

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального 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  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Оптимизация состава полуфабрикатов мясных рубленых, обогащенных  
компонентами из растительного сырья  
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-19.03.03 307 ПЗ ВКР

Руководитель работы,  
к.с.-х.н., доцент  
\_\_\_\_\_ О.В. Зинина  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Автор работы  
студент группы МБ-402  
\_\_\_\_\_ К.С. Гаврилова  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Нормоконтролер,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.В. Попова  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
Высшая медико-биологическая школа  
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»  
Направление 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой д.т.н.,  
профессор  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Потороко  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

### ЗАДАНИЕ

На выпускную квалификационную работу студента

Гавриловой Марины Сергеевны

Группы МБ-402

Тема работы: Оптимизация состава полуфабрикатов мясных рубленых, обогащенных компонентами из растительного сырья

Утверждена распоряжением по школе от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

Исходные данные к работе:

- научная литература, патенты;
- нормативные и технические документы;

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих к разработке вопросов):

- изучение состава и полезных свойств используемых видов растительного сырья;
- ознакомление с зарубежным и отечественным опытом введения растительного сырья в рубленые полуфабрикаты;
- проведение процесса оптимизации разработанных рецептов полуфабрикатов;

– изучение органолептических показателей мясо-растительных полуфабрикатов;

– проведение дескрипторного анализа полученных образцов полуфабрикатов;

– анализ полученных результатов.

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ О.В.Зинина

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ К.С. Гаврилова

### КАЛЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы (проекта)	Срок выполнения этапов работы (проекта)	Отметка о выполнении руководителя
Введение, постановка целей и задач		Выполнено в срок
Аналитический обзор литературы		Выполнено в срок
Оптимизация рецептур		Выполнено в срок
Исследовательская часть		Выполнено в срок
Предложения производству		Выполнено в срок
Заключение, выводы по работе		Выполнено в срок

Заведующая кафедрой \_\_\_\_\_ /И.Ю. Потороко/

Руководитель работы \_\_\_\_\_ /О.В. Зинина/

Студент \_\_\_\_\_ /К.С. Гаврилова/

## АННОТАЦИЯ

Гаврилова К.С. Оптимизация состава полуфабрикатов мясных рубленых, обогащенных компонентами из растительного сырья. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», МБ-402. – 105 с., 24 табл., 6 рис., библиографический список – 99.

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью разработки рецептуры рубленых мясо-растительных полуфабрикатов с использованием математического моделирования.

В выпускной квалификационной работе изучен состав и свойства применяемого растительного сырья, проанализирован зарубежный и отечественный опыт введения растительного сырья в рубленые полуфабрикаты. Для выполнения работы в качестве объекта исследования выбраны рубленые полуфабрикаты из мяса птицы с добавлением растительного сырья: муки из непропаренной гречневой крупы, пшеничной муки, муки из нута.

В процессе работы была проведена оптимизация трех рецептур рубленых полуфабрикатов с рассматриваемыми видами муки. Также было проведено исследование органолептических показателей опытных образцов дескрипторным методом.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	9
1.1 Состояние рынка рубленых полуфабрикатов .....	9
1.2 Обзор растительных компонентов в рецептурах рубленых полуфабрикатов	12
1.3 Использование белково-жировых эмульсий в производстве мясопродуктов	30
2 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	42
2.1 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки из непропаренной гречневой крупы .....	43
2.2 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки из нута .....	51
2.3 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки пшеничной ...	58
3 ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	66
3.1 Объекты и методы исследования .....	66
3.2 Исследование рубленых мясорастительных полуфабрикатов.....	68
3.3 Результаты исследований .....	69
3.3.1 Определение пищевой ценности .....	71
3.3.2 Определение органолептических показателей .....	72
4 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	75
4.1 Требования к качеству сырья .....	75
4.2 Технология производства полуфабрикатов .....	78
4.3 Машинно-аппаратурная схема производства рубленых полуфабрикатов.....	81
5 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	83
5.1 Санитария и гигиена в лаборатории.....	83
5.2 Требования безопасности при работе в лаборатории .....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ А Результаты расчета	

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Россия входит в состав ведущих государств мира по производству продукции животноводства, а российский рынок мясных продуктов и мяса является крупнейшим сектором продовольственного рынка. Мясо и мясные продукты являются основными источниками белка животного происхождения в рационе человека. Белок является обязательным компонентом жизнедеятельности человека и выполняет множество функций. В рационе питания человека общее количество мясных продуктов и мяса, должно составлять 20 – 25 % от общего количества потребляемой пищи, при условии низких и средних физических нагрузок. Если в жизни человека преобладают высокие физические нагрузки, то доля мяса и мясных продуктов в рационе должна быть не более 30 – 35 %.

В связи с большой потребностью человека в мясных продуктах ассортимент мясной продукции, представленный на рынке, постоянно растет. Немалую долю среди них составляют замороженные полуфабрикаты. Производство мясных полуфабрикатов представляет крупную, динамично развивающуюся специализированную отрасль. При нынешнем темпе жизни населения данная продукция является наиболее востребованной.

Основной тенденцией рынка замороженных полуфабрикатов является рост производства более технологичных продуктов. Все большее распространение получают новые продукты питания с внесением в состав нетрадиционных компонентов с уникальным витаминно-минеральным составом и высокой пищевой ценностью, например, с внесением растительного сырья, начинок, функциональных компонентов. При этом требования потребителей к составу, внешнему виду, качеству таких продуктов питания остаются на высоком уровне [31].

При разработке рецептур рубленых полуфабрикатов важным является подбор основных ингредиентов, которые обладают способностью связывать компоненты котлетной массы между собой. Чаще всего для этой цели используют растительные добавки с высоким содержанием белков и пищевых волокон, в том числе муку [21]. Введение в рецептуру рубленых полуфабрикатов различных видов муки позволяет улучшить консистенцию мясной массы, обогатить мясной продукт пищевыми нутриентами и в дополнении придать продукту специфические органолептические свойства. Мука является источником растительного белка, пищевых волокон, комплекса витаминов и минеральных веществ. Использование гречневой, кукурузной, овсяной, льняной и других видов муки обогащает мясопродукт нутриентами, характерными для определенной растительной культуры [21, 87, 95].

Сочетание в составе рубленых полуфабрикатов растительного и животного сырья позволяет сбалансировать продукт по аминокислотному, витаминно-минеральному составу, снизить себестоимость продукта и улучшить органолептические и функционально-технологические свойства. Поэтому большое значение уделяется разработке и производству новых мясо-растительных полуфабрикатов с заданными свойствами. Для придания продукту заданных характеристик проводят оптимизацию рецептуры полуфабрикатов для определения содержания некоторых питательных веществ. Оптимизация состава продукта позволяет сбалансировать количество внесения того или иного компонента рецептуры для придания готовому полуфабрикату необходимых характеристик.

Производители в настоящее время уделяют большое внимание и значение разработке и производству новых мясо-растительных полуфабрикатов с заданными свойствами. Это связано с увеличивающейся потребностью населения в потреблении полезных продуктов питания, которые восстанавливали бы потраченную энергию и восполняли дефицит необходимых организму нутриентов.

Рубленые полуфабрикаты являются идеальной основой для внесения полезного растительного сырья. Данный продукт – это смесь компонентов, представляющих однородную массу, и эта особенность позволяет вносить различные виды растительного сырья без особых усилий и затрат.

Таким образом, рубленые полуфабрикаты, содержащие в своем составе растительное и животное сырье, с оптимизированным составом по показателям пищевой ценности несут в себе двойную пользу для здоровья человека.

Целью данной работы является разработка рецептур мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных растительными компонентами, с оптимизацией их состава.

Задачи работы:

- изучение состава и полезных свойств используемых видов растительного сырья;
- анализ зарубежного и отечественного опыта введения растительного сырья в рубленые полуфабрикаты;
- оптимизация рецептур полуфабрикатов методами математического моделирования;
- изучение органолептических показателей мясо-растительных полуфабрикатов;
- разработка предложений производству.

Объекты исследования: рубленые полуфабрикаты из мяса цыплят-бройлеров, пшеничная мука высшего сорта, мука из непропаренной гречневой крупы, нутовая мука.



# 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Состояние рынка рубленых полуфабрикатов

В Российской Федерации главным и самым крупным сектором продовольственного рынка является рынок мяса и мясных продуктов. В основном производят мясо птицы (курица, индейка), свинину, мясо крупного рогатого скота (говядина, телятина), баранину, мясо кроликов и другие виды убойных животных. По прогнозам в 2020 году в России на душу населения будет приходиться 78 – 79 кг мяса.

Наиболее стремительно развивается свиноводство и птицеводство, так как данные отрасли имеют низкие затраты на производство и более быстрый возврат вложений. Так отмечено, что производство мяса птицы за последние 10 лет увеличилось в 4 раза. Выращивание крупного рогатого скота является менее выгодным из-за роста цен на корма, что повышает себестоимость говядины и влияет на спрос данного вида продукта [29, 86].

По данным на 2019 год рынок мяса и мясных продуктов вырос на 3,8 %. Производство мяса в 2019 году составило 10,8 – 11 млн. тонн в убойном весе, из которых 5,1 млн. тонн приходится на мясо птицы, более 4 млн. тонн на свинину и 1,6 млн. тонн на говядину [3].

Мясо – это основной источник белка животного происхождения, а разнообразие мясных продуктов обеспечивает спрос потребителей на данный вид сырья. Среди ассортимента мясной продукции на рынке не малую долю составляют замороженные полуфабрикаты (котлеты, голубцы, шницели, пельмени и др.), которые пользуются популярностью у потребителя за счет простоты и быстроты их приготовления, низкой цены и длительного срока хранения.

По прогнозам, производство замороженных мясных и мясорастительных полуфабрикатов ежегодно будет расти на 8 – 9 %. Производство замороженных полуфабрикатов достигает объема 2,0 млн. тонн, из которых 23 % это рубленые полуфабрикаты [33, 40].

Рубленые полуфабрикаты – это порционные изделия, состоящие из мясного фарша с внесением дополнительных компонентов. Используют меланж, сухой яичный продукт, пшеничный хлеб, белковые препараты (соевые, молочные и др.), плазму крови, овощи (лук, морковь, капуста, картофель и др.), панировочные сухари, специи и пряности. За счет внесения в рецептуру дополнительных ингредиентов, которые, как правило, дешевле мяса, снижается себестоимость готового изделия, также стабилизируется структура фарша и происходит улучшение консистенции конечного продукта.

Ассортимент рубленых полуфабрикатов представлен следующими позициями: котлеты, бифштексы рубленые, биточки, шницели, ромштексы рубленые, фрикадельки, крокеты, кнели, зразы, фарши.

Рубленые полуфабрикаты являются доступным продуктом для широкой группы населения. Они популярны среди занятых людей, у которых отсутствует большое количество времени на приготовление полуфабрикатов с нуля, также среди молодого поколения, которые ценят данный продукт за простоту приготовления и низкую стоимость и других категорий людей, которые хотят разнообразить свой рацион.

Производители, стремясь сохранить спрос на полуфабрикаты и свою конкурентоспособность на рынке, разрабатывают новые виды, технологии, рецептуры данного продукта, используют новое оборудование для улучшения качества. Так, например, благодаря использованию поточно-механизированных линий при производстве рубленых полуфабрикатов, на выходе они имеют одинаковый вес, форму, размер и внешний вид. Использование аппаратов шоковой заморозки для производства замороженных рубленых полуфабрикатов позволит сократить время заморозки до 5 раз, снизить потери массы продукта в процессе усушки, увеличить срок хранения продукта, сократить количество патогенной микрофлоры, сохранить структурные и вкусовые свойства мяса, витамины и минеральные вещества.

В современном мире тема питания постоянно развивается. Создаются новые виды продуктов, новые технологии их производства, также совершенствуют рецептуры уже созданных продуктов. Если рассматривать современные тенденции в процессе производства мясных продуктов, то можно заметить, что появляется множество мясных продуктов, в состав которых включают растительное сырье, с целью обогащения продукта нутриентами, уменьшения расходов сырья на выработку мясных продуктов и увеличения выхода готовых изделий [44].

Пищевая промышленность не стоит на месте и старается разрабатывать новые рецептуры рубленых полуфабрикатов, которые способствуют увеличению сроков годности продукта, повышению качества и пользы. В настоящее время происходит внедрение различных растительных пищевых добавок, в виде орехов, овощей, водорослей, круп, фруктов и других растений. Сегодня используют около 300 растений, которые разрешено применять в пищевой промышленности [42]. Их использование обогащает мясной продукт пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами, не характерными для мясного сырья, также незаменимыми аминокислотами, растительным белком, антиоксидантами и другими веществами [4].

Одной из тенденций, существующих в питании, является стремление населения улучшить качество своего рациона, перейти на полезные, натуральные, здоровые продукты питания. Эта потребность есть не только у людей, у которых проблемы со здоровьем, но и людей, которые хотят вести здоровый образ жизни и получать энергию и полезные вещества из продуктов питания. Поэтому так важно разрабатывать новые, улучшенные рецептуры рубленых полуфабрикатов, которые обладают высокой биологической, пищевой и энергетической ценностью, сбалансированным составом биологически активных веществ, хорошими органолептическими и физико-химическими показателями.

## 1.2 Обзор растительных компонентов в рецептурах рубленых полуфабрикатов

Внесение растительных компонентов позволит получить мясные полуфабрикаты с повышенной пищевой, биологической и энергетической ценностью, улучшить органолептические, физико-химические и потребительские показатели качества, а также снизить себестоимость продукта и расширить ассортимент выпускаемых продуктов.

В качестве растительного сырья используют плоды, зерновые, бобовые, растения, семена, ягоды, водоросли и продукты их переработки (мука, шрот, жмых, концентрат и т.д.) и другие. Использование растительных добавок в производстве рубленых полуфабрикатов позволит обогатить продукт пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами, полиненасыщенными жирными кислотами, антиоксидантами, незаменимыми аминокислотами, пектиновыми и зольными веществами [35].

Известно использование льняной муки в рецептуре рубленых полуфабрикатов. Добавление растительного компонента способствует улучшению полезных свойств продукта. Например, при употреблении разработанных полуфабрикатов происходит укрепление иммунитета человека, обеспечиваются нормальные процессы роста и развития организма, также осуществляется полноценная работа желудочно-кишечного тракта, сердечной и нервной системы.

Добавление крапивы в рубленые полуфабрикаты способствует восполнению авитаминоза и выведению накопленных токсинов из организма. Она обладает регенерирующим и бактерицидным действием, также обогащает продукт витаминами [94].

В работе выявили, что гречневая крупа по сравнению с другими крупами обладает отличительными питательными свойствами и вкусовыми характеристиками. Она отличается лёгкой усвояемостью, высоким содержанием перевариваемых белков и углеводов. Белки гречихи более полноценны, чем белки злаков, так как главным образом состоят из глобулина и глютеина.

Овсяные хлопья – прекрасный источник пищевых волокон. Кроме того, овёс является одной из важнейших зерновых культур. По результатам исследований доказано, что полуфабрикаты с гречневой мукой приобрели приятный внешний вид, более тёмный цвет, выраженный запах и привкус гречневой муки. Котлеты с различным количеством внесения овсяных хлопьев также имели хороший внешний вид, цвет и запах. Ещё было отмечено присутствие специфического, приятного привкуса овсяных хлопьев [95].

Было проведено исследование рубленых полуфабрикатов с внесением в качестве растительной добавки порошка топинамбура. Такой порошок производится из клубней топинамбура. Он имеет высокую биологическую ценность, а содержание в нем незаменимых аминокислот приближается к «идеальному белку». Кроме того, в порошке содержатся углеводы, минеральные вещества и органические кислоты. Особый интерес представляет углевод – инулин, содержание которого наиболее высокое по сравнению с другими углеводами. Он способствует снижению повышенного уровня глюкозы в крови у диабетиков, снижению уровня холестерина в крови. Инулин помогает обеспечивать нормальную работу желудочно-кишечного тракта, улучшает усвояемость витаминов и минеральных веществ в организме человека (особенно кальция, магния, цинка, меди, железа и фосфора). Также было отмечено минимальное содержание липидов в составе пищевой добавки.

Порошок, полученный из клубней топинамбура, отличается высоким содержанием пищевых волокон. Сочетание пищевых волокон с белками обеспечивает высокую водопоглощающую и водоудерживающую способность. Добавление данного растительного компонента в количестве 8 % от массы сырья позволяет улучшить такие показатели, как нежность и сочность, сохранив при этом начальную интенсивность аромата и вкуса мяса [28].

Установлено, что применение муки из семян кунжута позволило обогатить мясной продукт полезными пищевыми волокнами. Также увеличилось содержание отдельных минеральных элементов на фоне сохранения потребительских свойств, микробиологической стабильности и токсикологической безопасности рубленых полуфабрикатов [43].

В работе [10] доказано, что использование амарантовой муки в полуфабрикатах снижает общее количество влаги и жира, повышает процент белка и влагоудерживающую способность. Амарантовая мука проявила себя эффективным стабилизатором фаршевой эмульсии, а также придала продукту специфический злаковый аромат с хлебным привкусом.

Были исследованы функционально-технологические свойства рубленых полуфабрикатов с внесением тыквенного концентрата. Концентрат, в отличие от тыквенного сока, имеет более высокие показатели содержания белков, углеводов, зольных веществ, органических кислот и пектиновых веществ. Исследования выявили в тыквенном концентрате высокое содержание таких минеральных элементов, как калий, кальций, фосфор, натрий, магний.

При исследовании образцов мясорастительных полуфабрикатов с растительной добавкой из тыквы было установлено положительное влияние на функционально-технологические показатели, такие как влагосвязывающая, жирудерживающая и влагоудерживающая способности [26].

Опытным путем было установлено, что добавление гречневой муки в полуфабрикаты повлияло на консистенцию продукта, она стала более мягкой и сочной. Также было отмечено улучшение функционально–технологических свойств полуфабриката, например, общая масса влаги, влагосвязывающая и влагоудерживающая способности. По результатам дегустации отметили улучшение органолептических показателей [19].

Гаврилова Е. В. (2013) в своем исследовании провела сравнительный анализ состава полуфабрикатов с добавлением овсяной, гречневой, пшеничной и кукурузной муки. Образец с гречневой мукой отличался низким содержанием влаги и высоким содержанием белков и жира [6].

Описана технология проращивания злаковых и зернобобовых культур, с целью повышения биологической ценности сельскохозяйственной продукции. Ферменты, содержащиеся в проростках, ускоряют расщепление белков, жиров и углеводов семян, облегчая их усвоение, а количество отдельных микроэлементов и витаминов увеличивается при проращивании в десятки и сотни раз.

По результатам исследований использование пророщенного растительного сырья, а именно зерна пшеницы и овса в технологии мясопродуктов существенно расширяет ассортимент мясорастительных полуфабрикатов, обладающих высокой пищевой ценностью, сбалансированностью по аминокислотному составу, а также по другим видам нутриентов [5].

Представлены результаты разработки технологии комбинированных полуфабрикатов с использованием CO<sub>2</sub>-экстрактов лекарственных растений. Для исследования взяли плоды китайского лимонника, листья оливкового дерева, плоды расторопши пятнистой, корни радиолы розовой, листья смородины.

Таким образом, на основе проведенных исследований была выявлена возможность извлечения ценных компонентов из лекарственного и пищевого растительного сырья. Исследованные CO<sub>2</sub>-наноконплексы можно позиционировать как физиологически функциональные пищевые ингредиенты в составе геродиетических продуктов. Рубленые полуфабрикаты с добавлением данного растительного сырья удовлетворяют восьмую часть суточных физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для людей пожилого возраста [36].

При разработке новой технологии мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания были исследованы функциональные свойства муки из семян винограда «Амурский» с целью использования их в качестве функционального компонента.

По результатам исследования установлено, что целесообразно использовать муку из косточек винограда «Амурский» в качестве антиоксиданта. Мука обладает высокой стабильностью антиокислительного действия и имеет широкий спектр биологической активности. При регулярном употреблении продукта происходит торможение свободно-радикальных процессов и перекисное окисление липидов на клеточном уровне [85].

В качестве растительного компонента для производства рубленых полуфабрикатов было предложено использовать зернобобовую культуру – нут. Нут содержит наиболее важные из незаменимых жирных кислот – линолевая и олеиновая, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. Углеводы, содержащиеся в зернобобовой культуре, классифицируются как сложные дисахариды, полисахариды и служат источником долгосрочной энергии. В нуте содержание аминокислот близко к эталону. Отмечено высокое содержание в 100 г нутовой муки таких незаменимых аминокислот, как лейцин, валин, треонин.



На основе результатов исследований была подтверждена целесообразность использования нутовой муки при производстве мясных рубленых полуфабрикатов. Добавление нута способствует сбалансированности мясорастительного продукта по биохимическому составу [96].

В качестве растительного компонента при производстве рубленых полуфабрикатов использовали гороховую муку. Мука из гороха характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью, также является ценным продуктом для диетического питания. Микроэлементы, содержащиеся в муке (железо, фосфор, медь, селен), хорошо усваиваются организмом и способствуют повышению гемоглобина крови. Гороховая мука богата витаминами С, В1, В2, РР, Р, Е, содержит биотин, Н, холин, бета-каротин.

За счет содержания в горохе полноценного белка, продукт приобретает диетические свойства. Также горох обладает некоторыми лечебными свойствами и используется при заболеваниях почек, печени, сердца, хроническом гастрите и других.

Опытным путем было выявлено оптимальное количество внесения гороховой муки – 5 % и 10 %. Внесение растительного компонента в рубленые полуфабрикаты способствовало улучшению органолептических и физико-химических показателей качества продукта [20].

В публикации [89] исследовали функционально-технологические свойства и химический состав рубленых полуфабрикатов с добавлением тыквы в качестве растительного компонента. Углеводы, представленные моносахаридом глюкозой и полисахаридами (клетчатка и пектиновые вещества), содержащиеся в тыкве, обладают свойством выводить токсины из организма человека. Также было отмечено значительное содержание бета-каротина, обладающего свойствами антиоксиданта, клетчатки, пектиновых веществ. Таким образом, применение тыквы положительно повлияло на функционально-технологические свойства рубленых полуфабрикатов.

В качестве растительного компонента для обогащения рубленых полуфабрикатов были использованы кунжутный жмых, плоды унаби и лимон. При проведении анализа химического состава и пищевой ценности для исследований были выбраны именно эти растительные компоненты. Они отличаются сбалансированным составом по основным компонентам, богаты витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами

Полуфабрикаты с добавлением кунжутного жмыха отличались наиболее улучшенными функционально-технологическими свойствами. Это обусловлено тем, что в состав жмыха входят пищевые волокна и крахмал, которые обладают хорошей влагосвязывающей способностью. Также было отмечено увеличение массовой доли белка.

По результатам исследований был сделан вывод, о том, что введение кунжутного жмыха, плодов унаби и лимона в рецептуру рубленых полуфабрикатов позволяет получить продукт со сбалансированным химическим составом, улучшенными функционально-технологическими свойствами и высокой пищевой ценностью [24].

В качестве растительной добавки для рубленых полуфабрикатов исследовали зернобобовые культуры. В качестве окончательного объекта исследований выбрали фасоль. Фасоль имеет важные физиологические свойства, такие как, контроль метаболических нарушений, а также она является антидиабетиком. Помимо данных свойств в фасоли отсутствует глютен и она генетически не модифицирована.

В фасолевой муке содержится 27,4 % белка, 1,31 % жира, 59,14 % углеводов, в том числе 5,0 % клетчатки. Также присутствуют аминокислоты (лизин, лейцин, валин) и лимитирующие аминокислоты (метионин и цистин). В составе фасолевой муки содержатся такие минеральные вещества, как натрий, калий, кальций, магний, железо и витамины B1, B2.

По результатам исследований было выявлено, что внесение муки из бобов фасоли приводит к повышению биологической ценности изделий по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, на выходе получается продукт с улучшенными структурными свойствами, органолептическими показателями, повышенной биологической ценностью, влагоудерживающей и жирудерживающей способностью [38].

В работе [97] целью исследования являлось определение оптимальной концентрации белкового препарата в рецептурах рубленых полуфабрикатов. В качестве белкового препарата был выбран соевый препарат на основе изолированных белков сои (СБИ). Данный препарат отличается высокой водо- и жиросвязывающей, эмульгирующей и гелеобразующей способностью.

Использование СБИ – это рациональный и целесообразный способ частичной замены мясного сырья. Внесение добавки позволит увеличить выход готовой продукции, снизить потери массы при термической обработки, снизить себестоимость продукта, повысить качественные характеристики и самое главное получить белковую систему, максимально приближенную к идеальному белку по шкале ФАО/ВОЗ [97].

В публикации [25] описан способ создания мясорастительных продуктов для геродиетического питания с использованием специально выращенных овощей. Овощи выращивают по особой биоконтейнерной технологии. С ее помощью можно вырастить сырье, обогащенное витаминами и минеральными веществами, например, железом, цинком и медью.

Комбинирование мясного и растительного сырья, обогащенного нутриентами, придаст готовому продукту функциональные свойства, употребление которого рекомендуется для функционального питания людей пожилого возраста.

В качестве растительного компонента при производстве рубленых полуфабрикатов авторы предлагают использовать нут, который богат сбалансированными по аминокислотному составу белками и микроэлементами. Культуру используют не в виде семян, а их проростков. Проростки нута богаты ферментами, энзимами, витаминами, минеральными веществами и имеют более высокую пищевую ценность по сравнению с семенами.

Цель внесения проростков нута – частичное восполнение дефицита эссенциальных пищевых веществ и повышение неспецифической резистентности организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

В публикации [9] исследовали продукты с внесением проростков различного срока роста. Лучшие характеристики показал продукт, в систему которого вносили пятисуточные ростки нута. Следовательно, был сделан вывод, что при производстве рубленых полуфабрикатов функционального назначения рекомендуется использовать пятисуточные проростки нута, предварительно обработанные салициловой кислотой.

В качестве растительных компонентов в рубленые полуфабрикаты вносят муку рисовую, как источник растительного белка, и сушеную морскую капусту. Данные добавки используют для создания функционального продукта питания, ориентированного на большую группу потребителей.

Рисовая мука отличается отсутствием клейковины и глютена, что позволяет употреблять данный продукт людям, болеющим целиакией, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, острыми и хроническими формами энтероколита. Также рисовая мука содержит такие витамины, как E, PP и витамины группы B и минеральные вещества – магний, кальций, цинк, медь и другие. Главное достоинство морской капусты – содержание жизненно необходимого микроэлемента йода. Также капуста богата калием, магнием, бромом, железом, фруктозой, пантотеновой и фолиевой кислотой. Употребление морской капусты способствует профилактике заболеваний щитовидной железы.

Таким образом, при добавлении данных растительных компонентов в рубленые полуфабрикаты, продукт приобретает улучшенные функциональные, органолептические свойства и повышенную пищевую и биологическую ценность [68].

Нициевская К.Н. (2012) описала использование люпинового пастообразного концентрата в качестве растительного компонента в технологии производства мясных зраз. Люпин содержит большое количество белка, сбалансированного по аминокислотному составу. Также он является высокопитательным, экономически выгодным и экологичным, обладает профилактическими и лечебными свойствами.

По результатам исследования было отмечено, что использование растительного пастообразного концентрата люпина повысит пищевую и биологическую ценность мясных полуфабрикатов, при этом снизит себестоимость готового продукта и увеличится его выход [46].

Описывается замена пшеничной муки в рецептуре рубленых полуфабрикатов на муку из непропаренной гречневой крупы, что способствует обогащению продукта нутриентами, не характерными для мясного сырья.

Гречневая мука, выработанная из непропаренной гречневой крупы, в своем составе содержит большое количество необходимых для человеческого организма витаминов и минералов, совершенно не содержит глютен и является уникальным источником растительного белка. Белки гречихи обладают высокой биологической ценностью и степенью сбалансированности по содержанию незаменимых аминокислот. Содержание жиров в муке очень мало – менее 4 %.

Гречневая мука содержит все необходимые организму аминокислоты, минеральные вещества, среди которых можно выделить магний, цинк, железо, калий, рутин, природные антиоксиданты, и витамины, витамины группы В и витамин Е, также в ней содержится клетчатка и зольные вещества. За счет содержания в муке пищевых волокон, которые оказывают на организм человека оздоравливающий и очищающий эффект, готовый продукт будет обладать полезными свойствами.

Таким образом, введение в состав рубленых полуфабрикатов муки из непропаренной гречневой крупы позволит не только обогатить продукт пищевыми нутриентами, но и улучшить функционально-технологические показатели, которые, в том числе, влияют на увеличение выхода продукта [31].

В работе [45] в качестве растительного компонента для рубленых полуфабрикатов использовали амарантовый и люпиновый концентраты.

Белок люпина по аминокислотному составу и переваримости имеет лучшие показатели, чем белок сои. Химический состав люпина обеспечивает перспективность его использования. Семена люпина легко экстрагируются, обладают хорошей растворимостью, отличаются эмульсионными свойствами и содержат большое количество макро- и микроэлементов.

Амарант – высокобелковая культура, богатая биологически активными веществами и антиоксидантами. Белок амаранта на 28 – 35 % состоит из незаменимых аминокислот, а общее количество липидов колеблется от 5 до 11 % в пересчете на сухое вещество. Также семена амаранта богаты клетчаткой, а содержащийся в ней крахмал образует более прозрачные клейстеры и обладает высокой водосвязывающей способностью [45].

В качестве растительного компонента используют гидратированный жмых из зародышей пшеницы. Жмых, полученный методом холодного прессования, сохраняет большую долю биологически активных веществ исходных зародышей. Жмых зародышей пшеницы богат белками, сбалансированными по аминокислотному составу, клетчаткой, жирными кислотами, незаменимыми аминокислотами, витаминами (А, Е, D, витамины группы В, РР) и минеральными веществами.

Таким образом, обогащение рубленых полуфабрикатов жмыхом из зародышей пшеницы позволит получить сбалансированный по соотношению основных пищевых компонентов, обладающих биологической и пищевой ценностью, продукт [77].

В рецептуре рубленых полуфабрикатов для диетического питания в качестве растительного компонента применяют высушенную бурую морскую водоросль ламинарию. Перед введением добавки ламинарию предварительно гидратируют и измельчают. Водоросль содержит витамины (А, С, D, К, РР, витамины группы В) и минеральные вещества (калий, магний, фосфор, кальций и др.). Также отмечено большое количество йода, что делает ламинарию хорошим средством для профилактики заболеваний щитовидной железы. Регулярное употребление рубленых полуфабрикатов с морской капустой положительно влияет нервную систему, укрепляет костную ткань, сердечную мышцу и стенки сосудов [73].

В качестве растительного сырья используют айву, в качестве мясного – мясо гуся. Айва содержит большое количество витаминов Е, А, С, витаминов группы ВВ, минеральных веществ, таких как кальций, магний, фосфор, калий и натрий. В зрелых плодах содержится фруктоза, дубильные вещества, органические кислоты (яблочная, лимонная, винная). Кроме этого, айва придает продукту приятный вкус и аромат.

Внесение айвы в рецептуру рубленых полуфабрикатов позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции, а также получить функциональный продукт, который можно употреблять людям с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта [75].

Задачей одного из изобретений является внесение в качестве растительного сырья свежего кабачка с добавлением кукурузной или гречневой муки и овсяных гидратированных хлопьев с целью повышения пищевой, биологической и энергетической ценностей. Также дополнительно вносят льняное масло.

Кабачок является одним из самых распространенных и доступных продуктов, он богат минеральными солями, минеральными веществами (молибден, титан, алюминий, цинк и др.) и витаминами (витамин С, каротин, витамины В1, В2, никотиновая кислота).

Гидратированные овсяные хлопья добавляют в фарш для улучшения сочности готового продукта. Они имеют высокую пищевую ценность и содержат такие важные компоненты: калий, магний, фосфор, хром, железо, марганец и другие.

Добавление льняного масла и муки различных видов способствует улучшению структурных характеристик продукта. Кукурузная мука способствует нормализации кровообращения, укреплению сердечно-сосудистой системы, замедлению процессов старения. Кукурузная мука содержит пищевые волокна, минеральные вещества (калий, магний, фосфор, кальций, железо и др.), витамины (провитамин А, витамин В1, В2, РР, Е).

Гречневая мука содержит все необходимые аминокислоты, минеральные вещества (цинк, магний, калий и железо), витамины (витамины группы В, Е, рутин), антиоксиданты. Мука из гречихи отличается низким содержанием жиров, сахара и углеводов. Также это неиссякаемый источник растительного белка.

В результате рубленые полуфабрикаты с растительным сырьем обладают улучшенными органолептическими и физико-химическими характеристиками. Продукт отличается низким содержанием холестерина и легко усваивается в организме человека. Данные полуфабрикаты можно употреблять людям, страдающим сахарным диабетом [65].

В рубленые полуфабрикаты дополнительно к мясному сырью вносят добавку из красного риса. Для производства данной добавки зерна красного риса проращивают при комнатной температуре в течение 2 – 3 суток, высушивают и измельчают до получения порошка. Порошок из пророщенного зерна содержит быстроусвояемый белок, пищевые волокна, витамины С, Е и группы В, минеральные вещества. Данный мясорастительный полуфабрикат является сбалансированным по химическому составу и обладает повышенной пищевой ценностью [74].



Для обогащения полуфабрикатов применяют или муку гороховую, или муку льняную, или толокно овсяное. Гороховая мука содержит селен, клетчатку, витамины А, Е, пантотеновую кислоту, минеральные вещества, важные аминокислоты (лизин и треонин) и пиридоксин, который участвует в процессах расщепления и синтеза аминокислот.

Льняная мука богата такими минеральными веществами, как кальций, магний, марганец, цинк, железо и др., витаминами (С, В1, В2, В6, фолиевая и пантотеновая кислоты). Мука содержит белок с высокой биодоступностью, растворимую и нерастворимую клетчатку, полиненасыщенные жирные кислоты. Она снижает уровень холестерина в крови, нормализует работу желудочно-кишечного тракта и улучшает состояние кожного и волосяного покрова.

Толокно овсяное богато пищевыми волокнами, лигнином, антиоксидантами, витаминами группы В и аминокислотами. Оно обладает такими полезными свойствами, как положительное влияние на нервную и эндокринную системы, препятствие закупорки артерий, улучшение качества сна и снижению уровня стресса [62].

Описан способ обогащения рубленых полуфабрикатов ядром ореха маньчжурского. Данный растительный компонент имеет уникальный химический состав и вкусовые качества. Ядро ореха содержит в своем составе незаменимые аминокислоты, витамины (С, В1, В2, каротиноид и токоферол), жирные кислоты, минеральные вещества (кальций, магний, железо, цинк и др.) и фосфолипиды.

Внесение ядра ореха в рубленые полуфабрикаты позволит повысить органолептические показатели и физиологическую ценность. Биологически активные вещества, содержащиеся в продукте за счет внесения растительного компонента, способствуют профилактике атеросклероза, ишемической болезни сердца и ожирения, нормализации липидного обмена [60].

Для повышения пищевой и биологической ценности, улучшения органолептических показателей рубленых полуфабрикатов в качестве растительного компонента используют капусту белокочанную, картофель, лук репчатый, зелень петрушки. Данное сырье содержит большое количество полезных веществ, не типичных для мясного сырья: пищевые волокна, эфирные масла, дубильные и ароматические вещества, органические кислоты, фитонциды, витамины С,  $\beta$ -каротин, кальциферол.

Также в процессе куттерования вводят кукурузное масло, которое отличается присутствием полезных ненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой, витаминов, холинфосфатида. Фосфатиды предупреждают отложение холестерина на стенках кровеносных сосудов, играют важную роль в функции клеток мозга и участвуют в построении клеточных мембран.

Сочетание перечисленных компонентов позволяет получить обогащенный продукт для школьного питания, обладающий высокой пищевой, биологической и энергетической ценностью [59].

Описан способ производства рубленых полуфабрикатов с добавлением растительного компонента – солодовой пивной дробины. Дробина состоит из жидкой (45 %) и твердой (55 %) фаз. Сырая пивная дробина имеет сладковатый вкус, светло-коричневый цвет и густую консистенцию. Дробину используют в виде сушеных гранул, так как это продлевает срок ее годности. Гранулы дробины являются высокобелковым продуктом, который содержит незаменимые аминокислоты (изолейцин, лейцин, метионин, аргинин и др.), минеральные вещества (кальций, фосфор, марганец, цинк и др.).

По результатам исследований был сделан вывод, что использование сухой пивной дробины как ценного пищевого и биологически активного компонента в производстве растительных полуфабрикатов является перспективным [49].

Для производства диетических рубленых полуфабрикатов в качестве растительного компонента используют нерыбные морепродукты – водоросли фукус. Водоросли – это ценная биологически активная добавка, которая имеет лечебно-профилактические свойства. Цель внесения сухого фукуса – частичная замена белка при производстве мясных или мясорастительных рубленых полуфабрикатов. На выходе получается качественный продукт с длительным сроком хранения [80].

Известен способ производства зраз с внесением растительной добавки, которая представляет собой гидратированную смесь из жмыхов зародышей пшеницы, семян амаранта и семян тыквы, взятых в процентном соотношении 40:45:15 соответственно.

Жмых зародышей пшеницы содержит в своем составе белки, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, клетчатку. Введение жмыха в полуфабрикаты приведет к повышению водосвязывающей способности, структурно-механических и потребительских свойств, пищевой и биологической ценности.

Жмых семян амаранта имеет сбалансированный аминокислотный состав, а также богат белком. В составе жмыха содержится вещество, способное насыщать кислородом ткани и органы человека – сквален. Оно обладает антиканцерогенным, антимикробным и фунгицидным действием, а также повышает иммунную систему человека.

Тыквенный жмых богат фитостерином, смолами, витаминами, каротиноидом, тиамином, рибофлавином, солями фосфорной и кремневой кислот, клетчаткой, минеральными веществами. Жмых тыквенных семечек, за счет содержания сырого протеина и клетчатки, способствует нормализации пищеварительных процессов и восстановлению желудочно-кишечного тракта. А тыквенное масло, содержащееся в жмыхе, имеет гепатопротекторные, желчегонные, противовоспалительные, антисептические, антисклеротические и противовоспалительные свойства. Внесение смеси жмыхов увеличивает функционально-технологические показатели мясной системы. На выходе получается продукт с улучшенными функционально-технологическими свойствами и низкой себестоимостью [69].

Предложено использование гидратированных овсяных отрубей в производстве рубленых полуфабрикатов. Отруби богаты пищевыми волокнами, употребление которых позволит избавиться от дефицита данного вещества. Также отмечено улучшение органолептических показателей, таких как сочность и консистенция, функционально-технологических показателей и увеличение выхода готового продукта [70].

Описан способ производства рубленых полуфабрикатов с добавлением листьев шпината обыкновенной. Данный продукт подходит для функционального, лечебного и диетического питания. Листья вводят свежими или замороженными. Шпинат богат витамином С, бета-каротином, железом, хлорофиллом и эфирными маслами. Внесение шпината в рубленые полуфабрикаты способствует улучшению структурных и органолептических показателей готового продукта [55].

В рубленые полуфабрикаты вводят продукт комплексной пищевой физиологически функциональной системы (КПФФС). В состав КПФФС входят корни сабельника болотного, плоды шиповника, листья и ягоды водяники, а также концентрат рапсовых фосфолипидов, биологически активная добавка «Гинкго Билоба», альфа-токоферол ацетат, хлорид кальция, янтарная кислота. Применение данной системы при производстве полуфабрикатов позволит получить продукт, который способствует улучшению памяти и концентрации внимания, обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и мембранотропными свойствами, способен повышать концентрацию внимания и снижать утомление [81].

В рубленые полуфабрикаты в качестве растительного компонента вводят ягоды облепихи, для придания хорошего вкуса и запаха, непортящегося на протяжении 20 часов без холодильника. Облепиха богата пищевыми волокнами, органическими кислотами, моно и дисахаридами, насыщенными жирными кислотами и золой. В облепихе содержится витамин РР, А, С, Е, Н, витамины группы В, железо, кальций, магний, натрий и другие минеральные вещества [71].

Для получения функционального продукта питания, в рубленые полуфабрикаты вносят предварительно регидратированный соево-грибной гранулят. Гранулят – это сухие гранулы, одинаковые по размеру, однородные, пористые, хрупкие по структуре, полученные от остатков соевого зерна и смеси сушеных грибов. Имеют выраженный грибной запах и привкус. Внесение данного растительного компонента обеспечивает высокие органолептические показатели и обогащение продукта пищевыми волокнами, минеральными веществами и витаминами [79].

Таким образом, при анализе научных публикаций и патентов можно сделать вывод об актуальности применения растительного сырья в производстве рубленых полуфабрикатов. Описано множество способов производства комбинированных полуфабрикатов, а также рецептов с внесением разнообразных пищевых компонентов. От внесения того или иного растительного сырья мясной продукт приобретает улучшенные органолептические, физико-химические показатели, состав продукта становится более сбалансированным и полноценным.

### 1.3 Использование белково-жировых эмульсий в производстве мясопродуктов

Белково-жировая эмульсия (БЖЭ) – сложная дисперсная система, состоящая из белковой, жировой и водной частей. Как правило, БЖЭ применяют в производстве сосисок, вареных колбасных изделий, сарделек и т.д., но также распространено использование эмульсий в производстве рубленых полуфабрикатов.

Белково-жировые эмульсии вводят в продукт для улучшения консистенции, внешнего вида, потребительских и органолептических свойств, снижения себестоимости готового изделия и увеличения выхода продукта, также для нормализации химического и аминокислотного состава.

На показатели качества эмульсии влияют следующие факторы:

1. Качество жировой и белковой составляющей эмульсии.
2. Количество белка, вносимого в эмульсию.
3. Соотношение компонентов белково-жировой эмульсии.
4. Соблюдение технологии производства эмульсии и самого продукта.

Главная способность БЖЭ – связывание большого количества жира и воды с белком. В качестве жирового и белкового компонента используют растительное и животное сырье. Для жировой составляющей эмульсии используют животные жиры – боковой шпик, куриный жир и кожа, говяжий жир, жир-сырец, сливочное масло и т.д. и растительные жиры – масло (подсолнечное, льняное, кукурузное и др.), жиры (пальмовый, кокосовый). Для белковой составляющей эмульсии применяют животные белки – молочно-белковые концентраты (казеинаты, казеиды) и растительные белки – соевые белковые препараты, различные виды муки, крупы.

Разработана белково-жировая эмульсия с высокой степенью связывания йода. Обогащение продукта йодом обусловлено тем, что данный микроэлемент играет важную роль в функционировании щитовидной железы. Доказано, что для образования прочных химических соединений йода необходимы аминокислоты – тирозин, фенилаланин, пролин. Поэтому БЖЭ включает в себя жировой компонент – подсолнечное масло и белковый компонент – молоко сухое, соевый белковый изолят, казеинат натрия, который содержит достаточное количество необходимых аминокислот [39].

Предложен способ производства белково-жировой эмульсии, состоящей из соевого белкового изолята, растительного масла, воды и геля «Ламифарэн» из бурых морских водорослей (ламинария, ангулат) в качестве жидкого компонента. Гель «Ламифарэн» богат такими минеральными веществами, как хром, медь, железо, ванадий, кремний и др., полисахаридами – альгинат, фукоинад, ламинария и витаминами. Также отмечена легкая усвояемость геля, поэтому его применяют для диетического и профилактического питания населения [57].

С целью улучшения биологических и функциональных свойств продукта была создана белковая добавка, состоящая из чечевицы, плазмы крови крупного рогатого скота, сухого обезжиренного молока и ферментного препарата Протосубтилин Г10Х. При производстве белково-жировой эмульсии смешивают данную белковую добавку, воду и жир. Данная БЖЭ способна заменить 20 % мясного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов и придать продукту высокие технологические свойства [82].

Известна рецептура белково-жировой эмульсии, состоящей из белкового препарата животного происхождения «Скинпрот А-105», воды, порошка из плодов шиповника и жировой смеси, которая включает масло подсолнечное, масло соевое и жир говяжий топленый. Введение в продукт порошка из плодов шиповника способствует обогащению биологически активными веществами и увеличению сроков годности готового изделия [1].

Разработана белково-жировая эмульсия, которая способствует повышению функционально-технологических свойств продукта, стабильности фаршевой системы, увеличению влагосвязывающей способности, снижению потерь при термообработке и замораживании. Белково-жировая эмульсия состоит из воды, жирового сырья и комплексной смеси, которая включает концентрат сывороточного белка молока и комплексную смесь анионных полисахаридов (пектин, альгинат натрия, сульфат кальция, фосфат пищевой) [61].

Известен способ получения белково-жировой эмульсии для производства мясных продуктов, предназначенных для детского питания. В качестве жирового компонента белково-жировой эмульсии используют красное пальмовое масло. Оно богато каротиноидами, витамином Е, коферментом Q, олеиновой и линолевой кислотами. В качестве белкового компонента используют гороховую муку либо гороховый изолят, которые богаты витамином С, В1, В2,  $\beta$ -каротином, биотином и холином, а также они не вызывают аллергической реакции. Использование БЖЭ также способствует равномерному распределению биологически активных веществ в фарше и увеличению усвояемости красного пальмового масла за счет его эмульгированного состояния [54].

В статье [27] описано использование белково-жировой эмульсии в производстве пельменей с рыбной начинкой. В состав БЖЭ входит свиной шпик, соевый белковый изолят и вода. Выбор белкового компонента обусловлен высокими эмульгирующими, водосвязывающими и гелеобразующими способностями соевого изолята. Также изолят отличается отсутствием запаха и вкуса. По результатам исследований белково-жировая эмульсия показала высокие функционально-технологические свойства, стабильность и низкие потери при термообработке.



Разработан способ замены жирового сырья на имитационный шпик для производства разных жировых эмульсий. Данный способ возник из-за нехватки шпика и замены части мясного сырья на эмульсии для улучшения органолептических показателей и увеличения выхода готового продукта. Имитационный шпик используется в составе различных видов колбасных изделий для создания рисунка на срезе, а также уменьшения содержания холестерина. Преимуществом искусственного шпика является устойчивость к термической обработке, яркий цвет и возможность задавать размерные характеристики.

Известна белково-жировая эмульсия, состоящая из кожи птицы, воды, соевого изолята и пшеничной клетчатки. Данная БЖЭ устойчива при термообработке и обладает хорошей влагосвязывающей способностью.

Имитационный шпик также получают на основе белково-жировой эмульсии с использованием солей альгиновой кислоты. При использовании альгината натрия и солей кальция не требуется термическая обработка эмульсии. Главный принцип отвердевания эмульсии – гелеобразование. В состав эмульсии входит альгинатный препарат, растительное подсолнечное масло, сухое молоко, крахмал и вода. После куттерования эмульсию оставляют созревать и затем отправляют на хранение, также данную эмульсию можно замораживать [84].

В публикации [8] в рецептуру рубленых полуфабрикатов включают белково-жировую эмульсию, состоящую из высокомолекулярного животного белка «Типро-601», бараньего жира-сырца, растительного масла, пищевого фосфата «Биофос-90» и воды. Был установлен оптимальный уровень внесения БЖЭ, который составил 25 %. Применение эмульсии придает продукту высокую влагосвязывающую и водоудерживающую способности, а также улучшенные показатели качества. Выбор белкового компонента обусловлен его способностью стабилизировать фаршевую эмульсию, удерживать влагу и фиксировать жировые частицы путем образования структурной матрицы после термообработки. Фосфаты вводят с целью повышения стабильности мясной эмульсии, увеличения влагосвязывающей способности и вязкости фарша.

Разработана рецептура белково-жировой эмульсии, применяемой в производстве паштета, для повышения его пищевой и биологической ценности. Состав эмульсии включает следующие компоненты: кедровый жмых, куриная кожа, соевый изолят и вода. Авторы считают, что кедровый жмых имеет высокий технологический потенциал. Его используют в виде гранул, имеющих легкий запах и вкус кедрового ореха. Жмых богат витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами – линолевой и линоленовой. Куриная кожа представляет собой коллагенсодержащее сырье, обладающее высокой текстурообразующей способностью. По результатам исследования оптимальное количество внесения белково-жировой эмульсии в рецептуру паштета составило 20 % [7].

В рецептуру рубленых полуфабрикатов вносили белково-жировую эмульсию, состоящую из молочного белка, куриной кожи и свиного шпика. БЖЭ применяли с целью улучшения функционально-технологических, органолептических свойств и качественных характеристик конечного продукта. Выбор куриной кожи обусловлен тем, что содержащийся в ней коллаген при набухании способен удерживать жир, а также он обладает высокой влагосвязывающей и текстурообразующей способностями. По результатам исследования можно утверждать, что коллагенсодержащая белково-жировая эмульсия способствует получению высококачественных рубленых полуфабрикатов [23].

Разработана рецептура паштета с внесением белково-жировой эмульсии, улучшающей пищевую и биологическую ценность продукта. В состав эмульсии входят молочный белок, селенированная мука, соевое масло, фосфаты и вода для гидратирования белка.

Селенированная мука – это мука, выработанная из зерен пшеницы, которые были пророщены в растворе селенита натрия определенной концентрации. Селен играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, обмене жиров, белков и углеводов. Такая биологически активная добавка обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Молочный белок, входящий в состав БЖЭ, содержит альбумин, лактозу и соли. Его получают из свежего обезжиренного молока и вводят с целью улучшения функционально-технологических свойств фарша и смягчения привкуса горечи печени. Соевое масло содержит витамины А, D и полиненасыщенные жирные кислоты. Использование растительных жиров обусловлено тем, что животные жиры не всегда способны обеспечить стабильную эмульсию из-за недостаточной степени измельчения, что приводит к жировым оттекам и накоплению жира на поверхности. Фосфаты добавляют в БЖЭ для увеличения водосвязывающей и эмульгирующей способности, повышения вязкости фарша, замедления процесса окисления жиров и интенсификации процесса набухания мышечных белков [2].

Разработана рецептура белково-жировой эмульсии для производства паштета. Белково-жировая эмульсия состоит из воды, растительного масла и различных нетрадиционных видов муки: амарантовой, льняной и нутовой. Мука – это источник белков и пищевых волокон, который способен связывать составляющие паштета, улучшать консистенцию и менять вкус и аромат готового изделия.

Льняная мука богата растительным белком, который содержит ценные аминокислоты – аргинин, валин, лейцин и другие. Мука обладает высокой эмульгирующей способностью. Амарантовая мука имеет антиоксидантные свойства и содержит такие аминокислоты, как лизин, метионин и триптофан. У нутовой муки отмечено, что аминокислотный состав белка близок к животному белку, а количество незаменимых аминокислот больше чем в злаковых и других бобовых культурах. По результатам исследования паштеты с введением белково-жировой эмульсии обладают высокой пищевой и биологической ценностью [30].

В статье [32] целью исследования является обогащение рубленых полуфабрикатов сырьем, богатым коллагеном. Белковый обогатитель состоит из измельченных говяжьих ушей и губ, которые были обработаны бактериальной закваской ВВ-12 и PS-4 с последующей выдержкой. В рецептуру рубленых полуфабрикатов данный компонент вносят в виде белково-жировой эмульсии, которая также содержит овсяную муку, растительное масло и воду. Овсяную муку добавляют с целью снижения вязкости фарша и улучшения влагосвязывающей и жиросвязывающей способности. Использование белково-жировой эмульсии придает фаршу однородную консистенцию, а использование белкового обогатителя позволяет частично заменить мясное сырье в рецептуре рубленых полуфабрикатов.

Известна рецептура белково-жировой эмульсии, включающая селенированную овсяную муку в качестве углеводного компонента, препарат Анисомин в качестве белкового компонента, смесь животного и растительного жира в качестве жирового компонента и пищевую фосфатную смесь. Селенированная овсяная мука – это мука из зерен, пророщенных в растворе селенита натрия. Белковый компонент Анисомин – это продукт переработки молока, который после термообработки создает матрицу, способную удерживать влагу и жир. А использование фосфатов повышает гидрофильные свойства мясной системы. Применение белково-жировой эмульсии позволяет получить обогащенные селеном рубленые полуфабрикаты с улучшенными функционально-технологическими свойствами и стабильной структурой [22].

С целью частичного замещения мясного сырья, улучшения структурно-механических свойств и повышения пищевой и биологической ценности в рецептуру колбасного хлеба вносят белково-жировую эмульсию, состоящую из льняной муки, соевого белка, хребтового шпика и воды. Льняное семя содержит белки с высокой биологической ценностью и усвояемостью. Белок льна содержит такие аминокислоты, как триптофан, метионин, цистеин, фенилаланин и тирозин. Также лен богат витаминами и минералами (калий, фосфор, магний). На выходе получается функциональный продукт с улучшенными пластическими и органолептическими свойствами [41].

С целью получения мясного продукта с высокой пищевой и биологической ценностью разработана рецептура белково-жировой эмульсии. В качестве белкового компонента БЖЭ используют кровь убойных животных или птицы, в качестве жирового компонента – предварительно термовлагообработанную и измельченную шкуру свиную или кожу птицы. Также эмульсия содержит порошок корня цикория, нут, жмых амаранта и воду. Растительные компоненты вносят с целью стабилизации реологических свойств белково-жировой эмульсии [78].

Известен способ производства мясных рубленых полуфабрикатов с использованием жилованной говядины и свинины с признаками DFD. Целью внесения белково-жировой эмульсии является увеличение срока хранения охлажденных рубленых полуфабрикатов из мяса с DFD-свойствами. В состав белково-жировой эмульсии входят шпик свиной боковой, альгинат натрия, пектин яблочный, белковый концентрат молочной сыворотки и питьевая электроактивированная вода. Увеличение срока хранения достигается за счет поддержания кислой рН среды. Для этого питьевую воду с рН 7,0 – 7,8, входящую в состав БЖЭ, подвергают электролизу в специальной установке с определенной силой тока. На выходе получают электроактивированную воду с рН 5,2 – 5,5, которая имеет высокие бактерицидные свойства и снижает микробную обсемененность рубленого полуфабриката, что увеличивает срок его хранения в 2 раза при сохранении качества [66].

Известна рецептура белково-жировой эмульсии с высоким содержанием йода для обогащения мясопродуктов. БЖЭ состоит из изолированного соевого белка, растительного масла, животного белка и жидкого компонента. Белком животного происхождения может являться казеинат натрия, сухое обезжиренное молоко или измельченная сырая свиная шкура. Жидкий компонент эмульсии представляет собой раствор йодида калия, благодаря которому в продукте повышается уровень содержания йода, но для полного связывания йода необходима выдержка эмульсии в течении суток при температуре 0 – 4 °С [52].

Известен способ производства белково-жировой эмульсии с дальнейшим ее применением в мясной промышленности. Белково-жировая эмульсия включает клейковину белка пшеницы в качестве белкового компонента, внутренний жир, прирези и обрезки шпика в качестве жирового компонента и воду. Применение клейковины и животных жиров в рецептуре БЖЭ улучшает технологические свойства продукта, снижает его себестоимость и риск возникновения бульонно-жировых отеков [76].

Предложен способ производства белково-жировой эмульсии на индустриальном процессоре для кавитационной дезинтеграции жидких сред и воды с целью ускорения процесса приготовления эмульсии и увеличения сроков ее хранения. Рецептура БЖЭ включает растительное масло, воду и водный раствор белкового препарата, который является препаратом животного происхождения «Кат-гель 95» и способствует стабилизации эмульсии [72].

Запатентован способ производства рубленых полуфабрикатов с введением в их рецептуру гранулированной белково-жировой эмульсии. БЖЭ состоит из бокового свиного шпика, альгината натрия, яблочного пектина, белкового концентрата молочной сыворотки и воды питьевой. Альгинат натрия и яблочный пектин – полисахариды при взаимодействии которых происходит усиление прочностных свойств рецептурной композиции продукта. Охлажденную и выдержанную эмульсию измельчают на волчке с целью получения гранул, которые при введении в рубленые полуфабрикаты повышают биологическую и пищевую ценность продукта и увеличивают его срок хранения [58].

В рецептуру мясорастительных рубленых полуфабрикатов помимо всех компонентов добавляют белково-жировую эмульсию, состоящую из рисовой муки, растительного масла и воды. Выбор рисовой муки обусловлен тем, что белок риса является полноценным по содержанию аминокислот, в муке содержатся витамины (B1, B2, PP, биотин), минеральные вещества (цинк, натрий, калий и другие), крахмал и клетчатка. Также в рисовой муке отсутствует глютен, который у некоторых людей вызывает аллергию. Замена животных жиров в белково-жировой эмульсии на растительные придает продукту более однородную консистенцию и улучшенную структуру фарша, а также диетические свойства [63].

Предложен способ производства рубленых полуфабрикатов с введением многокомпонентной эмульсии. Белково-жировая эмульсия включает субпродукты II категории (рубец, уши, губы и легкие), овсяную муку, растительное масло и воду. Субпродукты подвергаются предварительной биотехнологической обработке, в процессе которой их перемешивают с гидратированной в воде закваской и лактулозой. Овсяная мука обладает высоким содержанием белка, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Ее применение обусловлено снижением вязкости фарша и повышением его пластификации. Растительное масло является источником полиненасыщенных жирных кислот и хорошим структурообразующим компонентом. На выходе получается продукт с высокой пищевой и биологической ценностью [67].

В производстве специализированных мясных консервов для питания женщин в период беременности основным сырьем является грудная часть и окорочок птицы. Перед фасовкой мясное сырье выдерживают с белково-жировой эмульсии несколько часов. В состав эмульсии входит яичная масса, растительное масло, альбумин пищевой, морская капуста сушеная, минеральный обогатитель из яичной скорлупы, фолиевая кислота, специи и вода. Белково-жировую эмульсию и мясное сырье перемешивают в течение нескольких минут для распределения биологически активных веществ в мясе птицы и связыванию их с белками мяса. На выходе получают сбалансированные по составу мясные консервы с высокой пищевой и биологической ценностью [51].

Для производства сосисок из жилованной говядины и свинины, в рецептуру вводят белково-жировую эмульсию, состоящую из соевого белкового изолята, воды и щековины, которой в составе должно быть в 4 – 6 раз больше, чем изолята. Готовый продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью, улучшенной текстурой и отличными органолептическими показателями [50].

Запатентован способ производства рыборастворительных сосисок, состоящих из рыбы, овощей, круп, пряностей, специй, пищевых добавок и белково-жировой эмульсии, которая включает боковой шпик, рис, манную крупу и воду [47].

Рецептура мясорастительных консервов содержит белково-жировую эмульсию, состоящую из муки ячменной текстурированной, воды и топленого свиного жира. После окончания процесса куттерования компонентов эмульсии, в куттер вносят свинину или мясо птицы, овощи, специи и пряности, затем продолжают куттеровать до получения однородной гомогенной массы. Данные мясорастительные консервы отличаются низкой себестоимостью, высокой пищевой и энергетической ценностью, стабильными функционально-технологическими свойствами [53].



Для получения мясного полуфабриката с лечебно-профилактическими свойствами и высокой пищевой ценностью в рецептуру добавляют белково-жировую эмульсию, которая состоит из модифицированной пшеничной муки, воды и растительного масла. Введение эмульсии также снижает вязкость фарша и обеспечивает однородную консистенцию. Применение пшеничной модифицированной муки обусловлено тем, что она увеличивает водосвязывающую, жиросвязывающую и жирозэмульгирующую способности, а также стабилизирует белково-жировую эмульсию. А использование растительного масла обогащает продукт полиненасыщенными жирными кислотами, которые сокращают количество холестерина в крови [48].

Известен способ производства вареной рыбной колбасы из мяса щуки. Входящая в состав колбасного продукта белково-жировая эмульсия состоит из смеси «Лактобел-ЭД», произведенной на основе концентрата бифидогенного из молочного сырья, смеси растительных масел и воды. Рекомендуется использовать оливковое, подсолнечное, рапсовое и льняное масло, так как они имеют высокий уровень содержания ненасыщенных жирных кислот. Компонент «Лактобел-ЭД» содержит лактулозу и лактозу, которые способствуют восстановлению микрофлоры кишечника и стабилизации цвета конечного продукта. Вареная рыбная колбаса имеет высокую пищевую и биологическую ценность, улучшенные физико-химические и органолептические показатели [56].

## 2 ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУР РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Оптимизация рецептов рубленых мясо-растительных полуфабрикатов проводится с целью определения оптимального содержания различных компонентов в рецептуре для получения продукта с заданными характеристиками. В данной работе рассматривается оптимизация трех рецептов рубленых полуфабрикатов с введением различных растительных компонентов в состав белково-жировой эмульсии – муки из непропаренной гречневой крупы, пшеничной муки высшего сорта и нутовой муки.

В состав продукта входят следующие компоненты: мясо цыплят-бройлеров, лук репчатый, меланж, соль поваренная пищевая, перец черный молотый, белково-жировая эмульсия (БЖЭ). БЖЭ включает в состав воду, масло растительное подсолнечное и муку.

Для удобства расчета введем обозначения:  $j$  – индекс различного наименования компонента ( $j=1, 2, \dots, n$ );  $i$  – индекс питательного вещества ( $i=1, 2, \dots, m$ );  $x_j$  – искомая часть содержания  $j$ -го компонента в составе единицы продукта;  $b_i$  – требуемое количество  $i$ -го питательного вещества в рецептуре;  $a_{ij}$  – содержание  $i$ -го питательного вещества в единице  $j$ -го вида компонента.

С учетом принятых обозначений запишем математическую модель оптимизации искомой рецептуры. Для каждого питательного вещества было рассчитано его количество в рецептуре рубленых полуфабрикатов по формуле (1).

$$b = \sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \quad (1)$$

при условиях:

1) наличия в рецептуре требуемых ингредиентов:

а) по максимальной границе

$$\sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \leq b_i;$$

б) по минимальной границе

$$\sum_{j=1}^n x_j a_{ij} \geq b_i;$$

2) формирования единицы смеси

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1 ;$$

3) неотрицательности переменных

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n.$$

## 2.1 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки из непропаренной гречневой крупы

Рассмотрим оптимизацию состава рубленых полуфабрикатов с добавлением муки из непропаренной гречневой крупы.

Мука из непропаренной гречневой крупы отличается высоким содержанием белка (15 %). Белки непропаренной гречневой крупы обладают высокой биологической ценностью и степенью сбалансированности по содержанию незаменимых аминокислот. В муке содержится 82 % углеводов, большинство которых является сложными сахарами и менее 4 % жиров. Также можно отметить присутствие в муке зольных веществ, клетчатки и пищевых волокон (пектин, лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза). Гречневая мука содержит минеральные вещества (магний, цинк, железо, калий и др.), витамины (Е, РР, рутин, группы В и др.) и природные антиоксиданты [31].

Содержание питательных веществ в используемом сырье представлено в таблице 1, содержание витаминов в таблице 2, минеральных веществ в таблице 3.

Таблица 1 – Содержание питательных веществ

Наименование компонента	Массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Мясо цыплят-бройлеров	20,3	11,1	69
Лук репчатый	1,4	0,2	86
Меланж	12,7	11,5	74
Соль поваренная пищевая	0	0	0

Окончание таблицы 1

Наименование компонента	Массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Перец черный молотый	10,4	3,3	12
Мука из зеленой гречки	12,6	3,3	14
Вода питьевая	0	0	100
Масло растительное подсолнечное	0	100	0

Таблица 2 – Содержание витаминов

Наименование компонента	Наименование витамина, мг					
	В1	В2	Холин	В6	Е	РР
Мясо цыплят-бройлеров	0,059	0,086	0	0,48	0,27	8,908
Лук репчатый	0,05	0,02	6,1	0,12	0,2	0,5
Меланж	0,07	0,44	251	0,14	0,6	3,6
Соль поваренная пищевая	0	0	0	0	0	0
Перец черный молотый	0,108	0,18	11,3	0,291	1,04	1,143
Мука из зеленой гречки	0,4	0,2	54,2	0,4	6,7	4,2
Вода питьевая	0	0	0	0	0	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0,2	0	41,1	0

Таблица 3 – Содержание минеральных веществ

Наименование компонента	Наименование минерального вещества, мг						
	Ca	K	Si	Mg	Fe	Mn	Zn
Мясо цыплят-бройлеров	11	204	0	23	0,79	0,018	0,93
Лук репчатый	31	175	5	14	0,8	0,23	0,85
Меланж	55	140	0	12	2,5	0,029	1,11
Соль поваренная пищевая	368	9	0	22	2,9	0,25	0,6
Перец черный молотый	443	1329	0	171	9,71	12,75	1,19
Мука из зеленой гречки	21	380	81	200	6,7	1,56	2,05
Вода питьевая	4,5	0	0	1	0,001	0,0016	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0	0	0	0	0

При выработке полуфабрикатов в данной рецептуре используется восемь видов компонентов и в соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» такой продукт должен содержать не менее 10 % белков и не более 50 % жиров. Содержание питательных веществ в каждом виде сырья указано в таблице 1.

При оптимизации учитывали не только содержание белка и жира, но еще витаминов и минеральных веществ. Содержание последних в продукте определяли с учетом суточных норм потребления для взрослого человека (таблица 4). При этом также учитывали, что в соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» содержание данных нутриентов в продукте должно составлять от 10 до 50 % от суточной нормы. Если употреблять рубленые полуфабрикаты в количестве двух штук, каждый из которых весит 100 г, то содержание витаминов и минеральных веществ должно составлять от 5 до 25 % от суточной нормы.

Таблица 4 – Суточная норма потребления витаминов и минеральных веществ

Витамины	Суточная норма потребления, мг/сут	Минеральные вещества	Суточная норма потребления, мг/сут
В1	1,5	К	2500
В2	1,8	Si	30
В6	2	Mg	400
Е	15	Fe	18
РР	20	Mn	2
		Zn	12

Обозначим через  $x_1$  – содержание в рецептуре мяса цыплят-бройлеров,  $x_2$  – содержание лука,  $x_3$  – содержание меланжа,  $x_4$  – содержание черного перца,  $x_5$  – содержание муки,  $x_6$  – содержание масла,  $x_7$  – содержание поваренной соли,  $x_8$  – содержание воды.  $x_{1-8}$  – искомый удельный вес включения в состав продукта каждого вида сырья. Для проведения оптимизации были сформированы следующие балансовые уравнения:

1) наличие в вырабатываемом продукте не более 50 % жиров, данные представим в д.ед.

$$0,111x_1 + 0,002x_2 + 0,115x_3 + 0,033x_4 + 0,033x_5 + 1x_6 \leq 0,5;$$

2) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих витаминов, данные представим в д.ед.:

а) витамина В2

$$0,086x_1 + 0,02x_2 + 0,44x_3 + 0,18x_4 + 0,2x_5 \geq 1,8;$$

б) витамина В6

$$0,48x_1 + 0,12x_2 + 0,14x_3 + 0,291x_4 + 0,4x_5 \geq 2;$$

в) витамина Е

$$0,27x_1 + 0,2x_2 + 0,6x_3 + 1,04x_4 + 6,7x_5 + 41,1x_6 \geq 15;$$

г) витамина РР

$$8,908x_1 + 0,5x_2 + 3,6x_3 + 1,143x_4 + 4,2x_5 \geq 20;$$

3) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих минеральных веществ, данные представим в д.ед.:

а) Калия

$$204x_1 + 175x_2 + 140x_3 + 1329x_4 + 380x_5 + 9x_7 \geq 2500;$$

б) Кремния

$$5x_2 + 81x_5 \geq 30;$$

в) Магния

$$23x_1 + 14x_2 + 12x_3 + 171x_4 + 200x_5 + 22x_7 + x_8 \geq 400;$$

г) Железа

$$0,79x_1 + 0,8x_2 + 2,5x_3 + 9,71x_4 + 6,7x_5 + 2,9x_7 + 0,001x_8 \geq 18;$$

д) Марганца

$$0,018x_1 + 0,23x_2 + 0,029x_3 + 12,8x_4 + 1,56x_5 + 0,25x_7 + 0,0016x_8 \geq 2;$$

е) Цинка

$$0,93x_1 + 0,85x_2 + 1,11x_3 + 1,19x_4 + 2,05x_5 + 0,6x_7 \geq 12;$$

4) получение единицы продукта

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1;$$

5) получение неотрицательных переменных, так как данная математическая модель была дополнена условиями по обязательному включению всех видов компонентов в данный продукт в заданном количестве:

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \geq 0;$$

При решении этой задачи также учитывалось соотношение компонентов в белково-жировой эмульсии: мука из зеленой гречки : растительное масло : вода (1:0,8:3,5) и количество ее внесения в рецептуру, которое определено опытным путем и составляет 20 %. При моделировании были выведены уравнения, учитывающие данное соотношение:

$$x_5 = x_6 / 0,8;$$

$$x_8 = 3,5x_6 / 0,8$$

Количество внесения БЖЭ в рецептуру полуфабрикатов должно быть равным 20 %:

$$x_5 + x_6 + x_8 = 0,2;$$

Функцией цели выбрано содержание белка, для которого ввели условие получения максимального значения. Содержание белка в продукте рассчитывали следующим образом:

$$20,3x_1 + 1,4x_2 + 12,7x_3 + 10,4x_4 + 12,6x_5 \rightarrow \max.$$

Таким образом, с учетом всех условий и данных был проведен поиск решений. При решении данной задачи получено следующее решение, представленное в таблице 5.

Таблица 5 – Соотношение компонентов в рецептуре

Наименование компонента	Количество, %
Мясо цыплят-бройлеров	70,1
Лук репчатый	5,0
Меланж	3,0
Соль поваренная пищевая	1,8
Перец черный молотый	0,1



Окончание таблицы 5

Наименование компонента	Количество, %
Мука из зеленой гречки	3,8
Вода питьевая	13,2
Масло растительное подсолнечное	3,0
Всего	100

По результатам расчета можно сделать вывод, что данные рубленые полуфабрикаты по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относятся к категории Б (от 60,0 % до 80,0 % включительно).

Найденный результат расчета питательных веществ представлен в таблице 6, витаминов и минеральных веществ в таблице 7.

Таблица 6 – Результаты расчета содержания питательных веществ

Показатель	Требования ГОСТ 32951-2014 для категории Б	Результаты расчета
Массовая доля белка, %	Не менее 12,0	15,17
Массовая доля жира, %	Не более 35,0	11,28
Массовая доля влаги, %	Не нормируется	68,64

По результатам расчета можно сделать вывод, что содержание массовой доли белка и жира удовлетворяет требованиям ГОСТ 32951-2014 для полуфабрикатов категории Б. Данные мясо-растительные рубленые полуфабрикаты отличаются высоким содержанием белка и низким содержанием жира, что говорит о диетических свойствах продукта.

Таблица 7 – Содержание витаминов и минеральных веществ

Наименование	Норма суточного потребления для взрослого человека, мг/сут	Результаты расчета, мг
Витамины		
B2	1,8	0,08
B6	2	0,36
E	15	1,71
PP	20	6,54
Минеральные вещества		
K	2500	171,8
Si	30	3,304
Mg	400	25,42
Fe	18	0,98
Mn	2	0,101
Zn	12	0,77

По результатам расчета при употреблении рубленых полуфабрикатов в количестве 200 г в сутки потребность в указанных витаминах и минеральных веществах покрывается на 10 – 64 % от суточной нормы потребления за счет обогащения полуфабриката мукой из непропаренной гречневой крупы.

Таким образом, при оптимизации получена рецептура мясо-растительного полуфабриката с включением БЖЭ с мукой из непропаренной гречневой крупы. В соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержающие. Общие технические условия» по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре полуфабрикат относится к категории Б. Содержание поваренной соли в количестве 1,8 % также удовлетворяет требованиям нормативного документа. Сумма компонентов белково-жировой эмульсии равна 20 %, что соответствует вводимым условиям перед расчетом.

Таким образом, с помощью математического моделирования (приложение А.1) удалось определить оптимальный состав рубленых мясо-растительных полуфабрикатов с добавлением муки из непропаренной гречневой крупы и сделать вывод о том, что ее введение обосновано.

## 2.2 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки из нута

Рассмотрим оптимизацию рецептуры рубленых полуфабрикатов с добавлением муки из нута.

Нутовая мука богата такими витаминами, как А, С, Е, К, РР, витамины группы В, минеральными веществами – калий, кальций, селен, магний, цинк, железо и др., незаменимыми жирными кислотами – линолевой и олеиновой. Нут содержит такие незаменимые аминокислоты, как лейцин, валин и треонин. А при добавлении нутовой муки в полуфабрикаты повышается влагоудерживающая, влагосвязывающая и жироудерживающая способности [96].

Нут – это перспективное сырье для производства безглютеновых продуктов питания. Основными фракциями белка нута являются альбумины и глобулины. Белок и крахмал нута играют важную роль в образовании и стабилизации эмульсий [37].

Содержание питательных веществ в используемом сырье представлено в таблице 8, содержание витаминов в таблице 9, минеральных веществ в таблице 10.

Таблица 8 – Содержание питательных веществ

Наименование компонента	массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Мясо цыплят-бройлеров	20,3	11,1	69
Лук репчатый	1,4	0,2	86
Меланж	12,7	11,5	74

Окончание таблицы 8

Наименование компонента	массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Соль поваренная пищевая	0	0	0
Перец черный молотый	10,4	3,3	12
Мука нутовая	10,9	2,9	10,28
Вода питьевая	0	0	100
Масло растительное подсолнечное	0	100	0

Таблица 9 – Содержание витаминов

Наименование компонента	Наименование витамина, мг					
	В1	В2	Холин	В6	Е	РР
Мясо цыплят-бройлеров	0,059	0,086	0	0,48	0,27	8,908
Лук репчатый	0,05	0,02	6,1	0,12	0,2	0,5
Меланж	0,07	0,44	251	0,14	0,6	3,6
Соль поваренная пищевая	0	0	0	0	0	0
Перец черный молотый	0,108	0,18	11,3	0,291	1,04	1,143
Мука нутовая	0,49	0,11	0	0,49	41,1	0
Вода питьевая	0	0	0	0	0	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0,2	0	41,1	0

Таблица 10 – Содержание минеральных веществ

Наименование компонента	Наименование минерального вещества, мг						
	Ca	K	Si	Mg	Fe	Mn	Zn
Мясо цыплят-бройлеров	11	204	0	23	0,79	0,018	0,93
Лук репчатый	31	175	5	14	0,8	0,23	0,85
Меланж	55	140	0	12	2,5	0,029	1,11
Соль поваренная пищевая	368	9	0	22	2,9	0,25	0,6
Перец черный молотый	443	1329	0	171	9,71	12,75	1,19
Мука нутовая	45	846	0	166	4,86	1,6	2,81
Вода питьевая	4,5	0	0	1	0,001	0,0016	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0	0	0	0	0

При оптимизации учитывалось содержание белка, жира, витаминов и минеральных веществ. Содержание витаминов и минеральных веществ определяли с учетом суточных норм потребления для взрослого человека, представленных в таблице 4.

Обозначим через  $x_1$  – содержание в рецептуре мяса цыплят-бройлеров,  $x_2$  – содержание лука,  $x_3$  – содержание меланжа,  $x_4$  – содержание черного перца,  $x_5$  – содержание муки,  $x_6$  – содержание масла,  $x_7$  – содержание поваренной соли,  $x_8$  – содержание воды.  $x_{1-8}$  – искомый удельный вес включения в состав продукта каждого вида сырья.

Для проведения оптимизации были сформированы следующие балансовые уравнения:

1) наличие в вырабатываемом продукте не более 50 % жиров, данные представим в д.ед.

$$0,111x_1 + 0,002x_2 + 0,115x_3 + 0,033x_4 + 0,029x_5 + 1x_6 \leq 0,5;$$

2) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих витаминов, данные представим в д.ед.:

а) витамина Е

$$0,27x_1 + 0,2x_2 + 0,6x_3 + 1,04x_4 + 0,83x_5 + 41,1x_6 \geq 15;$$

б) витамина РР

$$8,908x_1 + 0,5x_2 + 3,6x_3 + 1,143x_4 + 1,76x_5 \geq 20;$$

3) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих минеральных веществ, данные представим в д.ед.:

а) Калия

$$204x_1 + 175x_2 + 140x_3 + 1329x_4 + 846x_5 + 9x_7 \geq 2500;$$

б) Магния

$$23x_1 + 14x_2 + 12x_3 + 171x_4 + 166x_5 + 22x_7 + x_8 \geq 400;$$

в) Железа

$$0,79x_1 + 0,8x_2 + 2,5x_3 + 9,71x_4 + 4,86x_5 + 2,9x_7 + 0,001x_8 \geq 18;$$

г) Марганца

$$0,018x_1 + 0,23x_2 + 0,029x_3 + 12,8x_4 + 1,6x_5 + 0,25x_7 + 0,0016x_8 \geq 2;$$

д) Цинка

$$0,93x_1 + 0,85x_2 + 1,11x_3 + 1,19x_4 + 2,81x_5 + 0,6x_7 \geq 12;$$

4) получение единицы продукта

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1;$$

5) получение неотрицательных переменных, так как данная математическая модель была дополнена условиями по обязательному включению всех видов компонентов в данный продукт в заданном количестве:

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \geq 0.$$

При решении этой задачи также учитывалось соотношение компонентов в белково-жировой эмульсии: мука из нута : растительное масло : вода (1:2,2:2,8) и количество ее внесения в рецептуру, которое определено опытным путем, составляет 20 %. При моделировании были выведены уравнения, учитывающие данное соотношение:

$$x_5 = x_6 / 2,2;$$

$$x_8 = 2,8x_6 / 2,2.$$

Количество внесения БЖЭ в рецептуру полуфабрикатов должно быть равным 20 %:

$$x_5 + x_6 + x_8 = 0,2.$$

Функцией цели выбрано содержание белка, для которого ввели условие получения максимального значения. Содержание белка в продукте рассчитывали следующим образом:

$$20,3x_1 + 1,4x_2 + 12,7x_3 + 10,4x_4 + 10,9x_5 \rightarrow \max.$$

Таким образом, с учетом всех условий и данных был проведен поиск решений. При решении данной задачи получено следующее решение, представленное в таблице 11.

Таблица 11 – Соотношение компонентов в рецептуре

Наименование компонента	Количество, %
Мясо цыплят-бройлеров	70,1
Лук репчатый	5,0
Меланж	3,0
Соль поваренная пищевая	1,8
Перец черный молотый	0,1
Мука нутовая	3,3
Вода питьевая	9,3

Окончание таблицы 11

Наименование компонента	Количество, %
Масло растительное подсолнечное	7,4
Всего	100

По результатам расчета, можно сделать вывод, что данные рубленые полуфабрикаты по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относятся к категории Б (от 60,0 % до 80,0 % включительно).

Найденный результат расчета питательных веществ представлен в таблице 12, витаминов и минеральных веществ в таблице 13.

Таблица 12 – Результаты расчета содержания питательных веществ

Показатель	Требования ГОСТ 32951-2014 для категории Б	Результаты расчета
Массовая доля белка, %	Не менее 12,0	15,05
Массовая доля жира, %	Не более 35,0	15,59
массовая доля влаги, %	Не нормируется	64,58

По результатам расчета можно сделать вывод, что содержание массовой доли белка и жира удовлетворяет требованиям ГОСТ 32951-2014 для полуфабрикатов категории Б. Данные мясо-растительные полуфабрикаты имеют высокий уровень содержания белка и низкий уровень содержания жира, что говорит о диетических свойствах продукта.

Таблица 13 – Содержание витаминов и минеральных веществ

Наименование	Норма суточного потребления для взрослого человека, мг/сут	Результаты расчета, мг
Витамины		
Е	15	3,27
РР	20	6,44



Окончание таблицы 13

Наименование	Норма суточного потребления для взрослого человека, мг/сут	Результаты расчета, мг
Минеральные вещества		
К	2500	185,44
Mg	400	23,34
Fe	18	0,89
Mn	2	0,1
Zn	12	0,8

По результатам расчета при употреблении рубленых полуфабрикатов в количестве 200 г в сутки потребность в указанных витаминах и минеральных веществах покрывается на 10 – 64 % от суточной нормы потребления за счет обогащения полуфабриката мукой из нута.

Таким образом, при оптимизации получена рецептура мясо-растительного рубленого полуфабриката с включением БЖЭ с мукой из нута. В соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержающие. Общие технические условия» по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре полуфабрикат относится к категории Б. Содержание поваренной соли в количестве 1,8 % также удовлетворяет требованиям нормативной документации. Сумма компонентов белково-жировой эмульсии равна 20 %, что соответствует вводимым условиям перед расчетом.

Таким образом, с помощью математического моделирования (приложение А.2) удалось определить оптимальный состав рубленых мясо-растительных полуфабрикатов с добавлением муки из нута и сделать вывод о том, что ее введение обосновано.

### 2.3 Оптимизация рецептуры полуфабриката с добавлением муки пшеничной

Рассмотрим оптимизацию рецептуры рубленых полуфабрикатов с добавлением муки пшеничной высшего сорта.

Пшеничная мука является самым распространенным видом муки с большим объемом выработки. Глютен, содержащаяся в пшенице, составляет 75 – 85 % от количества всего белка. За счет его содержания продукт с добавлением пшеничной муки приобретает эластичную консистенцию, вязкоупругие и клейкие свойства. Некоторое количество людей обладают непереносимостью глютена, что ограничивает возможности использовать пшеничную муку. Белки пшеницы содержат все незаменимые аминокислоты, однако отмечено низкое содержание лизина и треонина [34].

Мука из пшеницы богата такими витаминами, как холин, РР, Е, Н и витамины группы В, такими минеральными веществами, как кальций, фосфор, магний, железо и др. В муке содержатся пищевые волокна, зола, сырая клейковина, крахмал [64].

Содержание питательных веществ в используемом сырье представлено в таблице 14, содержание витаминов в таблице 15, минеральных веществ в таблице 16.

Таблица 14 – Содержание питательных веществ

Наименование компонента	массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Мясо цыплят-бройлеров	20,3	11,1	69
Лук репчатый	1,4	0,2	86
Меланж	12,7	11,5	74
Соль поваренная пищевая	0	0	0
Перец черный молотый	10,4	3,3	12

Окончание таблицы 14

Наименование компонента	массовая доля, г		
	белка	жира	влаги
Мука пшеничная	10,8	1,3	14
Вода питьевая	0	0	100
Масло растительное подсолнечное	0	100	0

Таблица 15 – Содержание витаминов

Наименование компонента	Наименование витамина, мг					
	B1	B2	Холин	B6	E	PP
Мясо цыплят-бройлеров	0,059	0,086	0	0,48	0,27	8,908
Лук репчатый	0,05	0,02	6,1	0,12	0,2	0,5
Меланж	0,07	0,44	251	0,14	0,6	3,6
Соль поваренная пищевая	0	0	0	0	0	0
Перец черный молотый	0,108	0,18	11,3	0,291	1,04	1,143
Мука пшеничная	0,17	0,04	52	0,17	1,5	3
Вода питьевая	0	0	0	0	0	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0,2	0	41,1	0

Таблица 16 – Содержание минеральных веществ

Наименование компонента	Наименование минерального вещества, мг						
	Ca	K	Si	Mg	Fe	Mn	Zn
Мясо цыплят-бройлеров	11	204	0	23	0,79	0,018	0,93
Лук репчатый	31	175	5	14	0,8	0,23	0,85

Окончание таблицы 16

Наименование компонента	Наименование минерального вещества, мг						
	Ca	K	Si	Mg	Fe	Mn	Zn
Меланж	55	140	0	12	2,5	0,029	1,11
Соль поваренная пищевая	368	9	0	22	2,9	0,25	0,6
Перец черный молотый	443	1329	0	171	9,71	12,75	1,19
Мука пшеничная	18	122	4	16	1,2	0,57	0,7
Вода питьевая	4,5	0	0	1	0,001	0,0016	0
Масло растительное подсолнечное	0	0	0	0	0	0	0

При оптимизации учитывалось содержание белка, жира, витаминов и минеральных веществ. Содержание витаминов и минеральных веществ определяли с учетом суточных норм потребления для взрослого человека, представленных в таблице 4.

Обозначим через  $x_1$  – содержание в рецептуре мяса цыплят-бройлеров,  $x_2$  – содержание лука,  $x_3$  – содержание меланжа,  $x_4$  – содержание черного перца,  $x_5$  – содержание муки,  $x_6$  – содержание масла,  $x_7$  – содержание поваренной соли,  $x_8$  – содержание воды.  $x_{1-8}$  – искомый удельный вес включения в состав продукта каждого вида сырья. Для проведения оптимизации были сформированы следующие балансовые уравнения:

1) наличие в вырабатываемом продукте не более 50 % жиров, данные представим в д.ед.:

$$0,111x_1 + 0,002x_2 + 0,115x_3 + 0,033x_4 + 0,013x_5 + 1x_6 \leq 0,5;$$

2) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих витаминов, данные представим в д.ед.:

а) витамина Е

$$0,27x_1 + 0,2x_2 + 0,6x_3 + 1,04x_4 + 1,5x_5 + 41,1x_6 \geq 15;$$

б) витамина РР

$$8,908x_1 + 0,5x_2 + 3,6x_3 + 1,143x_4 + 3x_5 \geq 20;$$

3) наличие в вырабатываемом продукте суточной нормы потребления следующих минеральных веществ, данные представим в д.ед.:

а) Калия

$$204x_1 + 175x_2 + 140x_3 + 1329x_4 + 122x_5 + 9x_7 \geq 2500;$$

б) Цинка

$$0,93x_1 + 0,85x_2 + 1,11x_3 + 1,19x_4 + 0,7x_5 + 0,6x_7 \geq 12;$$

4) получение единицы продукта

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1;$$

5) получение неотрицательных переменных, так как данная математическая модель была дополнена условиями по обязательному включению всех видов компонентов в данный продукт в заданном количестве:

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \geq 0.$$

При решении этой задачи также учитывалось соотношение компонентов в белково-жировой эмульсии: мука пшеничная : растительное масло : вода (1:2:4) и количество ее внесения в рецептуру, которое определено опытным путем, составляет 20 %. При моделировании были выведены уравнения, учитывающие данное соотношение:

$$x_5 = x_6 / 2;$$

$$x_8 = 4x_6 / 2.$$

Количество внесения БЖЭ в рецептуру полуфабрикатов должно быть равным 20 %:

$$x_5 + x_6 + x_8 = 0,2.$$

Функцией цели выбрано содержание белка, для которого ввели условие получения максимального значения. Содержание белка в продукте рассчитывали следующим образом:

$$20,3x_1 + 1,4x_2 + 12,7x_3 + 10,4x_4 + 10,8x_5 \rightarrow \max.$$

Таким образом, с учетом всех условий и данных был проведен поиск решений. При решении данной задачи получено следующее решение, представленное в таблице 17.

Таблица 17 – Соотношение компонентов в рецептуре

Наименование компонента	Количество, %
Мясо цыплят-бройлеров	70,1
Лук репчатый	5,0
Меланж	3,0
Соль поваренная пищевая	1,8
Перец черный молотый	0,1
Мука пшеничная	2,9
Вода питьевая	11,4
Масло растительное подсолнечное	5,7
Всего	100

По результатам расчета можно сделать вывод, что данные рубленые полуфабрикаты по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относятся к категории Б (от 60,0 % до 80,0 % включительно).

Найденный результат расчета питательных веществ представлен в таблице 18, витаминов и минеральных веществ в таблице 19.

Таблица 18 – Результаты расчета содержания питательных веществ

Показатель	Требования ГОСТ 32951-2014 для категории Б	Результаты расчета
Массовая доля белка, %	Не менее 12,0	15,0
Массовая доля жира, %	Не более 35,0	13,9
Массовая доля влаги, %	Не нормируется	66,73

По результатам расчета можно сделать вывод, что содержание массовой доли белка и жира соответствует требованиям ГОСТ 32951-2014 для полуфабрикатов категории Б. Данные мясо-растительные рубленые полуфабрикаты отличаются высоким содержанием белка и низким содержанием жира, что говорит о диетических свойствах продукта.

Таблица 19 – Содержание витаминов и минеральных веществ

Наименование	Норма суточного потребления для взрослого человека, мг/сут	Результаты расчета, мг
Витамины		
Е	15	2,6
РР	20	6,46
Минеральные вещества		
К	2500	160,9
Zn	12	0,72

По результатам расчета при употреблении рубленых полуфабрикатов в количестве 200 г в сутки потребность в указанных витаминах и минеральных веществах покрывается на 10 – 64 % от суточной нормы потребления за счет обогащения полуфабриката пшеничной мукой.

Таким образом, при оптимизации получена рецептура мясо-растительного полуфабриката с включением БЖЭ с пшеничной мукой. В соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержающие. Общие технические условия» по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре полуфабрикат относится к категории Б. Содержание поваренной соли в количестве 1,8 % также удовлетворяет требованиям ГОСТ. Сумма компонентов белково-жировой эмульсии равна 20 %, что соответствует вводимым условиям перед расчетом.

Таким образом, с помощью математического моделирования (приложение А.3) удалось определить оптимальный состав рубленых мясо-растительных полуфабрикатов с добавлением муки пшеничной и сделать вывод о том, что ее введение обосновано.

Делая общий вывод на основе трёх моделирований рецептур рубленых полуфабрикатов с введением белково-жировой эмульсии с мукой из непропаренной гречневой крупы, с мукой из нута и пшеничной мукой можно сказать, что все полуфабрикаты в соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относятся к категории Б (60 – 80 % включительно). А содержание массовой доли жира и белка у всех полуфабрикатов соответствует ГОСТ для категории Б. Содержание лука репчатого, меланжа и специй отмечено на одном уровне у всех полуфабрикатов.

Главное различие трёх рецептур рубленых полуфабрикатов – это содержание витаминов и минеральных веществ на разном уровне. То есть по результатам моделирования выявлено отличие в количестве витаминов и минеральных веществ, которые при употреблении рубленых полуфабрикатов в количестве 200 г в сутки покрывали бы потребность на 10 – 50 % от суточной нормы потребления.

Так полуфабрикаты с внесением БЖЭ с мукой из зеленой гречки содержат больше всего витаминов (В2, В6, Е, РР) и минеральных веществ (К, Si, Mg, Fe, Mn, Zn). У полуфабрикатов с внесением БЖЭ с нутовой мукой количество витаминов (Е, РР) и минеральных веществ (К, Mg, Fe, Mn, Zn) меньше. А у полуфабрикатов с внесением БЖЭ с пшеничной мукой самое низкое количество витаминов (Е, РР) и минеральных веществ (К, Zn) в составе, которые при употреблении покрывали бы суточную норму потребления человека.



Таким образом, полуфабрикаты, обогащенные мукой из непропаренной гречневой крупы, показали наилучший результат по итогам моделирования. Следовательно, добавление данной муки в рубленые полуфабрикаты является хорошим решением и имеет большие перспективы применения в будущем. Мука из зеленой гречки – это ценный продукт, который при внесении в мясные рубленые полуфабрикаты, сделает их более полезными, натуральными, улучшит витаминный и минеральный состав и привлечет внимание покупателя.

### 3 ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

#### 3.1 Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются рубленые полуфабрикаты, при изготовлении которых, в качестве основного сырья использовали мясо цыплят-бройлеров (Группа компаний «Здоровая ферма», г. Челябинск). Охлажденные тушки цыплят-бройлеров подвергали ручной обвалке и полученную мясную массу измельчали на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм.

Компонентами белково-жировой эмульсии являются мука, растительное масло и вода. Для получения контрольного образца полуфабрикатов использовали муку пшеничную высшего сорта (ООО «Объединение «Союзпищепром», г. Челябинск), масло подсолнечное рафинированное дезодорированное марки «Слобода» и воду питьевую очищенную.

В опытных образцах мука пшеничная заменена на муку из непропаренной гречневой крупы «Гарнец» (ООО «Гарнец», г. Владимир), соответствующую требованиям ТУ 9293-002-43175543-03 и нутовую муку «Гранец» (ООО «Гранец», г. Владимир), соответствующую требованиям ТУ 9293-009-89751414-10.

Белково-жировую эмульсию в состав опытных образцов полуфабрикатов вносили в количестве 20 % от массы сырья, так как такое количество внесения БЖЭ является оптимальным, что обосновано многими авторами при исследовании рубленых полуфабрикатов [23, 31, 98].

Пропорция компонентов в белково-жировой эмульсии была принята на основе проведенных другими авторами исследований. Соотношение компонентов БЖЭ с добавлением муки из непропаренной гречневой крупы в пропорции мука : растительное масло : вода составляет 1:0,8:3,5 соответственно [88], с добавлением пшеничной муки 1:2:4 [18], с добавлением нутовой муки 1:2,2:2,8 [54].

Для лучшего связывания компонентов в состав рецептуры включен меланж, который получали смешиванием белка и желтка в их естественном соотношении от яиц куриных пищевых по ГОСТ 31654-2012.

Для удобства оформления результатов исследований принята следующая кодировка образцов полуфабрикатов: КОП – контрольный образец с пшеничной мукой, ООН, ООГ – опытные образцы БЖЭ с нутовой мукой и с мукой из непропаренной гречневой крупы соответственно.

Технология получения белково-жировых эмульсий заключалась в пропорциональном смешивании компонентов в куттере. Сначала вносили в куттер муку и перемешивали некоторое количество времени с добавлением воды, затем вносили растительное масло и снова перемешивали до получения однородной массы. Полученные таким образом эмульсии использовались в качестве наполнителя в рецептуре мясорастительных полуфабрикатов.

Процесс изготовления рубленых полуфабрикатов осуществляли в соответствии с рецептурой, полученной на основе компьютерного моделирования. Полученные рецептуры рубленых полуфабрикатов с введением БЖЭ с нутовой, пшеничной мукой и мукой из зеленой гречки представлены в таблице 19.

Технология изготовления рубленых мясо-растительных полуфабрикатов не отличается от традиционной. Белково-жировую эмульсию вводили в фарш в процессе его приготовления.

Из приготовленного фарша формировали котлеты массой по 100 г и охлаждали до достижения температуры в толще продукта  $(2 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Таблица 19 – Рецептуры рубленых полуфабрикатов

Наименование компонента	Количество внесения компонента (%)		
	ООГ	ООН	КОП
Мясо цыплят-бройлеров	70,1	70,1	70,1
Лук репчатый	5,0	5,0	5,0
Меланж	3,0	3,0	3,0
Соль поваренная пищевая	1,8	1,8	1,8
Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1

Окончание таблицы 19

Наименование компонента	Количество внесения компонента (%)		
	ООГ	ООН	КОП
Мука пшеничная	–	–	2,9
Мука нутовая	–	3,3	–
Мука из непропаренной гречневой крупы	3,8	–	–
Вода питьевая	13,2	9,3	11,4
Масло растительное подсолнечное	3,0	7,4	5,7

### 3.2 Исследование рубленых мясорастительных полуфабрикатов

В готовых полуфабрикатах определяли органолептические показатели по ГОСТ 32951-2014 и показатели пищевой ценности по результатам компьютерного моделирования.

Основными органолептическими показателями, регламентируемыми ГОСТ 32951-2014, для рубленых формованных полуфабрикатов являются внешний вид, вид на срезе, цвет, запах и вкус. Вкус полуфабрикатов оценивают после тепловой обработки.

Также была проведена оценка консистенции рубленых полуфабрикатов, так как данный показатель является важным для потребителей. Сенсорная оценка была проведена дескрипторным методом. Для этой цели были определены шесть основных дескрипторов, оцениваемых по девятибалльной шкале.

Выход продукта определяли по разности массы образцов до и после термообработки.

При анализе полученных результатов ориентировались на требования нормативной документации ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия».

### 3.3 Результаты исследований

Перед началом исследований было проведено сравнение химического состава муки из непропаренной зелёной гречки, пшеничной муки и нутовой муки, представленное в таблице 21.

Таблица 21 – Сравнение химического состава исследуемых видов муки

Показатель	Массовая доля, г		
	Мука непропаренной гречневой крупы	Нутовая мука	Пшеничная мука высшего сорта
Влага	14,0	10,28	12,0
Белок	12,6	22,4	10,3
Жиры	3,3	6,7	1,48
Крахмал	71,0	н/д	64,5
Клетчатка	10	10,8	2,4
Зола	1,7	2,82	0,58

По результатам сравнительного анализа, можно отметить присутствие в нутовой муке наибольшего количества белка, которое почти в 2 раза превышает содержание белка в муке из непропаренной гречневой крупы и в 2,1 раза превышает содержание белка в пшеничной муке. Содержание влаги в данных видах муки отмечено на одном уровне. Пшеничная мука имеет наименьшее количество жира, а наибольшее отмечено у нутовой муки. Выявлено равное количество клетчатки у нутовой муки и муки из непропаренной гречневой крупы. У пшеничной муки содержание клетчатки ниже почти в 5 раз по сравнению с другими видами муки, а также самый низкий показатель содержания золы и крахмала.

Также было проведено сравнение аминокислотного состава пшеничной, нутовой и гречневой муки. Результаты представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Содержание аминокислот в исследуемых видах муки

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислот, г в 100 г продукта		
	Мука из непропаренной гречневой крупы	Нутовая мука	Пшеничная мука высшего сорта
Триптофан	0,192	0,200	0,113
Треонин	0,506	0,766	0,264
Изолейцин	0,498	0,882	0,327
Лейцин	0,832	1,465	0,627
Метионин	0,172	0,270	0,150
Цистин	0,229	0,279	0,243
Фенилаланин	0,520	1,103	0,399
Валин	0,678	0,865	0,390

По данным таблицы можно сделать вывод о том, что в пшеничной муке самое низкое содержание аминокислот, а самое высокое содержание аминокислот в нутовой. Замена в рецептуре рубленых полуфабрикатов пшеничной муки на муку из непропаренной гречневой крупы приведет к повышению содержания всех незаменимых аминокислот от 10 % (метионина) до 90 % (треонина), кроме цистина, содержание которого снизится на 10 %. Замена в рецептуре рубленых полуфабрикатов пшеничной муки на нутовую муку приведет к повышению содержания всех незаменимых аминокислот от 15 % (цистин) до 175 % (фенилаланин). Таким образом, можно говорить не только о высокой пищевой, но и биологической ценности исследуемых опытных образцов рубленых полуфабрикатов.

### 3.3.1 Определение пищевой ценности

На основе полученных результатов в ходе компьютерного моделирования можно сделать выводы о содержании массовой доли белка, массовой доли жира и влаги в исследуемых образцах. В соответствии с ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия» исследуемые полуфабрикаты по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относятся к категории Б (от 60,0 % до 80,0 % включительно). В таблице 23 указано количество белка, жира и влаги по ГОСТ для полуфабрикатов категории Б и полученное в образцах по результатам расчета.

Таблица 23 – Содержание питательных веществ

Показатель	Требования ГОСТ 32951-2014	Результаты расчета		
		ООГ	ООН	КОП
Массовая доля белка, %	Не менее 12,0	15,17	15,05	15,0
Массовая доля жира, %	Не более 35,0	11,28	15,59	13,9
Массовая доля влаги, %	Не нормируется	68,64	64,58	66,73

Все образцы рубленых полуфабрикатов с введением белково-жировой эмульсии с мукой из непропаренной гречневой крупы, с мукой из нута и пшеничной мукой по результатам расчета соответствуют требованиям ГОСТ32951-2014 для полуфабрикатов категории Б.

Содержание массовой доли белка у всех образцов отмечено на одном уровне. Наименьший уровень влаги (64,58 %) содержит образец с введением нутовой муки, наибольший (68,64 %) – с мукой из непропаренной гречневой крупы. Главное отличие образцов – содержание жира. Так образец с мукой из непропаренной гречневой крупы содержит наименьший процент жира (11,28 %), что говорит о его диетических свойствах, а образец с нутовой мукой наибольший процент (15,59 %).

### 3.3.2 Определение органолептических показателей

При проведении органолептического анализа определяли такие показатели, как внешний вид, вид на срезе, цвет, запах, вкус, также был определен выход продукта после термической обработки. Результаты органолептического анализ представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Результаты органолептической оценки полуфабрикатов

Показатель	Характеристика			
	По ГОСТ 32951-2014	ООГ	ООН	КОП
Внешний вид	Измельченная однородная масса без костей, хрящей, сухожилий, грубой соединительной ткани, кровяных сгустков и пленок, равномерно перемешана,			
	различной формы и массы	овальной формы, массой 100±2 г		
Вид на срезе	Фарш хорошо перемешан, масса однородная			
	с включениями ингредиентов рецептуры	с включениями измельченного лука репчатого		
Цвет, запах, вкус	Свойственные данному наименованию полуфабриката с учетом используемых рецептурных компонентов, без посторонних привкуса и запаха			
	–	сероватый оттенок	желтоватый оттенок	–

Все образцы соответствуют органолептическим показателям ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия». Отмечено присутствие в образцах включений измельченного репчатого лука, а также незначительное изменение цвета у образцов с введением БЖЭ с нутовой мукой и мукой из непропаренной гречневой крупы.



Выход для каждого образца определяли по разности массы продукта до и после тепловой обработки. Так у образца с внесением муки из непропаренной гречневой крупы выход составил 88 %, у образца с нутовой мукой – 89 %, с пшеничной мукой – 79 %. Наибольшие потери при тепловой обработке установлены у образца с пшеничной мукой (21 %), наименьшие – с нутовой мукой (11 %).

В нормативных документах не указаны требования к консистенции рубленых полуфабрикатов, однако данный показатель также является важным для потребителей. Для определения консистенции образцов была проведена сенсорная оценка дескрипторным методом. Были выбраны шесть основных дескрипторов, оцениваемых по девятибалльной шкале. Результаты дескрипторного анализа представлены на рисунке 1.

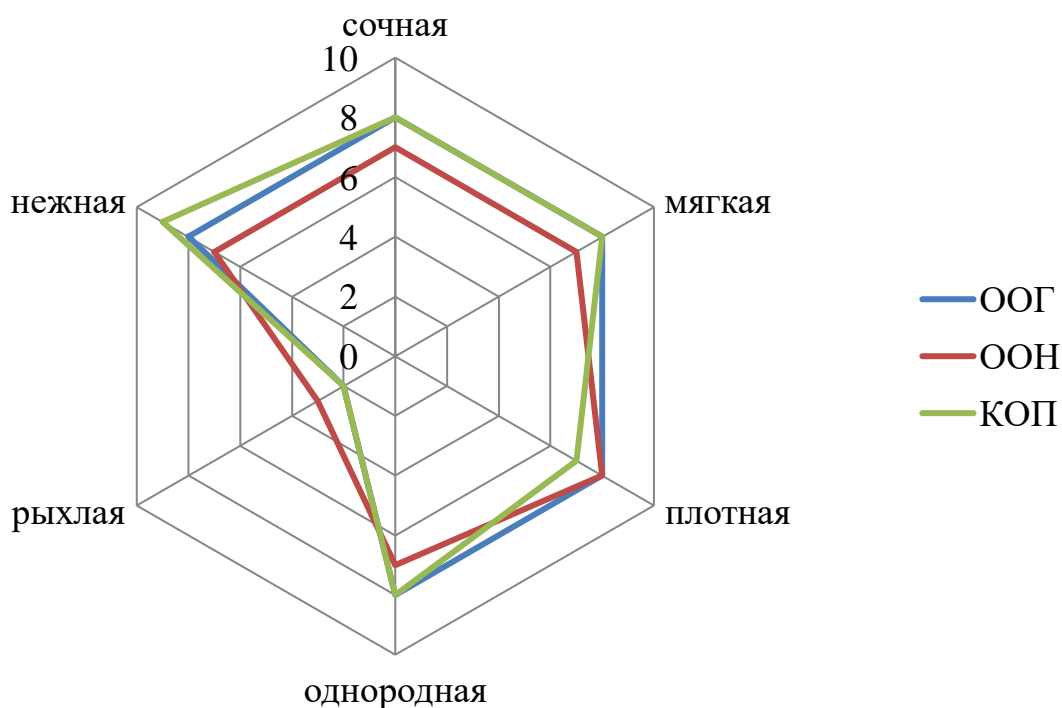


Рисунок 1 – Профили консистенции мясо-растительных полуфабрикатов

По результатам дескрипторного анализа консистенция полуфабрикатов с введением муки из непропаренной гречневой крупы и пшеничной муки почти не имеет отличий, за исключением таких дескрипторов, как нежность и плотность. Образец с пшеничной мукой более нежный и менее плотный, чем с мукой из непропаренной гречневой крупы. Полуфабрикат с мукой из нута показал наихудший результат анализа. Консистенция оказалась более рыхлой, менее однородной, сочной, нежной и мягкой. Но отличия в данных дескрипторах по сравнению с другими образцами не значительные.

## 4 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

### 4.1 Требования к качеству сырья

При производстве мясо-растительных рубленых полуфабрикатов используют следующее сырье: мясо цыплят-бройлеров, лук репчатый, меланж, соль поваренная пищевая, перец черный молотый, мука из непропаренной гречневой крупы, пшеничная мука и мука из нута, вода, масло подсолнечное растительное.

Мясо цыплят-бройлеров должно соответствовать ГОСТ 31962-2013 [16]. Тушки и их части должны быть обескровленными, не иметь инородных включений (стекло, металл и др.), постороннего запаха, фекальных загрязнений, кровяных сгустков, остатков содержимого внутренних органов, холодильных ожогов и пятен от разлитой желчи.

Если тушки кур замороженные, то при их размораживании массовая доля выделившейся влаги не должна превышать 4 %.

Тушки цыплят, кур и цыплят-бройлеров, не соответствующих по качеству обработки требованиям 2-го сорта направляют только в промышленную переработку для производства продуктов питания. Не допускают для реализации плохо обескровленные тушки, с кровоподтеками, царапинами на спине, переломами, холодильными ожогами и искривлениями, а также тушки замороженные более одного раза.

Микробиологические показатели, содержание токсичных веществ, пестицидов и антибиотиков в тушках птицы не должно превышать норм, установленных ТР ТС 021/2011.

Лук репчатый по показателям качества должен соответствовать ГОСТ 1723-2015 [12]. Луковицы должны быть вызревшие, здоровые, без повреждений, загрязнений, излишней внешней влажности с сухими чешуями и шейкой, не иметь посторонних запахов и/или привкусов. Размер луковиц, массовая доля должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [12]. Не допускается наличие посторонних примесей, живых вредителей, а также запрещено использовать подмороженные, гнилые, запаренные и поврежденные вредителями луковицы.

Используемый в производстве меланж должен соответствовать требованиям ГОСТ 30363-2013 [15]. Для выработки меланжа должны использоваться яйца куриные пищевые по ГОСТ 31654. Жидкий меланж должен иметь однородную консистенцию без остатков скорлупы и пленок. Желток должен быть более густой, чем белок. Цвет меланжа от желтого до оранжевого. Значения физико-химических показателей должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [15].

Требования к качеству пищевой соли прописаны в ГОСТ Р 51574-2018 [17]. В продукте не допускается наличие посторонних механических примесей, постороннего запаха и вкуса. Цвет соли для экстра и высшего сорта – белый, для первого и второго допускается присутствие бежевого или серого оттенка. Допускается слабый запах йода при внесении в пищевую соль йодирующей добавки. Значения физико-химических показателей должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [17]. Возможно использование антислеживающего агента по ГОСТ 4207, массовая доля которого не должна превышать норму, указанную в ТР ТС 029/2012.

Перец черный молотый должен соответствовать требованиям ГОСТ 29050-91 [14]. Для выработки черного перца применяют высушенные плоды. Цвет молотого перца – темно-серый различных оттенков. Не допускаются посторонние привкус и запах. Значения физико-химических показателей должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [14].

Мука из непропаренной гречневой крупы должна соответствовать ТР [91]. Данная мука должна вырабатываться из непропаренной ядрицы или продела. Цвет муки – кремовый с желтым или зеленоватым оттенком. Мука не должна иметь посторонние, затхлые, плесневелые запахи, а также горький, кислый и посторонний вкус.

Пшеничная мука должна соответствовать требованиям ГОСТ 26574-2017 [13]. Мука не должна иметь посторонних привкусов, горького и кислого вкуса. Запах муки должен быть свойственный данному продукту без посторонних, затхлых, плесневелых запахов. Цвет муки высшего сорта должен быть белый или белый с кремовым оттенком. Физико-химические показатели должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [13]. Мука по содержанию токсичных веществ, микотоксинов, пестицидов, радионуклеотидов и других показателей не должна превышать допустимые нормы, указанные в ТР ТС 021/2011.

Нутовая мука должна соответствовать ТР [91] и ТУ 9293-009-89751414-10 [92]. Цвет муки – кремовый, бело-желтый. Вкус муки должен быть не кислый, не горький и без посторонних привкусов. Запах не затхлый, не плесневелый. Содержание токсичных элементов, радионуклеидов и других веществ в муке не должно превышать норму, установленную в СанПин 2.3.2.1078. Значения физико-химических показателей должны соответствовать требованиям настоящего нормативного документа [92].

Используемая в производстве вода должна соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01 [90]. Вода должна быть безопасна и отвечать нормам по микробиологическим и паразитологическим показателям, установленным настоящим нормативным документом [90]. Необходимо использовать безвредную по химическому составу воду. В воде должны отсутствовать видимые невооруженным глазом водные организмы и поверхностная пленка.

Масло подсолнечное должно соответствовать ГОСТ 1129-2013 [11]. Масло рафинированное должно быть прозрачным без осадка, в недезодорированном допускается помутнение. Масло должно быть без посторонних привкусов и запахов. Физико-химические показатели должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [11].

#### 4.2 Технология производства полуфабрикатов

Технология изготовления рубленых полуфабрикатов включает следующие операции: приемка потрошенных тушек, их подготовка, обвалка тушек, измельчение на волчке, подготовка растительного сырья и специй, приготовление белково-жировой эмульсии, составление фарша в фаршемешалке, формовка, фасовка, упаковывание в потребительскую тару, замораживание или охлаждение. Последовательность процесса производства представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Технология производства полуфабрикатов

Рассмотрим поэтапно технологию производства полуфабрикатов.

Приемка животного сырья. Мясное сырье проходит контроль качества и ветеринарно-санитарную экспертизу. Оценивают запах, упитанность, степень снятия оперения, состояние и вид кожи, состояние костной системы, форму, массу и температуру тушки.

Подготовка потрошенных тушек. При потрошении у тушек могут не удалять жир в нижней части живота и могут быть оставлены почки и легкие. Моют наружную и внутреннюю части тушки, а при наличии нитевидных перьев их удаляют.

Обвалка. Обвалку производят как вручную, так и на специальном оборудовании. Для обвалки птицы оптимальным считается комбинирование ручной и механической обвалки.

Измельчение. Мясо цыплят-бройлеров измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2 – 3 мм.

Подготовка растительного сырья и специй. Лук репчатый свежий измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки 2 – 3 мм. Соль и перец черный используют в сухом виде с предварительным просеиванием. Муку просеивают через специальные сита со стальной сеткой для удаления посторонних примесей. Для удаления металломагнитных примесей муку просеивают с помощью машин с магнитными уловителями.

Приготовление белково-жировой эмульсии. В состав белково-жировой эмульсии входит вода, мука и растительное масло. Процесс производства эмульсии осуществляют в куттере. Приготовление эмульсии с мукой из непропаренной гречневой крупы проводят по следующей схеме: в куттер вносят муку и воду, перемешивают 2 минуты, затем добавляют растительное масло и перемешивают еще в течение 2 минут до получения однородной массы. Для эмульсии с нутовой мукой порядок этапов следующий: в масло растительное вводят нутовую муку, перемешивают в куттере в течение 1 минуты, затем тонкой струйкой вливают воду комнатной температуры и перемешивают в течении 3 – 4 минут до получения однородной эмульсии. Эмульсию с пшеничной мукой получают путем смешивания воды и муки в куттере с последующим добавлением растительного масла до получения однородной консистенции.

Составление фарша. Для приготовления фарша используют мешалки периодического действия или фаршеприготовительные агрегаты непрерывного действия. Перемешивают в течение 6 – 8 минут до образования однородной массы. Температура фарша не должна превышать 8 – 12 °С. К фаршу добавляют все необходимые компоненты: меланж, измельченный лук репчатый, белково-жировую эмульсию, специи, лед или охлажденную льдом воду.

Формование котлет. Готовый фарш направляют в бункер машины для формования полуфабрикатов. На выходе получается продукт заданной формы и массы. В машине для формования производится формовка и дозирование котлет на ленту либо в потребительскую тару [93].

Упаковка, маркировка. Упаковка рубленых полуфабрикатов происходит в лотки из полимерных материалов. Далее осуществляется обертка их термоусадочной полиэтиленовой пленкой или стрейч-пленкой.



Замораживание полуфабрикатов. Сформованные и упакованные мясорастительные полуфабрикаты после укладывают в один ряд на рамках, этажерках или сетчатых контейнерах. Затем котлеты направляются в камеру шоковой заморозки или на спиральный скороморозильный аппарат. Замораживают до температуры в толще продукта не выше минус 8 °С. После заморозки полуфабрикаты хранят в холодильных низкотемпературных камерах.

#### 4.3 Машинно-аппаратурная схема производства рубленых полуфабрикатов

Машинно-аппаратурная схема производства мясорастительных рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров представлена на рисунке 3.

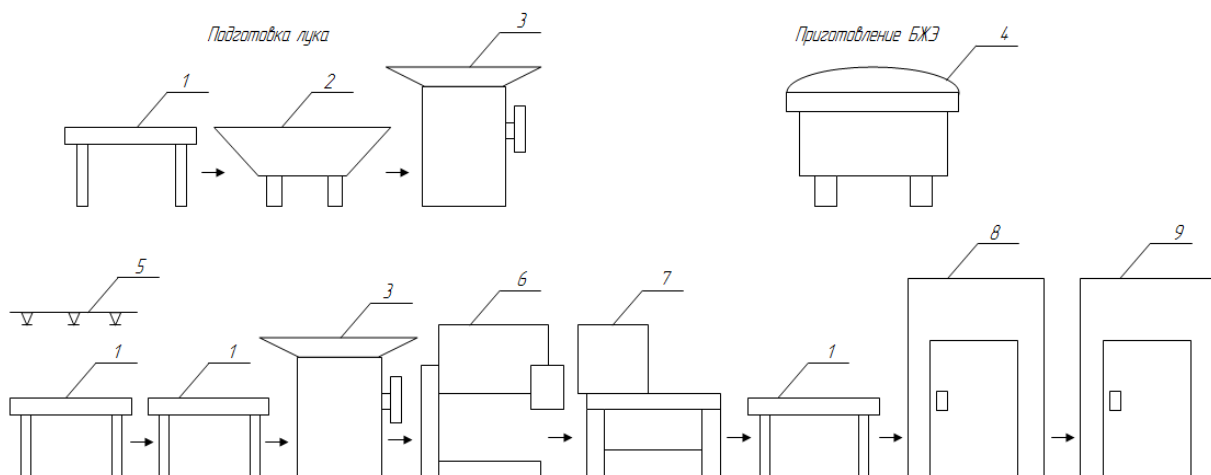


Рисунок 3 – Машинно-аппаратурная схема производства рубленых полуфабрикатов: 1 – стол технологический, 2 – ванна для мойки лука; 3 – волчок, 4 – куттер, 5 – душ, 6 – фаршемешалка, 7 – аппарат для формования, 8 – камера замораживания полуфабрикатов, 9 – камера хранения замороженных полуфабрикатов.

Производство рубленых мясорастительных полуфабрикатов происходит по следующей схеме: потрошенные тушки цыплят бройлеров поступают на технологический стол (1) для мойки под душем (5), затем на стол для обвалки. Далее подготовленное мясо отправляют в волчок (3) для измельчения. Параллельно подготавливают лук репчатый и белково-жировую эмульсию. Лук поступает на технологический стол, далее на мойку в ванну (2) и на волчок (3) для измельчения. Белково-жировую эмульсию подготавливают в куттере (4). Все компоненты рецептуры полуфабрикатов смешивают в фаршемешалке (6). Готовый фарш поступает в аппарат для формования (7), где на выходе получают котлеты одной формы и массы. Далее сформованные полуфабрикаты упаковывают и направляют в камеру заморозки (8) и затем на хранение в камеру (9).

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ

### 5.1 Санитария и гигиена в лаборатории

Освещение в помещениях лаборатории должно отвечать требованиям, предусмотренным строительными нормами и правилами. Наравне с искусственным освещением должно быть предусмотрено естественное. Допускается отсутствие естественного освещения в термальной комнате, фотолаборатории и других отдельных комнатах. Также в лаборатории могут быть установлены бактерицидные лампы для обеззараживания среды. Такие облучатели должны иметь отдельный выключатель и соответствующий световой указатель.

Стены в лаборатории могут быть облицованы глазурованной плиткой на высоту 1,5 м или выкрашены светлой масляной краской. Полы в лабораторных помещениях должны быть нескользкими, гладкими, легкоочищаемыми, стойкими к воздействиям кислот, растворителей, щелочей и других химических веществ (линолеум, релин, плитка). Также лаборатория должна быть недоступна для грызунов и насекомых [83].

Оборудование для исследований должно быть размещено рационально для обеспечения удобства и быстроты работы и перемещения между ним.

На санитарию и гигиену производственной лаборатории влияет правильная эксплуатация помещений, оборудования, инвентаря, аппаратуры, а также соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте.

Использование аппаратуры и оборудования должно быть строго по составленной инструкции по эксплуатации. Конструкция оборудования должна быть доступна для влажной и сухой санитарной обработки. Средства и химические вещества, предназначенные для чистки и дезинфекции, должны быть подписаны и разрешены для использования на пищевых предприятиях. Хранить такие средства необходимо отдельно и использовать строго по инструкции.

Инструменты и оборудование могут являться источником попадания в продукт посторонних включений, во избежание этого необходимо соблюдать требования гигиены.

В помещениях лаборатории необходимо периодически проводить контроль состояния воздуха на загрязнение вредными веществами (не реже одного раза в квартал и при подозрениях).

Наличие в лаборатории водопровода, канализации, электричества, вентиляции, вытяжки, отопления, горячего водоснабжения и газа должно быть обязательным. Также в лаборатории необходимо наличие окон с возможностью открывания и проветривания.

Рабочие столы для исследований в условиях естественного света должны быть установлены у окна. Рабочая поверхность стола должна быть изготовлена из водонепроницаемого, кислото- и щелочеустойчивого, несгораемого материала, устойчивого к воздействию чистящих и дезинфицирующих средств [83].

Мебель, установленная в лаборатории, должна быть окрашена масляной или эмалевой светлой краской. Внутренняя и наружная поверхность мебели не должна иметь сколов и щелей, затрудняющих санитарную обработку.

## 5.2 Требования безопасности при работе в лаборатории

Производственная лаборатория должна иметь правила техники безопасности, производственной санитарии, внутреннего распорядка и санитарно-противоэпидемического режима, утвержденные руководителем учреждения и комитетом профсоюза предприятия. Перечень правил должен быть вывешен в помещениях лаборатории. Все сотрудники лаборатории должны знать и соблюдать данные правила. Факт ознакомления работника с правилами записывается в специальный журнал.

За каждым сотрудником должно быть закреплено его рабочее место. Также у них должны быть индивидуальные шкафчики с необходимой спецодеждой. Хранение верхней одежды должно быть отдельно. Также сотрудники, работающие с концентрированными кислотами, щелочами и другими опасными веществами должны носить защитные очки для предупреждения возможности поражения глаз. Кроме очков во время исследований работники должны надевать резиновые перчатки, нарукавники и резиновый фартук. Вся работа с данными веществами должна проходить в вытяжном шкафу и строго по методике.

Сотрудникам лаборатории необходимо проходить ежегодную диспансеризацию в соответствии с действующими приказами Министерства здравоохранения. Результаты проверки документируются и хранятся у администрации учреждения.

При использовании микроскопов и других оптических приборов необходимо обеспечить правильное освещение для каждого из них. Во избежание переутомления и порчи зрения сотрудники должны делать перерыв на пять минут через каждые полчаса, а также смотреть то одним, то другим глазом поочередно.

До начала работы необходимо включать вентиляцию во всех помещениях лаборатории. После окончания работы следует выключать все электроприборы, вытяжной шкаф, закрывать газовые и водопроводные краны, приводить рабочие столы в порядок, убирать все реагенты и инструменты по местам.

Рабочие столы и вытяжные шкафы, используемые для работы с огнем, должны быть огнестойкими, а для работы с едкими веществами – коррозиестойкими.

В лаборатории необходимо иметь аварийный запас масок, респираторов, перчаток и других средств защиты. Также следует иметь аптечки с медикаментами для оказания первой медицинской помощи. В хорошо доступных местах должны быть установлены щиты с противопожарным инвентарем, в том числе огнетушителем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований показали, что сочетание в рецептуре рубленых полуфабрикатов мяса птицы как источника животного белка и муки различных видов, как источника растительного белка, витаминов и минеральных веществ, позволяет получить продукт с высокой пищевой ценностью.

При выполнении работы была разработана рецептура мясорастительных рубленых полуфабрикатов, обогащенных растительными компонентами с использованием математического моделирования в программе Excel. Целью оптимизации являлось определение оптимального содержания различных компонентов в рецептуре для получения продукта с заданными характеристиками. Для этого было рассчитано для каждого питательного вещества его количество в рецептуре. Результаты расчета для образцов с мукой из непропаренной гречневой крупы представлены в таблице 6 и 7, для образцов с нутовой мукой в таблице 12 и 13, для образцов с пшеничной мукой в 18 и 19. Также было рассчитано процентное соотношение компонентов для трех рецептов, каждое из которых представлено в таблице 5, 11 и 17.

Все полуфабрикаты с добавлением исследуемых видов муки по содержанию массовой доли мышечной ткани в рецептуре относились к категории Б и соответствовали ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия».

Основное различие в ходе оптимизации было выявлено в содержании витаминов и минеральных веществ на разном уровне, которые при употреблении покрывали бы потребность в них на 10 – 50 % от суточной нормы потребления. Такнаибольшее содержание витаминов и минеральных веществ отмечено у образца с введением БЖЭ с мукой из непропаренной гречневой крупы, наименьшее – у образца с введением БЖЭ с пшеничной мукой.

Перед началом исследований было проведено сравнение химического состава исследуемых видов муки, представленное в таблице 21. По результатам которого можно сделать вывод о том, что содержание белка в нутовой муке (22,4 %) почти в 2 раза превышает содержание белка в муке из непропаренной гречневой крупы (12,6 %) и в 2,1 раза в пшеничной муке (10,3 %). Наименьшее количество жира имеет пшеничная мука (1,48 %), наибольшее – нутовая (6,7 %). У пшеничной муки содержание клетчатки (2,4 %) почти в 5 раз ниже, чем у оставшихся видов муки (у нутовой – 10,8 %, у муки из непропаренной гречневой крупы – 10 %).

Также было проведено сравнение аминокислотного состава исследуемых видов муки, представленное в таблице 21. Самое высокое содержание аминокислот выявлено в нутовой муке, а низкое – в пшеничной.

В исследовательской части также представлены результаты определения органолептических показателей (таблица 23). Все образцы соответствуют ГОСТ 32951-2014. В полуфабрикатах отмечено присутствие измельченного лука, а также незначительное изменение цвета у образцов с нутовой мукой и с мукой из непропаренной гречневой крупы (желтоватый и сероватый оттенок соответственно).

Также установлен выход образцов после тепловой обработки, по результатам которого наибольшие потери определены у образца с пшеничной мукой (21 %), наименьшие – с нутовой мукой (11 %).

Для оценки консистенции полуфабрикатов был проведен сенсорный анализ дескрипторным методом, результат которой представлен на рисунке 1. Образцы с мукой из непропаренной гречневой крупы и пшеничной муки имеют схожие баллы при оценке за исключением баллов, поставленных при оценке нежности и плотности. Образцы с нутовой мукой имеют незначительные отличия в консистенции в сравнении с остальными образцами (более рыхлая и менее однородная, сочная, нежная и мягкая консистенция).

Таким образом, на основе полученных результатов исследования можно сделать вывод, что обогащение рубленых полуфабрикатов нестандартными видами муки целесообразно и придает продукту полезные свойства. Путем оптимизации состава полуфабрикатов можно придавать продукту необходимые свойства. Так при замене пшеничной муки на муку из непропаренной гречневой крупы и нутовую муку полуфабрикат обогащается растительным белком, витаминами, пищевыми волокнами, минеральными веществами и природными антиоксидантами. На выходе получается продукт, обогащенный пищевыми нутриентами и улучшенными функционально-технологическими показателями.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженова, Б.А. Влияние белково-жировой эмульсии на функционально-технологические свойства колбасного фарша / Б.А. Баженова, Ю.Ю. Забалуева, А.Г. Бурханова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: сб. трудов конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 14 – 17.
2. Баженова, Б.А. Паштетный фарш с биологически активной добавкой / Б.А. Баженова, С.К. Бальжинимаева // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – №4 (23). – С. 19 – 23.
3. Белая, А. Еще больше мяса. В 2019 году объем производства в стране приблизится к 11 млн. тонн / А. Белая // Агроинвестор – 2019. – № 12.
4. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. – 2019. – № 7. – С. 25 – 29.
5. Борисенко, Л.А. Новые виды мясорастительных полуфабрикатов на основе злаковых культур / Л.А. Борисенко, А.А. Брачихин, А.А. Борисенко и др. // Пищевая промышленность. – 2009. – №10. – С. 16–17.
6. Гаврилова, Е.В. Сравнительный химический состав котлет с различными видами муки // Поколение будущего – 2013: Взгляд молодых ученых. – 2013. – С. 74–76
7. Гаргаева, А.Г. Разработка рецептур белково-жировых эмульсий для паштетов на основе мяса птицы / А.Г. Гаргаева, Г.В. Гуринович // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – №4. – С. 33 – 39.
8. Гончиг, Г. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов из мяса овец монгольского экотипа / Г. Гончиг, М.Б. Данилов, Н.В. Колесникова // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №2 (17). – С. 42 – 46.
9. Горлов, И.Ф. Применение проростков нута при моделировании рецептур рубленых полуфабрикатов / И.Ф. Горлов, О.А. Шалимова, Ю.В. Жадан // Журнал Все о мясе. – 2007. – №1. – С. 11–13.

10. Городок, О.А. Амарантовая мука в технологии продуктов на основе мяса кур-несушек механической обвалки / О.А. Городок, К.Я. Мотовилов, Л.В. Чупина // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2018. – С. 134–138.
11. ГОСТ 1129-2013. Масло подсолнечное. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2019.
12. ГОСТ 1723-2015. Лук репчатый свежий для промышленной переработки. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016
13. ГОСТ 26574-2017. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2018
14. ГОСТ 29050-91. Пряности. Перец черный и белый. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2011.
15. ГОСТ 30363-2013. Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014.
16. ГОСТ 31962-2013. Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2016.
17. ГОСТ Р 51574-2018. Соль пищевая. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2018.
18. Гребенщикова, Т.Ю. Разработка технологии белково-углеводно-жировых эмульсий на основе экструдированной пшеничной муки и их применение в производстве фаршевых мясных изделий: диссертация кандидата технических наук. Москва, 2001. – С. 214.
19. Гумарова, А.К. Использование гречневой муки в мясных полуфабрикатах / А.К. Гумарова, Т.А. Булеков, Ф.Х. Суханбердина, М.С. Тулиева // Евразийский союз ученых. – 2015. – №. 11–3. – С. 50–53.
20. Гумарова, А.К. Качество и безопасность мясных полуфабрикатов с растительными компонентами / А.К. Гумарова, Ф.Х. Суханбердина, А.А. Закария // Вопросы науки и образования. – 2017. – №10 (11). – С. 54–57.

21. Гуринович, Г.В. Льняная мука и качество мясных рубленых полуфабрикатов / Г.В. Гуринович, О. Рунда // Мясная индустрия. – 2013. – № 9. – С. 38–41.
22. Данилов, М.Б. Разработка технологии обогащенных мясных рубленых полуфабрикатов / М.Б. Данилов, Г.Н. Аюшеева, Н.В. Мелешкина // Все о мясе. – 2016. – №1. – С. 30 – 34.
23. Дашиева, Л.Б. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов из мяса птицы / Л.Б. Дашиева, Н.В. Колесникова, М.Б. Данилов // Техника и технология пищевых производств. 2011. – №2 (21). – С. 20 – 24.
24. Джамакеева, А.Д. Разработка технологии мясорастительного полуфабриката для детского питания // Известия кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова – 2018. – № 2(46). – С. 136–142.
25. Дыдыкин, А.С. Функциональные мясорастительные продукты с использованием обогащенных овощей / А.С. Дыдыкин, А.В. Устинова, О.К. Деревицкая и др. // Пищевая промышленность. – 2011. – №8. – С. 26–27.
26. Жмурина, Н.Д. Применение тыквенного концентрата в производстве рубленых полуфабрикатов для питания туристов / Н.Д. Жмурина, Т.А. Сенькина, С.Ю. Кобзева // Вестник ОрелГИЭТ. – 2017. – №. 2. – С. 84–89.
27. Забалуева, Ю.Ю. Использование белково-жировой эмульсии при производстве полуфабрикатов в тестовой оболочке / Ю.Ю. Забалуева, Н.В. Колесникова, Л.Г. Чойбонова // Пищевая промышленность. – 2010. – №7. – С. 16 – 17.
28. Зачесова, И.А., Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – №. 3. – С. 6.
29. Зимняков, В.М. Состояние и перспективы развития производства мяса / В.М. Зимняков // Нива Поволжья. – 2015. – №3 (36). – С. 128 – 132.

30. Зинина, О.В. Исследование мясо-растительных паштетов, обогащенных нетрадиционными видами пищевых ингредиентов / О.В. Зинина, К.С. Гаврилова, М.А. Позднякова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – №4. – С. 61 – 66.

31. Зинина, О.В. Исследование рубленых полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров, обогащенных мукой из непропаренной гречневой крупы / О.В. Зинина, К.С. Гаврилова, М.А. Позднякова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2019. – Т. 7, № 1. – С. 31–39.

32. Зинина, О.В. Полуфабрикаты мясные рубленые с белковым обогатителем / О.В. Зинина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – №3 (18). – С. 107 – 112.

33. Каухчешвили, Н.Э. Мониторинг показателей качества и безопасности замороженных мясных и мясорастительных рубленых полуфабрикатов / Н.Э. Каухчешвили, Т.П. Ниценко, Н.Н. Машкова // Мясная индустрия. – 2019. – № 12. – С. 36 – 39.

34. Киселев, В.М. Ресурсный анализ региональных источников пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта / В. М. Киселев, Р.З. Григорьева, Н.Н. Зоркина // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – №1 (16). – С. 46–50.

35. Ключникова, Д.В. Функциональные молочные продукты, обогащенные нетрадиционными растительными компонентами / Д.В. Ключникова, А.И. Исмаилова, А.А. Кузнецова и др. // Международный научно-исследовательский журнал «Технические науки». – 2016. – № 6 (48) Часть 2. – С. 72 – 74.

36. Ковтун, Т.В. Разработка технологии мясорастительных полуфабрикатов с применением добавок из лекарственных растений / Т.В. Ковтун, А.А. Запорожский // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2012. – № 2–3. – С. 53–55.

37. Корнева, О.А. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов / О.А. Корнева, С.С. Баклагова и др. // Научные труды КубГТУ. – 2016. – № 14. – С. 833–841.

38. Курчаева, Е.Е., Растительное сырье в технологии комбинированных полуфабрикатов / Е.Е. Курчаева, С.Ю. Чурикова, В.И. Манжесов, Т.Н. Тертычная // Пищевая промышленность. – 2011. – №7. – С. 8–10.

39. Лескова, С.Ю. Создание обогащенной белково-жировой эмульсии для мясopодуKтов / С.Ю. Лескова, М.Б. Данилов, Н.И. Гомбожапова // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – №2. – С. 55 – 61.

40. Маркетинговые исследования NeoAnalytics. Анализ российского рынка замороженных полуфабрикатов: итоги 2018 г., прогноз до 2021 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/10935/>

41. Меренкова, С.П. Анализ влияния льняной муки на структурно-механические свойства мясных продуктов / С.П. Меренкова, В.В. Семиздралова, А.В. Паймулина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – №4. – С. 42 – 51.

42. Меренкова, С.П. Технологическое обоснование применения растительных добавок в рецептуре мясных полуфабрикатов / С.П. Меренкова, А.А. Лукин // Вестник ЮжноУральского государственного университета. – 2006. – № 3. – С. 29–38.

43. Наумова, Н.Л. Использование муки из семян кунжута в технологии мясного продукта / Н.Л. Наумова, А.А. Лукин, В.С. Люлькович // Ползуновский вестник. – 2018. – № 3. – С. 41–45.

44. Небурчилова, Н.Ф. Современные тенденции в организации производства основных видов мясных продуктов / Н.Ф. Небурчилова, И.В. Петрунина // Мясная индустрия. – 2019. – № 12. – С. 10 – 15.

45. Нициевская, К.Н. Использование растительных пастообразных концентратов в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / К.Н. Нициевская, О.К. Мотовилов, О.С. Грушина // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №11. – С. 208–212.

46. Нициевская, К.Н. Разработка технологии производства мясных зраз с использованием люпинового пастообразного концентрата и их товароведная оценка // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №2 (25). – С. 79–84.

47. Пат. 2002116948 Российская Федерация, МПК А23L 1/325. Способ производства рыборастворительных сосисок [Текст] / Касьянов Г.И., Авдеева Т.В., Ерин Р.Ю.; заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет – № 2002116948/13; заявл. 24.06.2002; опубл. 10.02.2004.

48. Пат. 2151526 Российская Федерация, МПК А23L 1/31. Способ производства мясных полуфабрикатов [Текст] / Файвишевский М.Л., Крылова В.Б., Гребенщикова Т.Ю. ; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности, Файвишевский М.Л. – № 98123280/13; заявл. 10.12.1998; опубл. 27.06.2000, Бюл. № 18.

49. Пат. № 2175207 Российская Федерация, МПК А23L 1/317, А23L 1/314, А23L 1/31. Способ приготовления мясных или мясорастительных рубленых полуфабрикатов или фаршей [Текст] / Андреенков В.А., Сницарь А.И. и др.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Аромарос-М» – № 2001102094/13; заявл. 25.01.2001; опубл. 27.10.2001, Бюл. № 30.

50. Пат. 2204918 Российская Федерация, МПК А23L 1/317, А23L 1/314. Сосиски [Текст] / Федосеев А.В.; заявитель и патентообладатель Геута В.С., Селиванов В.Н. – № 2002126695/13; заявл. 08.10.2002; опубл. 27.05.2003, Бюл. №15.

51. Пат. 2223674 Российская Федерация, МПК А23L 1/315, А23L 3/00. Способ производства консервов из мяса птицы для питания беременных [Текст] / Гущин В.В., Стефанова И.Л., Шахназарова Л.В. и др.; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности – № 2002111882/13; заявл. 08.05.2002; опубл. 20.02.2004, Бюл. №5.

52. Пат. 2240018 Российская Федерация, МПК A23L 1/31, A22C 11/00, A23J 1/02. Способ производства белково-жировой эмульсии [Текст] / Лузан В.Н., Лескова С.Ю., Брянская И.В.; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский государственный технологический университет – № 2002132327/13; заявл. 02.12.2002; опубл. 20.11.2004, Бюл. №32.

53. Пат. 2281009 Российская Федерация, МПК A23L 1/31. Мясорастворительный консервированный продукт и способ его производства [Текст] / Густова Т.В., Шевченко С.С., Крылова В.Б.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова Российской академии сельскохозяйственных наук – № 2004138865/13; заявл. 30.12.2004; опубл. 10.08.2006, Бюл. №22.

54. Пат. 2356233 Российская Федерация, МПК A23D 7/00, A23L 1/30. Белково-жировая эмульсия на базе красного пальмового масла [Текст] / Алексеев А.Ю., Артамонова М.П. и др.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет прикладной биотехнологии» – № 2007146647/13; заявл. 19.12.2007; опубл. 27.05.2009, Бюл. № 15.

55. Пат. 2415612 Российская Федерация, МПК A23L 1/315. Способ получения функционального продукта из курицы со снытью обыкновенной (*aegorodium podagraria*) [Текст] / Васюкова А.Т., Шишкина Н.В.; заявитель и патентообладатель Васюкова А.Т., Шишкина Н.В. – № 2009128109/13; заявл. 20.07.2009; опубл. 10.04.2011, Бюл. № 10.

56. Пат. 2444197 Российская Федерация, МПК A22C 11/00, A23L 1/325. Способ производства колбасы деликатесной вареной рыбной [Текст] / Ангелюк В.П., Мирзаянова Е.П., Лазарева А.С.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» – № 2010134472/13; заявл. 17.08.2010; опубл. 10.03.2012, Бюл. №7.

57. Пат. 2460311 Российская Федерация, МПК A23J 3/14, A23L 1/337. Способ производства белково-жировой эмульсии для мясных изделий [Текст] / Баженова Б.А., Колесникова И.С. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» – № 2011100436/10; заявл. 11.01.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.

58. Пат. 2518294 Российская Федерация, МПК A23L 1/317. Рецептурная композиция рубленого полуфабриката с белково-жировой эмульсией [Текст] / Барыбина Л.И., Дацко В.А. и др.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная организация «Стратегия» – № 2013102765/13; заявл. 22.01.2013; опубл. 10.06.2014, Бюл. №16.

59. Пат. № 2525256 Российская Федерация, МПК A23L 1/317, A23L 1/314. Способ производства мясорастительных котлет из мяса кролика [Текст] / Герасимова Н.Ю., Голованева Т.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» – № 2013109341/13; заявл. 01.03.2013; опубл. 10.08.2014, Бюл. № 22.

60. Пат. № 2529154 Российская Федерация, МПК A23L 1/314, A23L 1/317. Полуфабрикат мясорастительный рубленый обогащенный [Текст] / Окара А.И., Алешков А.В., Земляк К.Г.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Хабаровская государственная академия экономики и права» – № 2013112074/13; заявл. 18.03.2013; опубл. 27.09.2014, Бюл. № 27.

61. Пат. 2543262 Российская Федерация, Композиция белково-жировой эмульсии [Текст] / Дацко В.А., Барыбина Л.И.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная организация «Стратегия», Дацко В.А. – № 2013129980/13; заявл. 01.07.2013; опубл. 27.02.2015, Бюл. № 6.



62. Пат. № 2547472 Российская Федерация, МПК A23L 1/314, A23L 1/315, A23L 1/317. Полуфабрикаты мясорастительные рубленые функциональные обогащенные [Текст] / Шарипова А.Ф., Салихов А.Р., Канарейкина С.Г.; заявитель и патентообладатель Шарипова А.Ф. – № 2013157448/13; заявл. 24.12.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.

63. Пат. 2562531 Российская Федерация, МПК A23L 1/314, A23L 1/317. Полуфабрикат мясорастительный рубленый [Текст] / Ребезов М.Б., Гаязова А.О. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) – № 2014127628/13; заявл. 07.07.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. №25.

64. Пат. 2568751 Российская Федерация, МПК A21D 2/26, A21D 2/36. Состав для приготовления хлеба из пшеничной муки [Текст] / Чижикова О.Г., Коршенко Л.О., заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Дальневосточный федеральный университет". – № 2014150043/13; заявл. 10.12.2014; опубл. 20.11.2015, Бюл. № 32.

65. Пат. № 2579228 Российская Федерация, МПК A23L 13/60. Полуфабрикат мясорастительный рубленый [Текст] / Ребезов М.Б., Гаязова А.О. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) (ФГБОУ ВПО "ЮУрГУ" (НИУ)) – № 2014154219/13; заявл. 29.12.2014; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.

66. Пат. 2594959 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23L 13/40. Рецептурная композиция охлажденного рубленого полуфабриката с использованием мясного сырья с DFD-свойствами [Текст] / Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный экономический университет» – № 2015109580/13; заявл. 18.03.2015; опубл. 20.08.2016, Бюл. №23.

67. Пат. 2601592 Российская Федерация, МПК A23L 13/00, A23L 13/20, A23L 13/60. Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов [Текст] / Зинина О.В., Ребезов М.Б., Гаврилова Е.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» – № 2015130261/13; заявл. 21.07.2015; опубл. 10.11.2016, Бюл. №31.

68. Пат. 2611149 Российская Федерация, МПК A23L 13/50, A23L 13/40. Полуфабрикат мясорастительный рубленый функциональной направленности [Текст] / Шарипова А.Ф. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет» – № 2015149121; заявл. 16.11.2015; опубл. 21.02.2017.

69. Пат. № 2613281 Российская Федерация, МПК A23L 13/60. Способ производства рубленых мясных полуфабрикатов типа зраз [Текст] / Куцова А.Е., Ильина Н.М., Попов Е.С. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО "ВГУИТ") – № 2016110819; заявл. 24.03.2016; опубл. 15.03.2017, Бюл. № 8.

70. Пат. 2619988 Российская Федерация, МПК A23L 13/50, A23L 13/40. Способ производства рубленых полуфабрикатов из мяса птицы [Текст] / Лузан В.Н., Аникина В.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ) – № 2015149066; заявл. 16.11.2015; опубл. 22.05.2017, Бюл. № 15.

71. Пат. 2626733 Российская Федерация, МПК A23L 13/60 Способ приготовления котлет с растительной добавкой [Текст] / Ибрагимова З.Р., Ибрагимова О.Т., Симеониди Д.Д.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» – № 2016114370; заявл. 13.04.2016; опубл. 31.07.2017, Бюл. № 22.

72. Пат. 2628791 Российская Федерация, МПК A23J 3/14. Способ получения белково-жировой эмульсии для мясных изделий [Текст] / Моргунова А.В.; заявитель и патентообладатель Моргунова А.В.; – № 2016137711; заявл. 21.09.2016; опубл. 22.08.2017, Бюл. №24.

73. Пат. № 2635677 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23L 13/40. Способ производства рубленых мясорастительных полуфабрикатов функционального назначения [Текст] / Рулева Т.А., Сарбатова Н. Ю.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – № 2017108369; заявл. 13.03.2017; опубл. 15.11.2017, Бюл. № 32.

74. Пат. № 2641529 Российская Федерация, МПК A23L 13/60. Полуфабрикат мясорастительный рубленый [Текст] / Чижикова О.Г., Коршенко Л.О., Нижельская К.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» – № 2017134949; заявл. 05.10.2017; опубл. 18.01.2018, Бюл. № 2.

75. Пат. № 2642479 Российская Федерация, МПК A23L 13/50, A23L 13/60. Способ производства рубленого мясорастительного полуфабриката [Текст] / Слободяник В.С., Нестерова Е.С. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» – № 2016143094; заявл. 02.11.2016; опубл. 25.01.2018, Бюл. № 3.

76. Пат. 2645908 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23J 1/02, A23J 1/12. Способ производства белково-жировой эмульсии для группы вареных колбасных изделий [Текст] / Кенийз Н.В., Нестеренко А.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – № 2017117952; заявл. 23.05.2017; опубл. 28.02.2018, Бюл. №7.

77. Пат. 2647510 Российская Федерация, МПК A23L 13/60. Способ производства мясорастительных обогащенных рубленых полуфабрикатов [Текст] / Куцова А.Е., Ильина Н.М. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» – № 2017106283; заявл. 27.02.2017; опубл. 16.03.2018, Бюл. №8.

78. Пат. 2654357 Российская Федерация, МПК A23L 13/20, A23J 3/04, A23J 3/12, A23J 3/14. Способ получения белково-жировой эмульсии [Текст] / Газданова Р.Ю., Успенская М.Е., Антипова Л.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» – № 2017118450; заявл. 29.05.2017; опубл. 17.05.2018, Бюл. №14.

79. Пат. 2678005 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23J 3/14. Способ приготовления мясных биточков функционального назначения [Текст] / Скрипко О.В., Стаценко Е.С. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» – № 2017144393; заявл. 18.12.2017; опубл. 22.01.2019, Бюл. № 3.

80. Пат. № 2686791 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23L 13/40. Способ приготовления диетических мясорастительных продуктов [Текст] / Васюкова А.Т., Славянский А.А. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Марийский государственный университет» – № 2018126727; заявл. 19.07.2018; опубл. 30.04.2019, Бюл. № 13.

81. Пат. 2712518 Российская Федерация, МПК A23L 13/60, A23L 13/40. Полуфабрикат мясной обогатенный [Текст] / Попов В.Г., Белина С.А. и др.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет» (ТИУ) – № 2019125687; заявл. 13.08.2019; опубл. 29.01.2020, Бюл. № 4.

82. Пат. 94026867 Российская Федерация, МПК A23L 1/31. Белковая добавка для производства мясных продуктов [Текст] / Антипова Л.В., Асланов С.И.; заявитель и патентообладатель Воронежский технологический институт – № 94026867/13; заявл. 15.07.1994; опубл. 27.06.1996.

83. Правила устройства, техники безопасности, производственной санитарии, противоэпидемического режима и личной гигиены при работе в лабораториях (отделениях, отделах) санитарно-эпидемиологических учреждений системы Министерства здравоохранения СССР. – М.: Типография Министерства здравоохранения СССР. – 1981.

84. Прянишников, В.В. Эмульсии и термостабильный иммитационный шпик в инновационных технологиях мясных продуктов / В.В. Прянишников // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №11 – 2 (30). – С. 61 – 63.

85. Решетник, Е.И. Исследование влияния виноградной муки на функциональные свойства геродиетических мясорастительных полуфабрикатов / Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №2 (33). – С. 71–75.

86. Сабадырь, Е.А. Состояние и перспективы развития рынка мяса в РФ / Е.А. Сабадырь, И.В. Баранова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 39. – С. 656–660.

87. Саитова, М.Э. Использование гречневой муки при производстве функциональных продуктов // Хлебопродукты. – 2017. – №12. – С. 38–39.

88. Саитова М.Э. Совершенствование ассортимента и оценка диетических свойств мучных изделий с использованием гречневой муки: диссертация кандидата технических наук. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «московский государственный университет пищевых производств». Москва. – 2018.

89. Самченко, О.Н. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов / О.Н. Самченко, Т.К. Каленик, А.Г. Вершинина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №2 (25). С. 84–88.

90. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

91. ТР «О требованиях к безопасности продуктов переработки зерна, процессов их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации»

92. ТУ 9293-009-89751414-10. Мука гороховая, нутовая, чечевичная.

93. Фалеев Г.А. «Оборудование предприятий мясной промышленности» М.: Пищевая промышленность, 1971. – 518 с.

94. Шарипова, А.Ф. Влияние льняной муки и крапивы на сенсорные характеристики функциональных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы / А.Ф. Шарипова, С.Г. Канарейкина, В.И. Канарейкин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – №6 – С. 182–184

95. Шарипова, А.Ф. Сенсорные характеристики рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с добавлением овсяных хлопьев и гречневой муки / А.Ф. Шарипова, Д.Д. Хазиев, М.А. Казанина, С.Г. Канарейкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №3(65). – С. 169–171.

96. Шарипова, Т.В. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания / Т.В. Шарипова, Н.М. Мандро // Вестник АГАУ. – 2012. – №12. – С. 102–106.

97. Юнусов, Э.Ш. Рубленые полуфабрикаты с использованием соевых белковых препаратов / Э.Ш. Юнусов, В.Я. Пономарев, Г.О. Ежкова // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №18. – С. 159–163.

98. Янчева, М.А. Разработка технологии мясных рубленых замороженных полуфабрикатов с использованием эмульсионных систем / М.А. Янчева, Е.Б. Дроменко // Вестник Алматинского технологического университета. – 2014. – №2. – С. 9–15.

99. Guo, X. Phenolics Content and Antioxidant Activity of Buckwheat from Different Locations / X. Guo, Y. Ma, J. Parry et al. // Molecules. – 2011. – № 16. – P. 9850–9867.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Результаты оптимизации

Наименование	Расчет	массовая доля, г			Витамины				Минеральные вещества				
		белка	жира	влаги	B2 (мг)	B6 (мг)	E (мг)	PP (мг)	K (мг)	Si (мг)	Mg (мг)	Ph (мг)	Fe (мг)
Мясо цыплят-бройлеров	0,701001	20,3	11,1	69	0,086	0,48	0,27	8,908	204	0	23	163	0,79
Лук репчатый	0,05	1,4	0,2	86	0,02	0,12	0,2	0,5	175	5	14	58	0,8
Меланж	0,03	12,7	11,5	74	0,44	0,14	0,6	3,6	140	0	12	192	2,5
Соль поваренная пищевая	0,018	0	0	0	0	0	0	0	9	0	22	75	2,9
Перец черный молотый	0,001	10,4	3,3	12	0,18	0,291	1,04	1,143	1329	0	171	158	9,71
Мука из непропаренной гречневой крупы	0,03770739	12,6	3,3	14	0,2	0,4	6,7	4,2	380	81	200	296	6,7
Вода питьевая	0,1321267	0	0	100	0	0	0	0	0	0	1	0	0,001
Масло растительное подсолнечное	0,03016591	0	100	0	0	0	41,1	0	0	0	0	0	0
	1,000001	15,16683342	11,28043674	68,6416	0,082208	0,362054	1,710769	6,537031	171,774	3,304299	25,42363	135,5926	0,983472
Норма для взрослого человека, мг (мкг)/сут		91 г/сут (муж.), 72,5 г/сут (жен.)	112 г/сут (муж.), 81 г/сут (жен.)		1,8	2	15	20	2500	30	400	800	18
ГОСТ 32951-2014		10 - 16	18-50										

Рисунок А.1 – Результаты оптимизации полуфабрикатов с мукой из непропаренной гречневой крупы

Наименование	Расчет	массовая доля, г			Витамины					Минеральные вещества					
		белка	жира	влаги	B1 (мг)	B2 (мг)	Холин (мг)	B6 (мг)	E (мг)	PP (мг)	Ca (мг)	K (мг)	Si (мг)	Mg (мг)	Fe (мг)
Мясо цыплят-бройлеров	0,701	20,3	11,1	69	0,059	0,086	0	0,48	0,27	8,908	11	204	0	23	0,79
Лук репчатый	0,05	1,4	0,2	86	0,05	0,02	6,1	0,12	0,2	0,5	31	175	5	14	0,8
Меланж	0,03	12,7	11,5	74	0,07	0,44	251	0,14	0,6	3,6	55	140	0	12	2,5
Соль поваренная пищевая	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	9	0	22	2,9
Перец черный молотый	0,001	10,4	3,3	12	0,108	0,18	11,3	0,291	1,04	1,143	443	1329	0	171	9,71
Мука пшеничная высшего сорта	0,02857	10,8	1,3	14	0,17	0,04	52	0,17	1,5	3	18	122	4	16	1,2
Вода питьевая	0,11429	0	0	100	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	1	0,001
Масло растительное подсолнечное	0,05714	0	100	0	0	0	0,2	0	41,1	0	0	0	0	0	0
	1	15,00029173	13,89083967	66,72964	0,05092	0,07581	9,34344	0,01535	2,60974	6,46437	19,0066	160,931	0,36429	18,3215	0,7651
Норма для взрослого человека, мг (мкг)/сут		91 г/сут (муж.), 72,5 г/сут (жен.)	112 г/сут (муж.), 81 г/сут (жен.)		1,5	1,8	500	2	15	20	1000	2500	30	400	18
ГОСТ 32951-2014		10 - 16	18-50												

Рисунок А.2 – Результаты оптимизации полуфабрикатов с нутовой мукой



Наименование	Расчет	массовая доля, г			Витамины						Минеральные вещества				
		белка	жира	влаги	B1 (мг)	B2 (мг)	Холин (мг)	B6 (мг)	E (мг)	PP (мг)	Ca (мг)	K (мг)	Si (мг)	Mg (мг)	Fe (мг)
Мясо цыплят-бройлеров	0,701	20,3	11,1	69	0,059	0,086	0	0,48	0,27	8,908	11	204	0	23	0,79
Лук репчатый	0,05	1,4	0,2	86	0,05	0,02	6,1	0,12	0,2	0,5	31	175	5	14	0,8
Меланж	0,03	12,7	11,5	74	0,07	0,44	251	0,14	0,6	3,6	55	140	0	12	2,5
Соль поваренная пищевая	0,018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	9	0	22	2,9
Перец черный молотый	0,001	10,4	3,3	12	0,108	0,18	11,3	0,291	1,04	1,143	443	1329	0	171	9,71
Мука пшеничная	0,033088	10,9	2,9	10,28	0,49	0,11	0	0,49	0,83	1,76	45	846	0	166	4,86
Вода питьевая	0,093383	0	0	100	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	1	0,001
Масло растительное подсолнечное	0,07353	0	100	0	0	0	0,2	0	41,1	0	0	0	0	0	0
	1,000001	15,05236356	15,58833439	64,57943	0,06228	0,078306	7,861006	0,026704	3,267847	6,436887	19,8872	185,4378	0,25	23,33606	0,891603
Норма для взрослого человека, мг (мкг)/сут		91 г/сут (муж), 72,5 г/сут (жен.)	112 г/сут (муж), 81 г/сут (жен.)		1,5	1,8	500	2	15	20	1000	2500	30	400	18
ГОСТ 32951-2014		10 - 16	18-50												

Рисунок А.3 – Результаты оптимизации полуфабрикатов с пшеничной мукой