

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
«Институт спорта, туризма и сервиса»  
Кафедра «Технология и организация общественного питания»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

\_\_\_\_\_

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

д. т. н., профессор

\_\_\_\_\_ А.Д. Тошев

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г.

Использование маслянистых культур в питании спортсменов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–19.04.04.2019.179 ПЗ ВКР НИР

Руководитель работы

д. т. н., профессор

\_\_\_\_\_ А.Д. Тошев

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор работы

студент группы СТ-277

\_\_\_\_\_ Д. А. Иванов

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

«\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г.

Челябинск 2019

## АННОТАЦИЯ

Иванов Д.А. Использование масленичных культур в питании спортсменов. – Челябинск: ЮУрГУ, группа СТ-277, 56 с., 6 ил., 26 табл, библиограф. список – 27 наим..

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью разработки рецептуры и технологии жировой начинки вафельного изделия с добавлением компонентов нетрадиционного растительного сырья, богатой пищевыми волокнами, белками, витаминами и минералами.

Актуальность работы: проблема дефицита пищевых волокон, белка, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ может быть решена путем производства специализированных продуктов питания, применением их как в профилактическом, так и в спортивном питании.

Целью работы является разработка жировой начинки вафельного изделия для придания продукту функциональных свойств.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы исследован химический состав льняного жмыха, порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура; изучены возможности применения и обоснования количества вводимой добавки при производстве жировой начинки вафельного изделия; исследованы химические, физические, структурно-механические и органолептические показатели качества жировой начинки с добавлением комплексной добавки; разработана рецептура и технология производства начинки жировой для вафельного изделия с добавлением льняного жмыха, порошка шиповника и порошка топинамбура; рассчитана экономическая эффективность от использования комплексной добавки взамен кондитерского жира и сахарной пудры в производстве жировой начинки вафельного изделия.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Состояние и перспективы производства разрабатываемой продукции .....	7
1.2 Ассортимент и технология производства.....	15
1.3 Пути повышения качества продукции.....	20
1.4 Выводы по главе один.....	24
2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	25
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	35
3.1 Разработка модели новой продукции.....	35
3.2 Исследование основных показателей разработанной продукции.....	47
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	55

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Питание оказывает определяющее влияние на длительность жизни и активное состояние человека. Формирование рациона здорового питания на основе концепции сбалансированности пищевых веществ диктует необходимость создания продуктов с повышенной пищевой ценностью.

Одним из направлений повышения пищевой ценности продуктов, в частности хлебобулочных и кондитерских изделий, является использование в рецептурах добавок биологически ценного растительного сырья.

Продукты из льняного семени играют все большую роль в питании населения во всем мире. Например, в Канаде принята Национальная программа, рассматривающая лен как стратегический ресурс оздоровления граждан. Согласно этой программе наряду с широким использованием льняного масла рекомендовано включать в хлебобулочные изделия до 12% семян льна как источника растительного белка и клетчатки. Употребление хлеба с 20%-ной добавкой льна, приводит к тому, что обычный после приема пищи подъем уровня сахара в крови на 28% ниже, чем при использовании хлеба без добавок. Льняная каша уменьшает зависимость больных диабетом от инъекций инсулина.

Продукты из льняного семени при введении ее в рацион питания человека, прежде всего, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта. Это связано с большим содержанием в ней ценных пищевых волокон, стимулирующих перистальтику и деятельность кишечника.

Благодаря клейким веществам, входящим в состав льняного семени она может выступать и в роли мягкого слабительного. Кроме данных свойств, льняное семя, из которого производится мука, богато антиоксидантами, которые улучшают состояние кишечной микрофлоры. Благодаря содержанию ценной полиненасыщенной жирной кислоты Омега-3 и из-за повышенного содержания калия льняная мука как компонент питания может препятствовать развитию ряда различных заболеваний сердечно-сосудистой системы [2].

Семена льна также содержат селен в легкоусвояемой форме в количествах необходимых для организма, который способствует выведению избытка мышьяка, ртути, свинца и кадмия, и помогает нормализовать ряд важных функций в организме человека. Ежедневное употребление льняного семени в пищу укрепляет иммунитет, улучшает самочувствие и предотвращает большое количество различных заболеваний, обладая антипаразитарными свойствами. Для достижения стойкого оздоравливающего эффекта рекомендуемая норма потребления составляет не более 20 г льняного семени в сутки [1, 4].

Семена льна и продукты их переработки отличаются по своим технологическим и функциональным свойствам от традиционного сырья хлебопекарного и кондитерских производств. В связи с этим необходимы научные и практические исследования по их внедрению в пищевые технологии. Использование семян льна и продуктов их переработки: муки с различным содержанием липидов и белка, белкового концентрата, льняного порошка, позволит расширить сырьевую базу, прежде всего, хлебопекарной и кондитерской отрасли, увеличить ассортимент хлебобулочных и кондитерских изделий функционального и специализированного назначения.

Плоды шиповника обладают высокой биологической активностью и целебными свойствами. По количественному содержанию и разнообразию витаминов они значительно превосходят другие растения.

Установлено, что шиповник – рекордсмен по количеству витамина С. В 100 г сухих плодов содержится от 1200 до 1800 мг этого витамина, т.е. в 10 раз больше, чем в ягодах черной смородины, в 50 раз больше, чем в лимоне, и в 100 раз больше, чем в яблоках. Это от 17 до 20 дневных доз человека. Витамин С в организме человека не синтезируется, почти не накапливается и поступает только извне, но является незаменимым для поддержания здоровья. Превосходство шиповника над синтетическим витамином С – его более благоприятное воздействие на организм, что объясняется природной гармонией всех входящих в него веществ, и взаимодействием других витаминов – А, В1, В2, Е, К и Р.

Топинамбур (или земляная груша) неприхотливое, многолетнее травянистое растение семейства Астровые. Богатый состав биологически активных веществ топинамбура дает основание рекомендовать это растение как перспективным в диетическом питании, в пищевой промышленности и в качестве исходного сырья для создания высокоэффективных пищевых добавок. Как оказалось, из топинамбура можно готовить множество различных блюд с невысокой калорийностью и низким гликемическим индексом, включая самые настоящие деликатесы.

Большого внимания заслуживает разработанная технология получения порошка из топинамбура. Порошок из клубней является хорошей биологической добавкой во многие продукты питания. Добавление его в хлебобулочные, кондитерские, мясные и молочные продукты, первые и вторые блюда значительно усиливает питательную и биологическую ценность этих продуктов и приводит к снижению их гликемического индекса и калорийности.

Целью данной работы является исследование льняного семени и продуктов его переработки как источника основных нутриентов и биологически активных веществ, необходимых человеку, использование льняного сырья в производстве кондитерских изделий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ, систематизацию и обобщение научно-технической литературы и патентной информации по теме исследований;
2. экспериментально обосновать выбор растительных пищевых добавок для производства обогащенной жировой начинки вафельного изделия;
3. обосновать целесообразность использования льняного порошка в качестве обогащающего компонента при производстве жировой начинки вафельного изделия;
4. обосновать целесообразность использования порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура в качестве обогащающего компонента при производстве жировой начинки вафельного изделия;

5. разработать научно-обоснованные рецептуры обогащенных изделий с льняным порошком, порошком шиповника и порошком из клубней топинамбура определить соотношения рецептурных компонентов;

6. исследовать органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, обогащенных растительными пищевыми добавками жировую начинку вафельного изделия;

7. рассчитать экономическую эффективность обогащенных изделий с использованием льняного порошка, порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура.

# 1 ТЕОРИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Состояние и перспективы производства разрабатываемой продукции

Мучные кондитерские изделия – преимущественно сдобные изделия с высоким содержанием сахара, жира и яиц и низким содержанием влаги.

Имеют приятный вкус и привлекательный вид. Их ассортимент очень разнообразен (печенье, крекеры, галеты, вафли, пряничные изделия и др.). Они отличаются рецептурой, формой, технологическими условиями приготовления, отделкой, вкусом.

В зависимости от используемых ингредиентов, все виды кондитерских изделий делятся на две основные группы: сахаристые и мучные.

Эти группы, в свою очередь, включают в себя ряд производств: карамельное, конфетное, шоколадное, пастило-мармеладное, вафельное, производство печенья, крекеров, галет, тортов, пирожных и др., различающихся по технологии, применяемому оборудованию и конечной продукции.

Недостаточное употребление витаминов и микроэлементов с пищей стало в настоящее время общемировой проблемой. В нашей стране ситуация усугубляется традиционно малым потреблением овощей и фруктов и возникшим в последнее время недостатком в рационе значительной части населения мясных и молочных продуктов. В настоящее время у нас в стране и за рубежом выпускают витаминно-минеральные таблетки и премиксы, однако этого не достаточно. Кардинальным решением проблемы может стать только широкомасштабное обогащение продуктов питания, потребляемых всеми слоями населения. Одним из таких продуктов являются и мучные кондитерские изделия.

В настоящее время кондитерские изделия рассматриваются в качестве удобных объектов для обогащения микронутриентами, так как они являются одним из самых популярных продуктов потребления. Недостаточное употребление витаминов и микроэлементов с пищей стало в настоящее время общемировой проблемой.

В нашей стране ситуация усугубляется традиционно малым потреблением овощей и фруктов и возникшим в последнее время недостатком в рационе значительной части населения мясных и молочных продуктов. В настоящее время у нас в стране и за рубежом выпускают витаминно-минеральные таблетки и премиксы, однако этого не достаточно. Кардинальным решением проблемы может стать только широкомасштабное обогащение продуктов питания, потребляемых всеми слоями населения. Одним из таких продуктов являются и мучные кондитерские изделия.

Белки – наиболее ценные и незаменимые компоненты пищи. Белковые вещества представляют собой высокомолекулярные коллоиды. Под влиянием ферментов в организме человека белки распадаются на аминокислоты и продукты их распада. Из них вновь синтезируются необходимые организму аминокислоты, белки и вещества белковой природы. Некоторые аминокислоты в организме не синтезируются и поэтому должны поступать с пищей.

Белок пищевого сырья, используемого в производстве кондитерских изделий, имеет различную ценность. Наиболее ценными белками являются белки молока, яиц. Биологическая ценность белков зависит не столько от их аминокислотного состава, сколько от доступного фермента желудочно-кишечного тракта и степени усвояемости. Усвояемость белков продуктов питания различна. Белки должны составлять в среднем 12 % калорийности суточного рациона и сочетаться с другими пищевыми веществами в определенных соотношениях [12].

Энергетическую ценность некоторых изделий повышает жир, который улучшает вкус и усвояемость продукта. Содержащиеся в жирах полиненасыщенные жирные кислоты и некоторые витамины (А, Д, Е) увеличивают биологическую ценность изделий. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты выступают в качестве предшественников или элементов липидных структур клетки. При отсутствии полиненасыщенных жирных кислот в рационе питания снижается рост, ухудшается сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, повышается проницаемость кожных покровов, происходит ряд других изменений [16].

Мучные кондитерские изделия, включающие по рецептуре сливочное и подсолнечное масло, содержат фосфолипиды, которые входят в структуру клеточных мембран, участвуют в транспортировке жира в организме и недостаточное содержание которых в рационе ведет к отложению жира. Суточная потребность организма взрослого человека в фосфолипидах составляет 5 г [12].

Углеводы во многих пищевых продуктах составляют значительную часть, особенно в кондитерских изделиях. Углеводы представлены простыми сахарами и полисахаридами.

Усвояемость углеводов различная. Плохо усваиваются вещества, входящие в группу «грубых» пищевых волокон (целлюлоза и др.) и группу «мягких» пищевых волокон (пектиновые вещества, камеди, декстраны и др.). Усвояемые углеводы имеют энергетическую ценность и покрывают 50–60% общего числа калорий. Суточная потребность взрослого человека в усвояемых углеводах составляет 365–400 г. В суточном рационе должно присутствовать 20–25 г пищевых волокон, в том числе 10–15 г клетчатки и пектина [34].

Продукты, входящие в рецептуру мучных изделий, обладают высокой энергетической ценностью и являются важным источником углеводов (крахмала и сахаров), жиров, витаминов группы В, ценных минеральных веществ и пищевых волокон (мука). За счет зерновых продуктов возмещается более 80% потребности организма в углеводах и около 40% в белках. Однако белки муки не полноценны, т.к. незаменимые аминокислоты находятся в них в соотношениях, далеких от оптимальных. Особенно они дефицитны по лизину.

Лизин – это незаменимая аминокислота, входящая в состав практически любых белков, необходима для роста, восстановления тканей, производства антител, гормонов, ферментов, альбуминов. Лизин поддерживает уровень энергии и сохраняет здоровым сердце, благодаря карнитину, который в организме из него образуется [11]. В растительных продуктах содержание лизина почти всегда ограничено, то есть даже малые количества лизина существенно повышают пищевую ценность этих продуктов. Поэтому утилизируются белки не более чем на 56%. Усваиваются белки муки тоже недостаточно хорошо (на 75-89) [16].

Витамины обладают высокой биологической активностью и участвуют в обмене веществ, регулируют отдельные биохимические и физиологические процессы. Источниками витаминов при изготовлении кондитерских изделий являются отдельные виды сырья. Сохранение витаминов в готовых изделиях зависит от процессов технологической обработки сырьевых смесей.

Потребление кондитерских изделий в количестве около 100г за ограниченный отрезок времени может вызывать и гипергликемию, т.е. повышает концентрацию в крови глюкозы. Частый прием сладостей в больших количествах приводит к систематическому перевозбуждению инсулярного аппарата поджелудочной железы, может служить причиной его расстройства и значительно повышает риск развития диабета.

Полисахариды, содержащиеся в рассматриваемых изделиях, частично смягчают нежелательное влияние сахарозы. Они медленно расщепляются вначале до декстринов, а затем до мальтозы, после гидролиза, которой освобождающаяся глюкоза поступает в кровь. Следовательно, они постепенно усваиваются организмом человека и можно считать, что пищевая ценность мучных кондитерских изделий несколько выше, чем, например, драже сахарного и конфет неглазированных с помадным корпусом. Многие виды кондитерских изделий бедны серой, марганцем, медью, цинком, некоторыми другими микроэлементами [10].

На пищевую ценность кондитерских изделий влияет также наличие посторонних веществ, попадающих с сырьем или накапливаемых при транспортировании, хранении, реализации. Например, доброкачественность изделий снижают оболочки орехов, семян подсолнечника, какао бобов. При неправильном хранении в арахисе и некоторых других видах сырья накапливаются афлатоксины, жиросодержащие изделия подвергаются окислительному прогоранию, продукты которого нежелательны для организма человека. Вследствие различных превращений пищевая ценность кондитерских изделий в процессе хранения постепенно снижается (вплоть до непригодности к употреблению) [11].

Таким образом, можно сделать вывод, что кондитерские изделия нуждаются в существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания белков, витаминов, минеральных элементов, пищевых волокон, фосфолипидов, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот. Решением данной проблемы является разработка и внедрение новых технологий, рецептур изделий с высокими качественными, органолептическими, функциональными, специализированными и физиологическими показателями лечебно-профилактического назначения. Для повышения пищевой ценности и улучшения органолептических показателей состав кондитерских изделий нужно обогащать биологически активными веществами и минеральными соединениями из растительного сырья [33].

Вафли – это кондитерские изделия, состоящие из трех (или более) вафельных листов, прослоенных начинкой. Для прослойки используются жировые, фруктово-ягодные, пралиновые, помадные и другие начинки. Вкусовые достоинства вафельных изделий в первую очередь определяются специфическими хрустящими свойствами вафельных листов. Поэтому используемые для прослойки вафельных листов начинки, при миграции из них влаги в листы в процессе хранения вафель, не должны снижать хрустящие свойства изделий. Используемые начинки должны иметь минимальную влажность, а присутствующая в них влага должна быть не свободной, а прочно связанной компонентами начинки.

Мучные кондитерские изделия, в том числе вафли, пользуются большим спросом среди населения, но они характеризуются повышенной калорийностью, достаточно низким содержанием витаминов, минеральных веществ и волокон, и большим содержанием жира и сахара, употребление которых в больших количествах неблагоприятно влияет на здоровье человека. В связи с этим спрос на кондитерские изделия функционального назначения значительно растет [1].

В журнале «Техника и технология пищевых производств» 4/2009 была опубликована статья А.С. Прокопец и И.Б. Красиной «Перспективы использования муки из проса в производстве мучных кондитерских изделий».

В научной статье показана возможность производства мучных кондитерских изделий – печенья сахарного и затяжного, и вафель с использованием в рецептуре муки из проса [38].

Просо по своему химическому составу богато витаминами, минеральными элементами и другими биологически активными веществами, жизненно необходимыми для человека, содержит значительное количество белка, содержащего незаменимые аминокислоты, при этом оно является одним из наиболее дешевых источников белка. Было рассмотрено ее влияние на органолептические и физико-химические показатели изделий. Опытным путем доказано, что по внешнему виду образцы не отличались от контроля, они не расплывались, имели равномерную золотистую поверхность, без трещин и с характерной пористостью, а физико-химические показатели соответствовали стандарту [13].

Таким образом, установлена возможность использования просяной муки в смеси с пшеничной при производстве мучных кондитерских изделий, ведь просо по своему химическому составу, пищевым достоинствам является ценным компонентом питания. Кроме того, употребление проса помогает при таких заболеваниях как ожирение, грыжа, болезни мочеполовой системы, печени и др. Была определена оптимальная дозировка муки из проса для вафель. Для улучшения физико-химических и органолептических показателей в тесто для вафель нужно вводить муку из проса в количестве 20 % от массы пшеничной муки [39].

В журнале «Современные наукоемкие технологии» №2/2004 была опубликована статья С.В. Цурановой, Н.А. Шуклиной, Г.Л. Мануковой и И.И. Уваровой «Применение продуктов переработки сои при производстве вафель».

В научной статье показана возможность замены части пшеничной муки на соевую муку либо на сухое соевое молоко при изготовлении теста для вафель. В ходе исследования была определена оптимальная дозировка соевой муки, она составила 10 % к массе пшеничной муки. Соевая мука в своем химическом составе содержит большое количество белка и витаминов, тем самым при

внесении соевой муки в рецептуру вафель, улучшает их качественные характеристики и повышает их биологическую ценность[51].

В журнале «Известия вузов. Пищевая технология» №2 – 3/2012 опубликована статья кандидата технических наук И.Я. Аминовой: «Разработка рецептур и совершенствование технологии вафельных изделий функционального назначения», в которой описана возможность применения овсяной муки при производстве вафельных изделий.

Овсяная мука регулирует жировой обмен в организме, помогает при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, восстанавливает силы после нервных потрясений, содействует регенерации костей и тканей после травм и вырабатывает серотонин, так называемый «гормон счастья». Введение овсяной муки не изменяет свойств теста и не особо влияет на показатели качества готовой продукции, но улучшает и обогащает химический состав вафель и снижает себестоимость изделия [42]. В ходе исследований была выявлена наилучшая дозировка овсяной муки, которая составила 30% к массе пшеничной муки [4].

Современное продовольственное положение России характеризуется снижением потребления основных видов продовольствия, так как значительная часть населения из-за низкой покупательной способности не может обеспечить себя продуктами питания, необходимыми для поддержания активной и здоровой жизни. Кроме этого организм современного человека, потребляющего все больше рафинированных и подвергнутых глубокой переработке продуктов, испытывает серьезный дефицит белка, витаминов, макро- и микроэлементов и других веществ.

Одним из путей повышения качества продуктов питания и совершенствования структуры питания населения является введение в рацион новых нетрадиционных видов растительного сырья, содержащих в своем составе сбалансированный комплекс белков, липидов, минеральных веществ, витаминов[4].

Богатым источником биологически активных веществ являются семена льна, их лечебные свойства известны на протяжении столетий и признаны официальной медициной.

Семена льна характеризуются наличием таких пищевых функциональных веществ, как белки с полноценным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) с преобладающим содержанием линоленовой кислоты, пищевые волокна. В настоящее время семена льна используются, в основном, в качестве сырья для выработки льняного масла.

В тоже время количественный и качественный состав белков семян льна свидетельствует о перспективности их применения в качестве источника белка для повышения биологической ценности продуктов питания. Однако белковые продукты из семян льна на территории России не вырабатываются.

Семена льна и продукты его переработки (льняной жмых) отличаются по своим технологическим и функциональным свойствам [13]. Льняной жмых относится к вторичным сырьевым ресурсам. Его получают при отжиме масла на шнековых прессах, методом холодного прессования из предварительно обработанных и очищенных семян льна. Льняной жмых является полноценным источником получения полезных веществ. В нем содержатся полноценные белки, легко усвояемые углеводы, липиды, витамины, минеральные вещества. Также льняной жмых отличается низкой стоимостью, по сравнению с семенами льна [5].

В статье Е.И Бурцевой ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», для обоснования целесообразности использования льняной муки проведен сравнительный анализ.

Таблица 1 –Химический состав различных видов муки

Показатель	Мука льняная	Мука пшеничная. Высшего сорта	Мука ржаная обдирная	Мука соевая полуобезжиренная
Вода, г	11	14	14	9
Белки, г	25,6	10,3	8,9	43
Жиры, г	9,8	1,1	1,7	9,5
Моноидисахариды, г	13,2	0,2	0,9	5,6
Зола, г	3,65	0,5	1,2	4,9
Пищевые волокна, г	26,3	-	-	2,6
Минеральные вещества мг				
Na	24,8	3	2	-
K	833	122	350	-
Ca	237,2	18	34	-
Mg	430,8	16	60	-

## Окончание таблицы 1

Показатель	Мука льняная	Мука пшеничная. Высшего сорта	Мука ржаная обдирная	Мука соевая полуобезжиренная
P	621	86	189	-
Fe	4,8	1,2	3,5	-
Витамины, мг				
β-каротин	-	0	Сл.	-
B <sub>1</sub>	0,51	0,17	0,35	0,38
B <sub>2</sub>	0,25	0,04	1,2	0,24

Анализ химического состава показал, что по содержанию белка (25,6 г) льняная мука уступает только соевой муке на 68%, однако превосходит пшеничную муку на 40%, ржаную муку на 34,8%.

По содержанию жира льняная мука имеет самые высокие значения, которые выше, чем пшеничной муки на 88,8%, ржаной на 82,7%, соевой на 3,1%.

По содержанию пищевых волокон льняная мука является лидером (26,3 г), значения данного показателя выше, чем у пшеничной муки на 99,6%, ржаной на 95,4%, соевой на 89%. Что касается минеральных веществ, льняная мука также превосходит по данному показателю остальные виды муки.

По витаминному составу льняная мука незначительно отличается от других видов муки. Исключение составляет витамин РР, который отсутствует в льняной муке. Несмотря на наивысшие значения большинства показателей, льняная мука имеет наименьшую энергетическую ценность, что позволяет ее использовать для производства продуктов диетического назначения [3].

В настоящее время существует возможность получения из масличного сырья концентрированных форм белка и создания на их основе белковых компонентов пищи. На базе лаборатории ВНИПТИМЛ Россельхозакадемии разработана технология выделения белка из жмыха масличного льна, позволяющая достаточно полно экстрагировать как альбуминовую, так и глобулиновую фракцию белка. Белковый продукт, получаемый в ходе реализации данной технологии, содержит не менее 70% льняного белка, что позволяет классифицировать его как белковый концентрат[4].

Статья С. И Коневой, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» посвящена исследованию особенностей использования льняной муки и семян льна при производстве хлебобулочных изделий. Теоретически и экспериментально изучено комплексное влияние продуктов переработки семян льна на компоненты углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов пшеничной и ржаной муки.

По результатам экспериментальных исследований определены рецептуры хлебобулочных изделий и основные режимы технологического процесса. Показано, что активные компоненты льняного семени – пищевые волокна, ненасыщенные жирные кислоты и лигнаны – могут использоваться с целью направленного обогащения хлебобулочных изделий [ 2].

В Сибирском университете потребительской кооперации льняную муку включили в состав рецептур мясных рубленых полуфабрикатов. Использование льняной муки улучшает не только пищевую ценность продукта, но и их функционально-технологические свойства. Льняная мука была исследована на безопасность использования в технологиях кулинарной продукции.

В работах ряда авторов отмечено, что семена льна можно использовать в пищу только после тепловой обработки (варка в воде, сухое и влажное автоклавирование, обработка паром), так как при высоких температурах (170-200°C) содержание гликозидов существенно понижается.

В связи с этим для обоснования возможности безопасного использования льняной муки в рецептурах мясных рубленых изделий определили влияние тепловой обработки (пар 100%, конвекция 170°C) на содержание синильной кислоты в льняной муке.

После тепловой обработки льняной муки в пароконвектомате в течение 12 минут при температуре 170°C наблюдалось уменьшение содержания как свободной, так и связанной синильной кислоты.

Общее содержание синильной кислоты в льняной муке после тепловой обработки уменьшилось по сравнению с сырой мукой на 26,8 % и составило  $8,10 \pm 0,14$  мг/100 г.

Однако в разработанных рецептурах количество льняной муки составляет только 2,2 г, что соответствует 0,2 мг синильной кислоты в мясных рубленых изделиях после тепловой обработки. Данное количество синильной кислоты составляет 0,6 % от летальной дозы (35 мг на среднюю массу тела)[1].

Добавление льняной муки и семян льна, а также льняного жмыха в производство продуктов питания обогащает их незаменимыми компонентами и дает возможность расширить ассортимент пищевых изделий повышенной пищевой ценности.

## 1.2 Ассортимент и технология производства

Льняной жмых относится к вторичным сырьевым ресурсам. Его получают при отжиме масла на шнековых прессах, методом холодного прессования из предварительно обработанных и очищенных семян льна. Льняной жмых является полноценным источником получения полезных веществ. В нем содержатся полноценные белки, легко усвояемые углеводы, липиды, витамины, минеральные вещества. Также льняной жмых отличается низкой стоимостью, по сравнению с семенами льна [4].

Льняной жмых представляет собой порошок от серого до светло-коричного цвета. С запахом свойственным льняному жмыху, без посторонних примесей, без следов заражения.

Химический состав, органолептические и физические показатели льняного жмыха зависят от качества семян, способов и режимов подготовки ядер к прессованию и собственно прессования. Химический состав льняного жмыха представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав льняного жмыха, (в %)

Показатель	Льняной жмых
Влажность	4,84
Жиры	11,97
Белки	34,04
Углеводы	8,15
Клетчатка	8,24
Зола	3,65

Количество витаминов и минералов льняного жмыха напрямую зависят от изначального химического состава льняного семени и от остаточного содержания масла в жмыхе после прессования [5]. При отделении масла изменяется содержание в получаемом льняном жмыхе, как основных веществ, так и минеральных веществ и витаминов. Минеральный состав льняного жмыха представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Минеральный состав льняного жмыха

Показатель	Льняной жмых
Макроэлементы, г	
Калий	12,4
Кальций	3,4
Магний	4,3
Натрий	3,9
Фосфор	10
Микроэлементы, мг	
Марганец	38
Железо	197
Медь	26,4
Цинк	69

Количественный анализ минерального состава жмыха показал, что льняной жмых характеризуется повышенным содержанием калия, фосфора и магния, но низким содержанием кальция. Так же калия оказалось больше натрия, тем самым необходимо это учитывать при составлении рецептур продуктов с его участием. Содержание витаминов в льняном жмыхе представлен в таблице 5.

Таблица 5. Содержание витаминов в льняном жмыхе

Наименование	Содержание, мг
Токоферолы (E)	5,8
Тиамин (B <sub>1</sub> )	10,2
Рибофлавин (B <sub>2</sub> )	4,8
Пантотеновая кислота (B <sub>3</sub> )	9,5
Никотиновая кислота (B <sub>5</sub> )	44

Витаминная ценность льняного жмыха обусловлена водорастворимыми витаминами группы B и токоферолом [6]. Льняной жмых богат биологически полноценным белком, в нем содержатся все незаменимые аминокислоты [7].

Содержание белков – жизненно важное требование, предъявляемое к пищевым

продуктам. В льняном жмыхе содержатся незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются в организме и являются очень важными для здоровья человека. Содержание незаменимых аминокислот в льняном жмыхе представлено в таблице 6.

Результаты показывают, что льняной жмых содержит полный набор незаменимых аминокислот, с высоким содержанием лейцина, валина, изолейцина, фенилаланина, треонина, лизина, и низким содержанием метионина и триптофана.

Таблица 6. Содержание незаменимых аминокислот в льняном жмыхе

Наименование, г на 1 кг жмыха	Показатель
Валин	16,7
Изолейцин	15,8
Лейцин	19,6
Лизин	11,1
Метионин	5,1
Треонин	12,3
Триптофан	4,4
Фенилаланин	13,3

Результаты показывают, что льняной жмых содержит полный набор незаменимых аминокислот, с высоким содержанием лейцина, валина, изолейцина, фенилаланина, треонина, лизина, и низким содержанием метионина (5,1 г) и триптофана (4,4 г).

Ещё 30% от массы льняного жмыха составляют углеводы, в которых присутствует клетчатка, необходимая для полноценной работы желудочно-кишечного тракта.

Клетчатка усиливает перистальтику кишечника. Она поглощает вредные вещества и токсины и выводит их из организма. Клетчатка замедляет усвоение жиров и углеводов и снижает уровень холестерина [8].

В составе льняного жмыха обнаружены полиненасыщенные кислоты (Омега-3 и Омега-6). Они вынуждают насыщенные жиры, поступающие с пищей животного происхождения, покидать организм. При этом снижается холестерин, и уходят излишки веса.

Специфичность химического состава льняного жмыха доказывает целесообразность широкого использования в качестве белково-минеральной добавки, с целью повышения пищевой и биологической ценности комбинированных продуктов.

Пищевая ценность жмыха льна указывает на возможность и желательность использования льняного жмыха при производстве кондитерских изделий специализированного назначения. Продукт переработки семян льна может быть применен в рационах питания населения разных возрастов, начиная со школьного, а так же для коррекции и профилактики здоровья.

При выборе пищевых добавок руководствовались следующим: обеспечение требований, предъявляемых к показателям качества и безопасности добавок; составом и содержанием в добавках биологически активных макро- и микронутриентов; положительным влиянием добавок на свойства жировой начинки; достижением высоких потребительских свойств готового вафельного изделия при внесении добавок.

Учитывая эти требования, были выбраны растительные пищевые добавки: «Порошок шиповника» и «Порошок из клубней топинамбура».

Установлено, что по показателям качества и безопасности добавки «Порошок из клубней топинамбура» и «Порошок шиповника» соответствуют требованиям ТУ 10.89.19-440-04801346-2017 и ТУ 10.39.25-436-04801346-2917.

### 1.3 Пути повышения качества продукции

Грамотное построение рациона питания спортсмена с обязательным восполнением затрат энергии и поддержанием водного баланса организма – важное требование при организации тренировочного процесса. В основе стратегии питания спортсменов лежат общие принципы сбалансированного питания, однако имеются и специальные задачи. Они заключаются в повышении работоспособности, отдалении времени наступления утомления и ускорении процессов восстановления после физической нагрузки.

В последние годы в области разработки и применения специализированных продуктов для питания спортсменов наметилось стремительное развитие. Однако их промышленное производство в нашей стране весьма ограничено. До настоящего времени разрабатывали и производили продукты, обладающие

узконаправленным действием, которые, как правило, обеспечивали только поддержание пищевого статуса и способствовали улучшению спортивных показателей, но не снижали отрицательные последствия интенсивных физических нагрузок на организм спортсмена.

Все более расширяющееся отечественное производство и использование специализированных продуктов в питании спортсменов требует объективных научно-обоснованных принципов их создания.

В отдельные периоды подготовки спортсменов, в зависимости от конкретных задач и содержания тренировочного процесса, возникает необходимость в составлении пищевых рационов определенной направленности (белковой, углеводной, белково-углеводной и др.).

Например, в тренировочный период при выполнении спортивных упражнений, способствующих увеличению мышечной массы и развитию силы, следует усилить белковую направленность рациона питания. В этом случае следует включать в рацион дополнительные пищевые продукты, богатые белком или специализированные высокобелковые продукты. Для усиления углеводной направленности рациона, необходимо включать в него продукты, богатые простыми и сложными углеводами, углеводно-минеральными напитками, при одновременном уменьшении продуктов, являющихся источниками жиров. Для усиления содержания жиров (например, в зимний период подготовки) следует включать в суточный рацион продукты, являющиеся источниками липидов.

Главная особенность спортивного питания состоит в том, что энерготраты при спортивной деятельности значительно выше, чем у стандартного здорового человека. Доказано, что энерготраты, а следовательно и калорийность суточного рациона питания спортсменов на любом этапе их деятельности (тренировки, соревнования или восстановление), почти в 2-3 раза выше, чем у обычного человека и составляет от 4000 до 8000 ккал (в зависимости от вида спорта и объема тренировок). Суммарная калорийность рациона питания достигается за счет энергетической ценности входящих в него белков, жиров и углеводов. С увеличением энерготрат естественно возрастает и потребность организма

спортсменов в энергии и, соответственно, в пищевых веществах. Поэтому по сравнению с рационом обычного питания для спортсменов несколько изменяется оптимальное соотношение основных составляющих пищевого рациона: белков, жиров и углеводов в сторону увеличения содержания углеводов.

Богатым источником биологически активных веществ являются семена льна, их лечебные свойства известны на протяжении столетий и признаны официальной медициной. Семена льна характеризуются наличием таких пищевых функциональных веществ, как белки с полноценным аминокислотным составом, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) с преобладающим содержанием линоленовой (омега-3) кислоты, пищевые волокна. В настоящее время семена льна используются, в основном, в качестве сырья для выработки льняного масла. В тоже время количественный и качественный состав белков семян льна свидетельствует о перспективности их применения в качестве источника белка для повышения биологической ценности продуктов питания.

Углеводы являются основным источником энергии для спортсменов, поэтому суточная потребность в них составляет 9-10 г на 1 кг массы тела, при этом 64% должно приходиться на сложные углеводы и 36% на простые. В семенах льна, углеводы составляют значительную часть от всех питательных веществ. Они состоят из моносахаридов, олигосахаридов и полисахаридов.

Специфика питания спортсменов связана также с повышенными потребностями организма в основных макро- и микронутриентах, которыми богаты семена льна. Потребность в белках у спортсменов составляет в среднем 2,0-2,5 г на 1 кг массы тела в сутки. Белки семян льна представлены водорастворимыми (от 46 % до 65 %), солерастворимыми (от 16 % до 28 %) и щелочерастворимыми (от 13 % до 17 %) фракциями.

Спирторастворимая фракция – проламины отсутствует в составе льняного белка. Белки льна имеют высокую биологическую ценность, так как обладают достаточно сбалансированным аминокислотным составом. По содержанию таких незаменимых аминокислот, как валин, метионин, лейцин, цистеин, триптофан,

треонин и ланин, они не уступают «идеальному» белку. Дефицитными для белков льняного семени являются лизин и изолейцин.

Суточная потребность в жирах у спортсменов составляет 1,5-2,4 г на 1 кг массы тела. В рационе питания должно содержаться 75-80% жиров животного происхождения и 20-25% жиров растительного происхождения.

Семена льна являются самым богатым растительным источником жизненно важных ненасыщенных жирных кислот – линолевой кислоты (омега-6) и  $\alpha$ -линоленовой (омега-3).

Эти эссенциальные кислоты являются незаменимыми, обладают биологической активностью и необходимы для нормального функционирования организма. Они повышают иммунитет, укрепляют стенки кровеносных сосудов, повышая их эластичность, с их помощью проводят лечение и профилактику атеросклероза и кишечных заболеваний [8].

$\alpha$ -Линолевою кислоту, определяющую высокую физиологическую ценность льняного масла, называют природным эликсиром молодости.

В соответствии с особенностями обменных процессов при различных тренировочных режимах требуется изменение количественной и качественной характеристики питания.

При работе в аэробном режиме, направленной на совершенствование выносливости, весьма существенным является увеличение калорийности рациона, а также количества углеводов, полиненасыщенных жирных кислот, липидов, витаминов А, Е, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, биотина, фолиевой кислоты и др. [18].

При мышечной деятельности активируются функции печени, направленные преимущественно на улучшение обеспечения работающих мышц внемышечными источниками энергии, переносимыми кровью.

Во время выполнения физических нагрузок клетки печени активно извлекают из крови жир и жирные кислоты, содержание которых в крови возрастает вследствие мобилизации жира из жировых депо.

Изменения химического состава крови являются отражением тех биохимических сдвигов, которые возникают при мышечной деятельности в различных внутренних органах, скелетных мышцах и миокарде.

Не стоит резко ограничивать потребление жиров. Ведь жир является не только ценным источником энергии, но и поставляет сырье для синтеза ряда важнейших гормонов. Кроме того, полиненасыщенные жирные кислоты способствуют укреплению суставов. В единоборствах небольшая подкожная жировая прослойка необходима для защиты мышечной ткани от повреждений, которые могут возникнуть при ударах и падениях, свойственных данной группе видов спорта. По мнению специалистов, доля жира в общей калорийности рациона должна составлять около 25–30 %, что соответствует 1,7–2,3 г/кг массы спортсмена [1,6].

Выводы по главе один:

Модернизация технологий производства вафель и улучшение рецептур для увеличения пищевой ценности, снижения калорийности, повышения сроков хранения, путем использования льняного жмыха и современного оборудования позволит создать новый вид вафель, для использования в рационе питания спортсменов.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования в работе являлись:

- жир кондитерский (ГОСТ 28414-89);
- сахарная пудра (ГОСТ 31895-2012);
- льняной жмых (ГОСТ 10974-95);
- порошок шиповника (ТУ 10.39.25-436-04801346-2917);
- порошок из клубней топинамбура (ТУ 10.89.19-440-04801346-2017);
- начинка жировая, приготовленная по рецептуре № 258;
- начинка жировая приготовленная с добавлением комплексной добавки из льняного жмыха, порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура.

Для проведения исследований применялись сухие сливки, пудра ванильная, крошка вафельная.

В работе применялись методы, позволяющие охарактеризовать химический состав, пищевую и энергетическую ценность, технологические и структурно-механические свойства, органолептические показатели исследуемых объектов.

Исследования проводились по общепринятым и стандартным методам исследований.

Массовую долю влаги в изделиях определяли методом высушивания навески до постоянной массы в сушильном шкафу (ГОСТ 5900–73);

Сущность метода заключается в высушивании навески изделия при определенной температуре и вычислении влажности.

Подготовка к анализу. Заготовленные металлические чашечки помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 130 градусов и выдерживают при этой температуре 20 минут, затем помещают в эксикатор, дают остыть, после чего тарируют с погрешностью не более 0,05 г.

Проведение анализа. Подготовленную пробу тщательно, перемешивают, взвешивают в заранее просушенных с крышками две навески по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

Навески помещают в сушильный шкаф. В шкафах марок СЭШ-1 и СЭШ-3 М навески высушивают при температуре 130 градусов в течении 45 минут с момента загрузки до момента выгрузки чашек. Высушивание проводят при полной загрузке шкафа.

После высушивания чашечки вынимают, переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения должно быть не менее 20 минут. После охлаждения чашечки взвешивают.

Обработка результатов.

Влажность в процентах ( $W$ ) вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $m_1$  – масса чашечки с навеской до высушивания, г;

$m_2$  – масса чашечки с навеской после высушивания, г;

$m$  – масса навески изделия, г;

За окончательный результат принимают средний арифметический результат двух параллельных определений.

Допускаемые расхождения между двумя результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории, а также между результатами одновременных определений влажности лабораторных образцов, отобранных из одной и той же средней пробы в разных лабораториях, не должны превышать 1%.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5 причем доли до 0,25 включительно отбрасывают, доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к 1 [8].

Массовую долю жира определяли экстракционно-весовым методом (ГОСТ 5668–68);

Проведение опыта. Навеску исследуемого продукта в количестве 10 г (при содержании жира в изделиях свыше 10 % навеска может быть уменьшена до 5 г) взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 100 см<sup>3</sup> 1,5 %-ной соляной кислоты (или 100 см<sup>3</sup> 5 %-ной серной кислоты), кипятят в колбе с обратным холодильником на

слабом огне 30 мин. Затем колбу охлаждают водой до комнатной температуры, вносят 50 см хлороформа, плотно закрывают хорошо пригнанной пробкой, энергично взбалтывают в продолжение 15 мин, выливают содержимое в центрифужные пробирки и центрифугируют в продолжение 2-3 мин.

В пробирке образуется три слоя. Верхний водный слой удаляют. Пипеткой, снабженной резиновой грушей, отбирают хлороформный раствор жира и фильтруют его в сухую колбу через небольшой ватный тампон, вложенный в узкую часть воронки, причем кончик пипетки должен при этом касаться ваты. 20 см фильтрата помещают в предварительно доведенную до постоянной массы и взвешенную с погрешностью не более 0,001 г колбу вместимостью примерно 100 см.

Фильтрация и отбор должны проводиться в течение 2 мин, хлороформ из колбы отгоняют на горячей бане, пользуясь холодильником с прямой трубкой. Оставшийся в колбе жир сушат до постоянной массы, обычно 1–1,5 ч, при температуре 100–105°C, охлаждают в эксикаторе 20 мин и взвешивают колбу с погрешностью не более 0,001 г.

Массовую долю жира ( $X_2$ ) в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X_2 = \left( \frac{m_1 - m_2}{m \cdot 20} \right) \cdot \frac{100}{100 - W} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $m_1$  – масса колбы с высушенным жиром, г;

$m_2$  – масса пустой колбы, г;

50 – объем хлороформа, взятый для растворения жира, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса навески, г;

20 – объем хлороформного раствора жира, взятый для отгонки, см<sup>3</sup>;

$W$  – массовая доля влаги в исследуемом изделии, %.

Результаты параллельных определений вычисляют с точностью до второго десятичного знака. Окончательный результат округляют до первого десятичного знака.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должны превышать 0,5 %. Предел возможных значений погрешности измерений 0,8 % (P=0,95) [5].

Определение массовой доли углеводов в образцах проводилось ускоренным методом горячего титрования (ГОСТ 5672–68).

Проведение анализа. В бюретку вместимостью 10 см<sup>3</sup> наливают исследуемый раствор. В две плоскодонные колбы вместимостью 50 см<sup>3</sup> отмеряют пипеткой по 5 см<sup>3</sup> раствора I и раствора II. Одну из колб помещают на нагретую электроплитку, доводят медно-щелочной раствор в колбе до кипения и титруют из бюретки исследуемым раствором со скоростью (4±1) капель в секунду до перехода синей окраски медно-щелочного раствора в желтую.

Израсходованный на титрование объем в см<sup>3</sup> стандартного раствора сахарозы отмечают по бюретке. Затем проводят контрольное титрование. Вторую колбу с медно-щелочным раствором помещают на нагретую электроплитку, раствор в колбе доводят до кипения и сливают в него из бюретки (85±5) % израсходованного на предварительное титрование объема исследуемого раствора, следя за тем, чтобы кипение в колбе не прекращалось. При этом синяя окраска медно-щелочного раствора изменяется на светло-фиолетовую. Дотитрование медно-щелочного раствора исследуемым раствором проводят со скоростью 1 капля в секунду до появления желтой окраски.

Массовую долю сахара в исследуемом изделии (M) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$M = \frac{T \cdot V_1 \cdot 100 \cdot 2}{m \cdot V_2 \cdot 1000} \cdot \frac{100}{100 - W}, \quad (3)$$

где T – титр медно-щелочного раствора по сахарозе;

V<sub>1</sub> – вместимость мерной колбы, взятой для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>;

m – масса навески исследуемого изделия, г;

V<sub>2</sub> – объем исследуемого раствора, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

W – массовая доля влаги в исследуемом материале[7].

Определение содержания белка проводилось (ГОСТ 10846–91).

В колбу Кьельдаля с навеской добавляют 1,5-2,0 г катализатора 1 или 2 и осторожно вливают 10-15 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты. Содержимое перемешивают покачиванием колбы, добиваясь полного смачивания навески.

Нагревание колбы проводят в вытяжном шкафу или помещении с принудительной вентиляцией. В горлышко колбы Кьельдаля вставляют маленькую стеклянную воронку или втулку для уменьшения улетучивания паров кислоты во время нагревания. Колбу устанавливают на электроплитке или укрепляют в штативе над газовой горелкой так, чтобы ее ось была под углом 30–45 градусов.

Начальное нагревание колбы проводят под наблюдением при слабом накале электроплитки или на слабом пламени газовой горелки медленно, ввиду возможного образования пены, которая может подняться в горлышко колбы или даже перелиться через край. После прекращения образования пены усиливают нагревание колбы и доводят содержимое ее до кипения. Дальнейшая интенсивность кипения раствора в колбе должна быть такой, чтобы пары кислоты конденсировались в средней части горлышка колбы Кьельдаля.

Во время нагревания колбы следят за тем, чтобы на стенках колбы не оставалось черных несгоревших частиц продукта. Если их обнаруживают, то смывают небольшим количеством серной кислоты, которую добавляют в колбу, или легким встряхиванием содержимого колбы.

Раствор в колбе кипятят до тех пор, пока он не станет прозрачным (допускается слегка зеленоватый оттенок). Затем проводят дополнительное нагревание колбы еще в течение 30 мин, после чего сжигание заканчивают.

Колбу охлаждают и к ее содержимому постепенно приливают 70 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, слегка взбалтывая раствор. Полученный раствор снова охлаждают.

Отгонка аммиака. В бачок – парообразователь через воронку 2 наливают дистиллированную воду, заполняя ее более половины объема бачка.

Открывают кран 3 и зажим 4. Нагревают бачок с водой на электрической плитке или газовой горелке. Присоединяют пустую колбу Кьельдаля 10 к каплеуловителю 7 и воронке для щелочи 5. После того как вода в бачке закипит, закрывают кран 3. Включают холодильник 8, подставляют под него пустую коническую колбу 9 и в течение 5–10 мин «пропаривают» прибор.

По истечении указанного времени открывают краны 3 и 6, а зажим 4 закрывают. В коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> приливают при помощи бюретки или пипетки 25 см<sup>3</sup> 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты и добавляют 4–5 капель индикатора. Вынимают пустую коническую колбу из-под холодильника, и вместо нее подставляют коническую колбу с раствором борной или серной кислоты. Колбу подставляют под холодильник так, чтобы кончик холодильника был погружен в раствор на глубину не менее 1 см. Вынимают пустую колбу Кьельдаля и вместо нее подставляют колбу Кьельдаля с растворами.

Закрывают кран 6 и наливают в воронку 40 см<sup>3</sup> раствора щелочи массовой концентрации 330–400 г/дм<sup>3</sup>. Затем осторожно открывают кран 6 и понемногу при слабом покачивании колбы Кьельдаля приливают щелочь к содержимому колбы.

При этом наблюдается изменение цвета раствора в колбе Кьельдаля: из прозрачного он становится синим или бурым. Открывают зажим 4, закрывают краны 3 и 6 и начинают отгонку аммиака, который перегоняемый паром из колбы Кьельдаля конденсируется в холодильнике и попадает в приемную коническую колбу с раствором серной кислоты. Через 10 мин коническую колбу с раствором кислоты опускают, при этом кончик холодильника не должен касаться жидкости.

Конец отгонки устанавливают при помощи лакмусовой бумажки. Для этого кончик холодильника обмывают небольшим количеством дистиллированной воды, отставляют коническую колбу из-под холодильника и под стекающие из холодильника капли конденсата подставляют лакмусовую бумажку. В случаях, когда лакмусовая бумажка не синееет, отгонку аммиака заканчивают.

Если лакмусовая бумажка синееет, то приемную колбу снова подставляют под холодильник и продолжают отгонку.

После окончания отгонки закрывают зажим 4 и открывают краны 3 и 6. Обмывают кончик холодильника над конической колбой дистиллированной водой и коническую колбу убирают. Колбу Кьельдаля заменяют на пустую и «пропаривают» всю систему для удаления возможных остаточных количеств аммиака.

Титрование. При отгонке аммиака в раствор серной кислоты содержимое конической колбы (избыток 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты) титруют 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроокиси натрия до перехода окраски в зеленую. Определение азота в реактивах и воде. Одновременно с определением азота проводят анализ на выявление загрязнения воды и реактивов азотом (холостое определение). Для этого проводят весь анализ, за исключением взятия навески.

При отгонке аммиака в раствор серной кислоты содержание азота ( $X_2$ ) в зерне или продуктах его переработки при фактической влажности в процентах вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{(V_0 - V_1) \cdot K \cdot 0,0014 \cdot 100}{m}, \quad (4)$$

где  $m$  - масса навески, г;

$V_0$  – объем 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование 0,05 моль/дм серной кислоты в «холостом» определении, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, пошедшего на титрование 0,05 моль/дм серной кислоты в анализируемом растворе, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправка к титру 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия;

0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты, г

Определение содержания клетчатки по Кюршнеру и Ганеку

Навеску около 1 г помещают в колбу на 150 см, приливают 40 см заранее приготовленной смеси кислот. Смеси кислот готовят (1:10 по объему):

а) концентрированная азотная кислота  $\text{HN03}$  ( $\rho = 1,44$  г/см<sup>3</sup>)

б) раствор уксусной кислоты а)(СН<sub>3</sub>СООН) = 80%

Закрыв колбу, нагревают ее на песочной бане в течение 40 мин. Полученный белый осадок отфильтровывают через предварительно взвешенный фильтр. Осадок промывают небольшими порциями дистиллированной воды и затем 100 см<sup>3</sup> смеси спирта с эфиром. Полученный осадок (клетчатку) высушивают на фильтре до постоянного веса при температуре 105°С.

Обработка результатов Массовую долю сырой клетчатки в сухом веществе испытуемой пробы у, %, вычисляют по формуле :

$$y = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100 \cdot \frac{100}{100 - m_4}, \quad (5)$$

где m<sub>1</sub> – масса фильтра с клетчаткой после высушивания, г;

m<sub>2</sub> – масса фильтра после озоления, г;

m<sub>3</sub> – масса навески, г;

m<sub>4</sub> – массовая доля гигроскопической влаги, %

(100 – m<sub>4</sub>) – массовая доля сухого вещества %;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

За окончательный результат определения принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений массовой доли сырой клетчатки, полученных в условиях повторяемости

Определение витамина С.(ГОСТ 24556-89)

Из аналитической пробы берут навеску массой (20±0,01) г, помещают в фарфоровую ступку, где тщательно растирают со стеклянным порошком (около 5 г), постепенно добавляют 300 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и настаивают 10 мин. Затем смесь размешивают и извлечение фильтруют. В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 1 см<sup>3</sup> полученного фильтрата, 1 см<sup>3</sup> раствора хлористоводородной кислоты с массовой долей 2 %, 13 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, перемешивают и титруют из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 30-60с.

Титрование ведут не более 2 мин. В случае интенсивного окрашивания фильтрата или высокого содержания в нем аскорбиновой кислоты (расход раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм) более 2 см<sup>3</sup>), обнаруженного пробным титрованием, исходное извлечение разбавляют дистиллированной водой в 2 или более раз.

Обработка результатов.

Массовую долю аскорбиновой кислоты (X) в процентах, в пересчете на абсолютно сухое сырье, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100}{m \cdot 1(100-w)}, \quad (6)$$

где 0,000088 – массовая доля аскорбиновой кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>), г;

V –объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (0,001 моль/дм<sup>3</sup>), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

m–масса сырья, г;

W –потеря в массе при высушивании сырья, %.

Определение кальция и магния (ТУ №2466387).

Поставленная задача решается путем экстракции полуфабрикатов 8-12% раствором кислоты хлористоводородной при соотношении образца и экстрагента 1:9-11 с последующим комплексоно-метрическим титрованием извлечения в присутствии мурексида или хромового темно-синего для кальция, пирокатехинового фиолетового для магния или эриохрома черного Т при их совместном определении.

Навеску каждого из видов измельченного образца - массой 10 г помещают в колбу вместимостью 250 мл, прибавляют 100 мл 10%-го раствора кислоты хлористоводородной и нагревают на водяной бане с обратным холодильником при постоянном кипении в течение 15 мин. Затем охлаждают до комнатной температуры и фильтруют. В коническую колбу вместимостью 100 мл вносят 25 мл извлечения, 25 мл воды, 3 мл аммиачного буфера и 5 капель

концентрированного водного раствора аммиака до рН 9,5-10, небольшое количество индикаторной смеси эриохрома черного Т (1:200 с натрия хлоридом) для магния и хромового темно-синего для кальция и титруют раствором трилона Б (NaЭДТА) (0,05 М) до перехода красной окраски в фиолетово-синюю.

Органолептическая оценка (ГОСТ 14031-2014).

Содержание минеральных веществ, органических кислот, аминокислот, жирных кислот и энергетическую ценность определили по химическому составу.

Определение структурно – механических свойств готовых изделий определяли методом пенетрации (ГОСТ 11501– 78).

Сущность метода заключается в измерении глубины, на которую погружаются иглы пенетromетра в испытуемый образец при заданной нагрузке, температуре и времени и выражается в единицах, соответствующих десятым долям миллиметра (0,1 мм) [2].

Определение КМАФАнМ, плесеней и дрожжей (ГОСТ 51278–99).

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 3.1. Разработка новой модели продукции

В ходе исследований был проведен сравнительный химический анализ льняного жмыха и кондитерского жира, а именно: содержание основных пищевых веществ, витаминов, минеральных веществ. Результаты представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Содержание основных пищевых веществ в льняном жмыхе и кондитерском жире на 100 г сухого вещества.

Показатель	Ед. изм.	Льняной жмых	Кондитерский жир
Вода	г	15	0,3
Белки	г	26	-
Жиры	г	10	99,7
Углеводы	г	12	-
Пищевые волокна	г	30	-
Зола	г	6,6	-
Энергетическая ценность	ккал	242	897

Из таблицы 7 видно, льняной жмых превосходит кондитерский жир по содержанию белков, углеводов, пищевых волокон, золы. По содержанию жира кондитерский жир превосходит льняной жмых на 89,96%. По энергетической ценности кондитерский жир превосходит льняной жмых на 73%.

Таблица 8 – Содержание витаминов в льняном жмыхе и кондитерском жире на 100 г сухого вещества .

Показатель	Ед. изм.	Льняной жмых	Кондитерский жир
Витамин В <sub>1</sub> (тиамин)	мг	0,16	-
Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин)	мг	0,05	-
Витамин РР	мг	1,2	-
Витамин Е (токоферол)	мг	5,8	20

Из таблицы 8 видно, что по содержанию витаминов кондитерский жир богат витамином Е. Содержание витамина Е в кондитерском жире больше на 29%, чем в льняном жмыхе.

Таким образом, льняной жмых превосходит кондитерский жир по содержанию основных пищевых веществ и витаминов. Поэтому ее использование в

производстве жировой начинки для вафель позволит повысить пищевую ценность, обогатив ее основными пищевыми веществами и витаминами.

Измельчили льняной жмых в ступке до порошкообразного состояния, для лучшего перемешивания с другими компонентами.

С целью установления оптимальной дозировки льняного порошка были проведены исследования влияния различного ее количества на качество жировой начинки вафель.

Таблица 9 Соотношение рецептурных компонентов жировой начинки приготовленной по рецептуре № 259.

Наименование сырья	Контроль жировой начинки	Жировая начинка с добавлением льняного порошка, %		
		3	6	9
Жир кондитерский, кг	313,41	307,15	294,61	285,21
Сухие сливки, кг	94,03	94,03	94,03	94,03
Сахарная пудра, кг	282,07	282,07	282,07	282,07
Ванильная пудра, кг	3,76	3,76	3,76	3,76
Крошка вафельная, кг	94,03	94,03	94,03	94,03
Льняной жмых, кг	-	6,26	18,80	28,20
Итого	787,30	787,30	787,30	787,30

Известно, что основными характеристиками жировых начинок для вафельных изделий, обуславливающих их технологические свойства, являются плотность, вязкость и сила отрыва. Учитывая это, изучили влияние льняного жмыха на указанные свойства жировой начинки.

Для исследования влияния выбранной добавки на структуру кондитерского жира были изучены следующие показатели: напряжение сдвига, при котором твердообразное тело становится способным к течению.

Напряжение сдвига называют предельным напряжением сдвига (ПНС). Для определения ПНС используют пенетрометры. Данные определения ПНС представлены в таблице 10

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением льняного порошка в количестве, %		
		3	6	9
ПНС, кг/м <sup>3</sup>	615	600	580	575

Установлено, что при добавлении льняного порошка снизилась плотность образцов жировой начинки после взбивания, по сравнению с контрольным

образцом. Льняной порошок является более эффективным эмульгатором. При этом снижение плотности жировой начинки по сравнению с контрольным образцом при дозировках льняного жмыха 3, 6, 9% от массы кондитерского жира отличается незначительно.

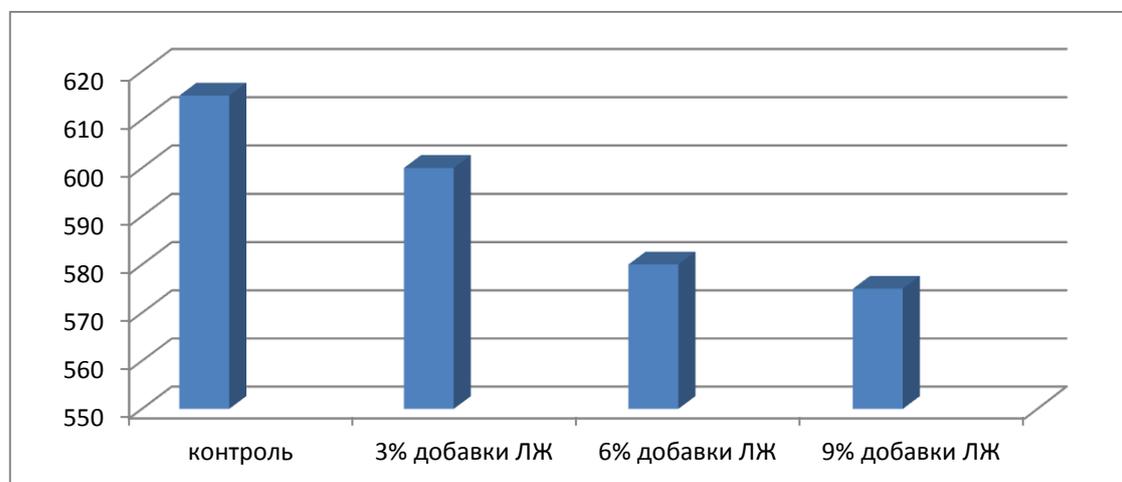


Рисунок 1 – Зависимость плотности жировой начинки, приготовленной по контрольной рецептуре (без льняного жмыха), от количества льняного жмыха.

Введение нетрадиционного растительного сырья, льняного жмыха, привело к снижению содержания жира и влажности в опытных образцах.

Результаты приведены в таблице 11

Таблица 11 – Определение массовой доли влаги и жира в опытных образцах.

Показатель	Контрольный образец	Образцы с добавлением льняного порошка в количестве, %		
		3	6	9
Влажность, %	2,16	1,37	1,30	1,18
Жиры, %	29,87	27,53	27,17	26,35

Количество жира снизилось на 4,48% при 3% добавки льняного жмыха, при 6% добавки количество жира снизилось на 5,69% и при 9% на 8,43%.

Снижение количество жира при 3 и 6% не очень отличаются друг от друга по сравнению с количеством жира при 9% добавки.

Влажность также снизилась на 36,5% при 3% добавки, на 39,81 при 6% добавки и на 45,37%, при 9% добавки, так как сухих веществ в льняном жмыхе больше, чем сухих веществ в кондитерском жире.

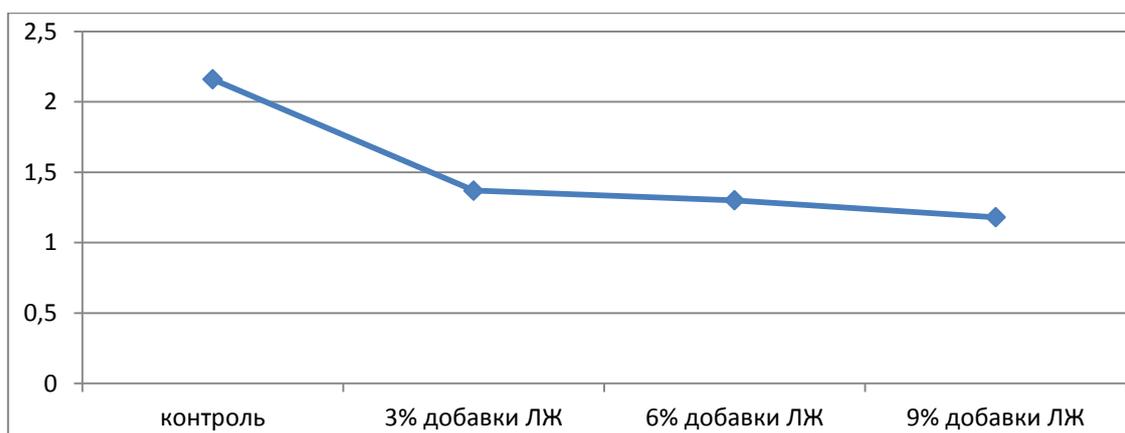


Рисунок 2 – Изменение содержания массовой доли влаги в опытных образцах жировой начинки.



Рисунок 3 – Изменение содержания массовой доли жира в опытных образцах жировой начинки.

Снижение плотности жировой начинки, по сравнению с контрольным образцом при дозировках льняного жмыха 6 и 9% от массы кондитерского жира, отличается не значительно. Учитывая это, а также показатели массовой доли влажности и жира, в дальнейших исследованиях по влиянию добавки на свойства жировой начинки использовали льняной порошок в количестве 3% от массы кондитерского жира.

Одними из основных технологических свойств жировой начинки является ее способность равномерно распределяться при нанесении на вафельный лист, а также стабильность в процессе выстойки вафельных пластов.

Экспериментами было определено эффективное соотношение пищевых добавок порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура, которое соответствует 1:1 (по массе). (Тамазова)

Таблица 12 – Состав биологически активных макро- и микронутриентов, содержащихся в пищевых добавках.

Наименование макро- и микронутриентов	Содержание макро- и микронутриентов	
	Порошок из клубней топинамбура	Порошок шиповника
Инулин, г/100г	46,21	-
Пищевые волокна, г/100г	12,48	34,10
Органические кислоты/100 г	3,54	1,20
Макроэлементы, мг/100г		
Кальций	50,00	269,30
Фосфор	510,00	25,30
Магний	37,00	119,30
Калий	1930,00	1015,50
Микроэлементы, мг/кг		
Железо	18,00	29,80
Цинк	11,00	4,70
Медь	2,10	163,00
Марганец	5,60	89,60
Р-активные вещества, мг/100 г	378,50	985,10
Витамины, мг/100 г		
В1	1,90	0,10
В2	8,70	0,50
В3	8,80	0,15
В6	0,80	0,10
С	117,20	240,00

Установлено, что в составе исследуемых добавок в значительных количествах содержатся биологически активные макро- и микронутриенты.

Так, добавку из порошка клубней топинамбура отличает высокое содержание инулина, пищевых волокон, калия, витамина С и Р-активных веществ, а добавка из порошка шиповника содержит значительное количество пищевых волокон, калия, меди, витамина С и Р-активных веществ, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения добавок для обогащения жировой начинки вафель. Очень важно, что термолабильные витамин С и Р-активные вещества использовали в жировой начинке, которая не подвергается тепловой обработке. Порошок шиповника и порошок из клубней топинамбура вводили в рецептуру жировой начинки взамен сахарной пудры (Тамазова).

Известно, что замена части сахарной пудры на пищевые добавки, обладающие высокой влагосвязывающей способностью, может оказывать влияние на свойства жировой начинки.

Таблица 13 – Влагосвязывающая способность пищевых добавок.

Показатель	Влагосвязывающая способность порошка из клубней топинамбура	Влагосвязывающая способность порошка шиповника
ВСС,%	56,3	10,2

Провели исследования по определению дозировки вносимых в жировую начинку пищевых добавок. Для этого, в рецептуре жировой начинки, часть сахарной пудры заменили на комплекс из пищевых добавок, порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура, в количестве 8%, 10% и 12% от массы сахарной пудры.

Так как пищевые добавки содержат значительное количество пищевых волокон, витамин С, минеральные вещества, решено исследовать жировую начинку вафельного изделия на изменения химического состава. Применили соответствующие ГОСТы по определению содержания клетчатки, сухих веществ, витамина С, определение кальция и магния, а также изменение реологических свойств жировой начинки. Провели сравнительную оценку органолептических показателей контрольного и опытных образцов (вкус, запах, цвет, консистенция начинки)

Льняной порошок вводили взамен кондитерского жира в количестве 3 %, а пищевые добавки в количестве 8,10 и 12% взамен сахарной пудры.

Таблица 14 – Соотношение рецептурных компонентов жировой начинки контрольного и опытных образцов.

Наименование сырья	Контроль жировой начинки	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Жир кондитерский, кг	313,41	307,15	294,61	285,21
Сухие сливки, кг	94,03	94,03	94,03	94,03
Сахарная пудра, кг	282,07	259,51	253,87	248,23
Ванильная пудра, кг	3,76	3,76	3,76	3,76
Крошка вафельная, кг	94,03	94,03	94,03	94,03
Льняной порошок, кг	-	6,26	6,26	6,26
Порошок шиповника	-	11,28	14,10	16,92
Порошок из клубней топинамбура	-	11,28	14,10	16,92
Итого	787,30	787,30	787,30	787,30

К показателям качества готового изделия относятся: влажность, содержание минеральных веществ, витаминов, органолептическая оценка.

Таблица 15 – Содержание влаги в исследуемых образцах.

Показатель	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Влажность, %	7,97	8,23	8,37	8,46

Из таблицы видно, что влажность увеличилась с 3,2% до 6,14%. В образце с 12% добавкой влажность увеличилась на 6,14% по сравнению с контрольным образцом. Но это в пределах нормы. Пищевые добавки, порошок шиповника и порошок из клубней топинамбура, обладают влагоудерживающей способностью, которая уменьшает содержание свободной влаги в начинке.

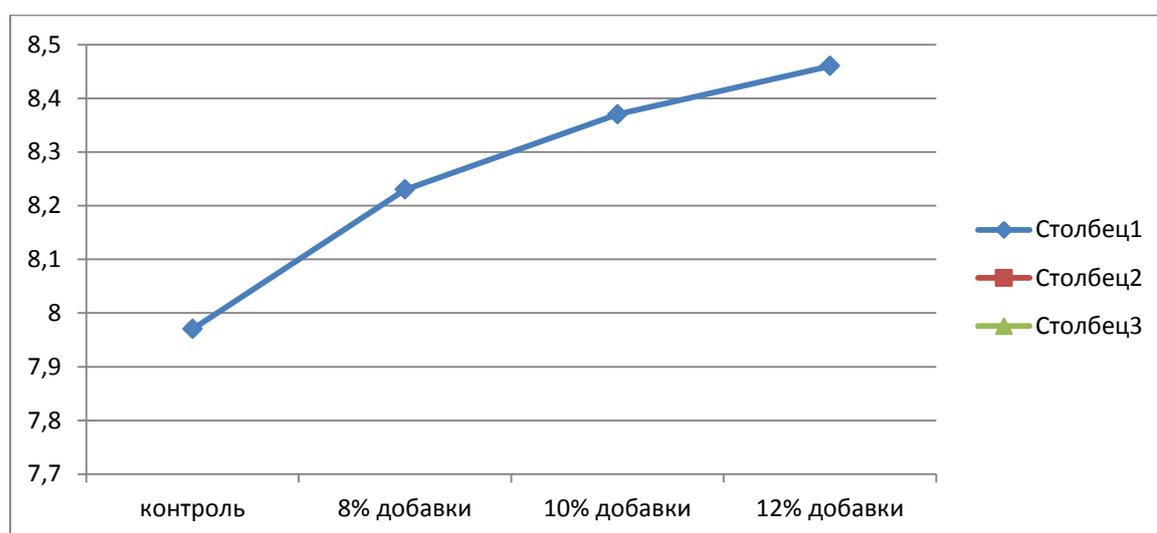


Рисунок 4 – Изменение содержания влаги в опытных образцах с добавлением порошков растительного сырья.

Таблица 16 – Содержание кальция, магния и витамина С в исследуемых образцах, % на 100г.

Наименование сырья	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Кальций	5,8	6,13	10,12	10,97
Магний	1,3	1,71	1,93	1,96
Витамин С	-	0,11	0,21	0,24

Содержание кальция в опытных образцах возросло на 5,68% при 8% добавки, на 74,48 при 10% добавки и на 89,13 при 12% добавки порошков.

Содержание магния в опытных образцах возросло на 31,53% при 8% добавки порошков, на 48,46 при 10% добавки и на 50,76% при 12% добавки. Витамин С возрос почти на 100%. Это результат того, что комплексные добавки не прошли термическую обработку, сохранив все витамины и минеральные вещества в сохранности.

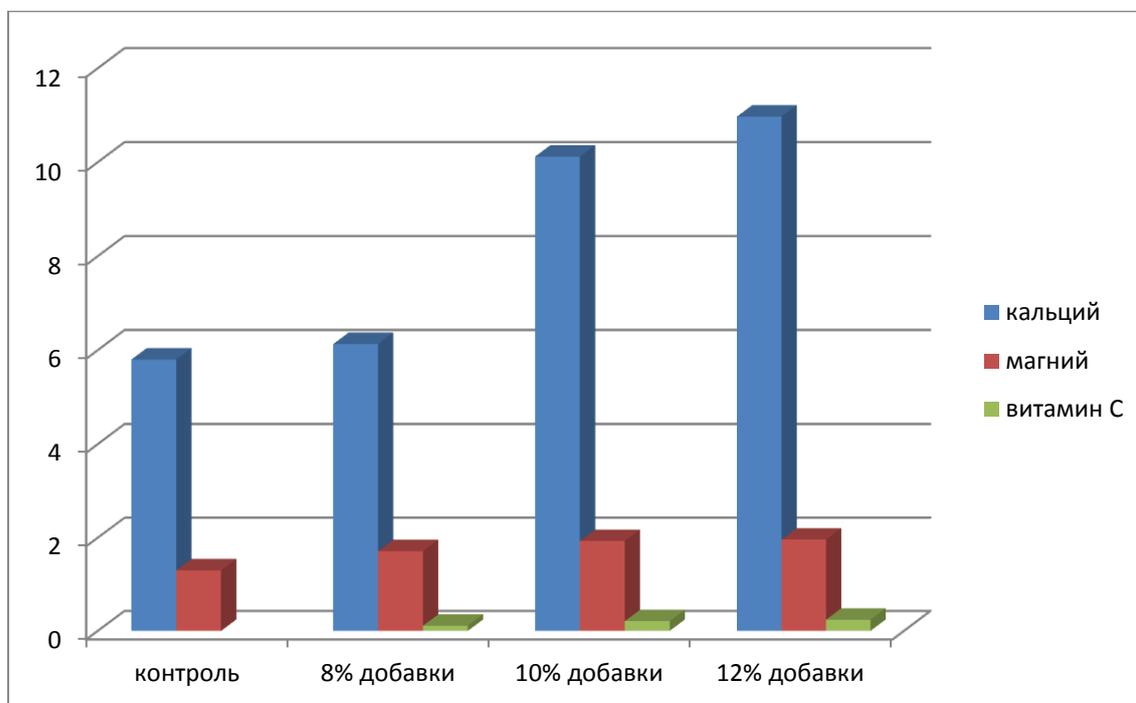


Рисунок 5 – Содержание минеральных веществ и витаминов в опытных образцах жировой начинки с добавлением растительного сырья.

Таблица 17 – Содержание клетчатки в исследуемых образцах, % на 100г.

Показатель	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Клетчатка	-	1,70	2,48	3,41

Льняной порошок, порошки шиповника и клубней топинамбура богаты пищевыми волокнами. Методом Кюршнера и Ганека определили содержание клетчатки в исследуемых образцах, Их содержание увеличилось от 45,88 до 100%.

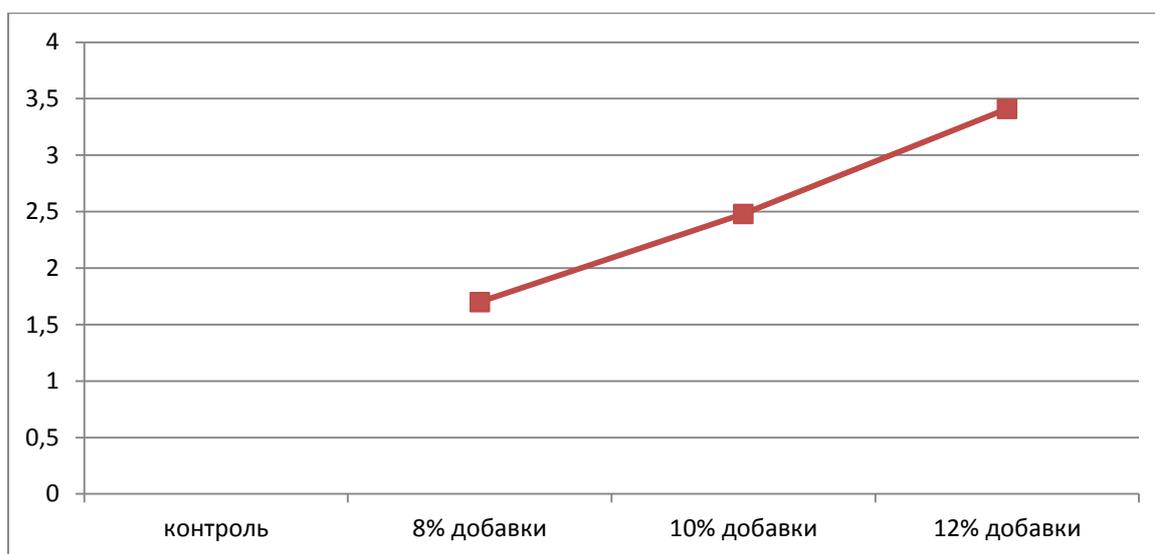


Рисунок 6 – Содержание клетчатки в контрольном и опытных образцах жировой начинки вафельного изделия с комплексной добавкой.

Таблица 18 – Определение плотности в исследуемых образцах пенетрометром.

Показатель	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Плотность	815	800	815	825

Установлено, что жировая начинка с внесением комплекса пищевых добавок из порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура в количестве 10% и льняного порошка в количестве 3% имеет плотность, аналогичную контрольному образцу.

В процессе работы были проведены физико-химические анализы разработанных образцов с добавлением льняного порошка количестве 3% и комплексной добавки в количестве 8, 10, 12%. Химический состав разработанных образцов представлен в таблицах.

Таблица 19 – Содержание основных пищевых веществ в исследуемых образцах.

Показатель	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Вода, %	7,97	8,23	8,37	8,46
Белки, %	3.87	4.81	9.62	14.43
Жиры, %	29.87	27.53	27.17	26.35
Углеводы, %	60.1	58.46	57.6	55,97

### Окончание таблицы 19

Показатель	Контрольный образец	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Пищевые волокна	-	9,49	11,74	11,99
Энергетическая ценность, ккал	524,71	500,85	513,41	519,11

Из таблицы 19 видно, что разработанные образцы с добавлением комплексной добавки превосходят по содержанию белков в опытных образцах по сравнению с контрольным образцом. Содержание белков увеличилось с 24,28% до 72,86%. Содержание жира в опытных образцах уменьшилось с 7,83-11,78%, также уменьшилось содержание углеводов с 2,72-6,87%. По содержанию энергетической ценности разработанные образцы жировой начинки уступают контрольному образцу. Энергетическая ценность в разработанных образцах меньше на 4,54 % при добавление 8% комплексной добавки, на 2,15 % при добавление 10 % и на 1,06 % при добавление 12 % комплексной добавки.

Таким образом, основными пищевыми веществами наиболее обогащен бисквитный полуфабрикат с 12 % комплексной добавкой .

Таблица 20 – Содержание минеральных веществ и витаминов в исследуемых образцах.

Показатель	Контрольный образец.	Жировая начинка с льняным порошком 3% и с добавлением комплексной добавки, %		
		8	10	12
Кальций, мг	-	6,13	10,12	10,97
Магний, мг	-	1,71	1,93	1,96
Витамин С, мкг	-	0,11	0,21	0,24

По содержанию минеральных веществ и витаминов разработанные образцы жировой начинки превосходят контрольный образец, так как в контрольном образце они отсутствуют.

По содержанию основных пищевых веществ, витаминов и минеральных веществ наиболее обогащенным является образец с добавлением комплексной добавки 12 %. По органолептической оценке и структурно-механическим показателям этот образец уступил образцу с комплексной добавкой в 10%.

Учитывая необходимость в максимальной степени обогатить жировую начинку вафельного изделия, была выбрана добавка 10% взамен сахарной пудры.

Установлено, что жировая начинка, обогащенная пищевыми добавками 10%, имеет более высокую оценку органолептических показателей, чем контрольный образец.

Таблица 21 – Органолептические показатели качества жировой начинки с 10% комплексной добавкой по ГОСТ 14031-2014.

Показатель	Характеристика и значение показателя
Вкус и запах начинки	Сладкий, со вкусом ароматом используемого сырья, с кисловатым привкусом, без постороннего запаха. Ощущение салитости нет.
Цвет начинки	Однотонный, слегка оранжево-коричневого цвета.
Консистенция начинки	Однородная, без крупинок и комочков, нежная, маслянистая, мелкодисперсная, плотная, при разжевывании без кристаллов сахарной пудры.

Результаты анализа удовлетворения суточной потребности организма в основных пищевых веществах, витаминах и минеральных веществах разработанным образцом жировой начинки вафельного изделия представлены в таблице 22

Таблица 22 – Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах разработанным образцом.

Показатель	Норма потребности	Жировая начинка с 10% комплексной добавкой	% удовлетворенности суточной потребности
Вода, г	2000	8,37	0,41
Белки, г	88	9,62	10,93
Жиры, г	107	27,17	25,39
Углеводы, г	422	57,6	13,64
Кальций, мг	800	10,12	1,26
Магний, мг	400	1,93	0,48
Энергетическая ценность, ккал.	3000	513,41	17,11

Из таблицы 22 видно, что разработанный образец с добавлением комплексной добавки в виде порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура количестве 10 % и льняного порошка в количестве 3% по многим показателям

удовлетворяет суточную потребность организма в основных пищевых веществах, и минералах более чем на 17 % от суточной нормы. Следовательно, разработанный образец можно считать специализированным продуктом питания. Специализированным продуктом питания считается специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов, предотвращающий дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье человека за счет наличия в составе функциональных пищевых ингредиентов.

На основании проведенных исследований была разработана рецептура образца жировой начинки для вафельного изделия с добавлением 10% комплексной добавки, рассчитана его пищевая и биологическая ценность.

На основании проведенных опытов была разработана рецептура жировой начинки вафельного изделия с применением льняного порошка и комплексной пищевой добавкой с порошком шиповника и порошком из клубней топинамбура.

Таблица 23 Рецептура разработанной жировой начинки.

Наименование сырья	Расход сырья	
	контрольная	Разработанная
Жир кондитерский, кг	313,14	294,61
Сухие сливки, кг	94,03	94,03
Сахарная пудра, кг	282,07	253,87
Ванильная пудра, кг	3,76	3,76
Крошка вафельная, кг	94,03	94,03
Льняной порошок, кг	-	6,26
Порошок шиповника, кг	-	14,10
Порошок из клубней топинамбура, кг	-	14,10
Итого	787,30	787,30

Благодаря присутствию в разработанной рецептуре комплекса пищевых добавок из порошка клубней топинамбура и порошка шиповника, появилась возможность сократить на 28,2 кг расход сахарной пудры, то есть жировая начинка вафельного изделия, приготовленного по разработанной рецептуре, имеет более низкую сахароемкость по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 24 Технологические режимы приготовления разработанной жировой начинки.

Наименование процесса	Параметры	
	контрольная	Разработанная
Продолжительность вымешивания, мин	20	15
Температура после вымешивания, С	25	25
Толщина слоя начинки, мм	2,0	2,0
Температура выстойки, С	10	10
Продолжительность выстойки, мин	20	15
Температура после выстойки, С	20	20

Было установлено, что внесение пищевых добавок при приготовлении разработанной жировой начинки позволило сократить продолжительность процесса на 10 минут.

#### Технология приготовления

Для приготовления начинки кондитерский жир предварительно темперруют (выдерживают в термостате при температуре 40 С). В емкость загружают 80-85 % от общего количества жира; льняной порошок, 50 % сахарной пудры взбивают 2-3 мин. Остальное количество сахарной пудры с комплексной добавкой из порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура, сухое молоко, ванильную пудру вводят постепенно при перемешивании. В последнюю очередь вводят оставшееся количество жира в расплавленном состоянии. Общая продолжительность приготовления начинки 15мин. Готовую начинку намазывают на вафельные листы, которые собирают в вафельный блок (пласт).

### 3.2 Исследование основных показателей разработанной продукции

Под безопасностью продуктов питания следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты

питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений.

Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают биологические объекты, потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные растительные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции .

Исследования мучных кондитерских изделий, а также основного сырья и функциональных ингредиентов для их производства показали, что нетрадиционные для кондитерской отрасли виды сырья, содержат потенциально опасные вещества в количествах, близких к предельно допустимому, а в ряде случаев превышают установленные нормы. Отмечены случаи не соответствия функциональных мучных кондитерских изделий, обогащенных пищевыми волокнами, нормам содержания токсичных элементов (свинца, мышьяка и кадмия). Условия и сроки хранения скоропортящихся продуктов указаны в СанПиН 2.3.2.1324–03.

Для микробиологического сравнения образца приготовленного по традиционной рецептуре, и разработанного образца с добавлением комплексной добавки из льняного порошка в количестве 3% и порошков шиповника и клубней топинамбура в количестве 10% , был взят за основу СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и ТР ТС 021/2011 « О безопасности пищевой продукции».

Показатели безопасности разработанного образца с добавлением комплексной добавки в размере 10 % и льняного порошка в количестве 3% представлены в таблице 25

Таблица 26 – Показатели безопасности образца жировой начинки вафельного изделия с добавлением комплексной добавки в размере 10 %.

Наименование показателя	Результаты испытаний	Допустимый уровень
Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы КОЕ/г	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек	не обнаружен	0,1
Патогенные энтеробактерии, в т.ч. сальмонеллы, г/продукт	8	25
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружен	50
Плесень, КОЕ/г	не обнаружен	100
Свинец, КОЕ/г	не обнаружен	0,5
Мышьяк, КОЕ/г	не обнаружен	0,3
Кадмий, КОЕ/г	не обнаружен	0,1
Ртуть, КОЕ/г	не обнаружен	0,02
Гексохлордихлорексан ( $\alpha, \beta, \gamma$ -изомеры), мг/кг	не обнаружен	0,1
ДДТ и его метаболиты мг/кг	не обнаружен	0,1

В результате проведенных исследований было выявлено, что в разработанном образце жировой начинки с добавлением льняного порошка в количестве 3% и порошков шиповника и клубней топинамбура в количестве 10% условно – патогенная и патогенная микрофлора не превышает допустимый уровень содержания.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Расчет стоимости сырьевого набора для жировой начинки, приготовленного по традиционной рецептуре, и разработанному образцу представлены в таблицах 26 и 27.

Таблица 27 - Калькуляционная карта «Начинка жировая для вафельного изделия»

Наименование сырья	Норма на 787,3 кг	Цена за 1 кг, руб. коп.	Сумма, руб. коп.
Жир кондитерский	313,41	45,00	14103,45
Сахарная пудра	94,03	192,00	18053,76
Сухие сливки	282,07	127,22	35884,94
Ванильная пудра	3,76	4500,00	16920,00
Крошка вафельная	94,03	879,00	82652,37
Общая стоимость сырьевого набора на 787,3кг			167614,52

Таблица 28 - Калькуляционная карта «Начинка жировая для вафельного изделия с комплексной добавкой»

Наименование сырья	Норма на 787,3 кг	Цена за 1 кг, руб. коп.	Сумма, руб. коп.
Жир кондитерский	294,61	45,00	13257,45
Сахарная пудра	253,87	192,00	48743,03
Сухие сливки	282,07	127,22	35884,94
Ванильная пудра	3,76	4500,00	16920,00
Крошка вафельная	94,03	879,00	82652,37
Льняной порошок	6,26	11,00	68,86
Порошок шиповника	14,10	550,00	7755,00
Порошок из клубней топинамбура	14,10	700,00	9870,00
Общая стоимость сырьевого набора на 787,3 кг			215151,65

Стоимость начинки для вафельных изделий с пищевыми растительными добавками, а именно с льняным порошком, порошком шиповника и порошком из клубней топинамбура, больше стоимости жировой начинки для вафельных изделий, приготовленных по традиционной рецептуре на 28,36%. Однако введение пищевой растительной добавки целесообразно благодаря увеличению функциональности разработанного продукта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа, систематизации и обобщения научно-технической литературы и патентной информации установлено, что наиболее перспективным базовым пищевым продуктом для обогащения биологическими активными макро- и микронутриентами является жировая начинка вафельного изделия.

Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность применения растительных пищевых добавок льняного порошка и «порошок шиповника и порошок из клубней топинамбура» в качестве рецептурных компонентов для производства обогащенной жировой начинки вафельного изделия.

Установлено, что в составе исследуемых растительных пищевых добавок в значительных количествах содержатся биологически активные макро- и микронутриенты, а именно, добавку «Порошок из клубней топинамбура» отличает высокое содержание инулина, пищевых волокон, калия, витамина С и Р-активных веществ; добавку «Порошок шиповника» - высокое содержание пищевых волокон, калия, меди, витамина С и Р-активных веществ, а льняной порошок является высокобелковым продуктом, а также богат клетчаткой, ПНЖК, минеральными веществами и витаминами.

При исследовании влияния льняного порошка, пищевых добавок «Порошок из клубней топинамбура» и «Порошок шиповника» на свойства жировой начинки установлены эффективные дозировки указанных добавок, обеспечивающие требуемые технологические свойства и качество жировой начинки, при этом дозировка льняного порошка составляет 3% от количества кондитерского жира или 6,25 кг на 787,30 кг начинки, а дозировка комплекса добавок «Порошок из клубней топинамбура» и «Порошок шиповника» - 10% (взамен сахарной пудры) при соотношении добавок, равном 1:1.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азин, Д.Л. Растительные порошки и пищевая ценность кондитерских изделий / Д.Л. Азин, Н.Ю. Меркулова // Хлебопечение России. Серия «Пищевые технологии». – 2000. – №6. – С.10–12.
2. Аминова, И.Я. Разработка рецептур и совершенствование технологии вафельных изделий функционального назначения: дис. канд. тех. Наук / И.Я. Аминова. – М., 2012. – 135с.
3. Апет, Т.К. Справочник технолога кондитерского производства / Т.К. Апет, З.Н. Пашук. – СПб.: ГИОРД, 2004. – Т.1. – 520с.
4. Бекасова, В.Н. Безопасность жизнедеятельности в дипломных проектах: учебное пособие / В.Н. Бекасова, С.И. Боровик, Н.В. Глотова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 166с.
5. Бурашников, Ю.М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 416с.
6. Бутейкис, Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий: учебн. для студ. учреждений нач. проф. образования / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жукова. – М.: Мастерство, 2007. – 304с.
7. Воловик, А.А. Некоторые вопросы развития кондитерской промышленности/А.А.Воловик,А.Э.Мовсумзаде//Пищеваяпромышленность.– 2000. – №3. – С. 25–26.
8. Гавриленков, А.Ч. Экологическая безопасность пищевых производств / А.Ч. Гавриленков. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 272с.
9. ГОСТ 14031-2014 Вафли. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 11с.
10. Токаев Э.С. Технология продуктов спортивного питания : учеб.пособие / Э.С. Токаев, Р.Ю. Мироедов, Е.А. Некрасов, А.А. Хасанов. – М. : МГУПБ, 2010.– 108 с.

11. Полиевский С.А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов / С.А. Полиевский. – М. : Физкультура и Спорт, 2005. – 384 с.
12. Михайлов С.А. Спортивная биохимия / С.А. Михайлов. – М. : Советский спорт, 2006. – 260с.
13. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации / О.О. Борисова. – М. : Советский спорт, 2007. – 132 с.
14. Колеман Э. Питание для выносливости: [пер. с англ.] / Э. Колеман. – Мурманск :Тулома, 2005. – 192с.
15. Миневич, И. Э. Использование семян льна в хлебопечении / И. Э. Миневич, В. А. Зубцов, Т. Б. Цыганова // Хлебопродукты. – 2008. – № 3. – С. 56–57.
16. Конева, С. И. Исследование влияния пшеничных отрубей на качество хлеба повышенной пищевой ценности / С. И. Конева, Э. П. Могучева // Ползуновский вестник. – 2011. – № 3/2. – С. 141–144.
17. Крюкова Е.В., Пастушкова Е.В., Мысаков Д.С. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е.В. Крюкова, Е.В. Пастушкова, Д.С. Мысаков // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 71-75; URL: <http://www.journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35718> (дата обращения: 18.02.2019).
18. Ковальчукова, В.С. Натуральные пищевые добавки из нетрадиционных видов сырья / В.С. Ковальчукова, Н.А. Тарасенко // Современные достижения в исследовании натуральных пищевых добавок: материалы международной научно-технической интернет-конференции, 17–18 октября 2014 г. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2014. – С. 252–255.
19. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200119064> (дата обращения: 12.04.2019).
20. ГОСТ 5898-87 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-5898-87> (дата обращения: 12.04.2019).

21. ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-10114-80> (дата обращения: 12.04.2019).

22. ГОСТ Р 53951-2010 Продукты молочные, молочные составные и молокосодержащие. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082551> (дата обращения: 12.04.2019).

23. ГОСТ 31902-2012 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103317> (дата обращения: 12.04.2019).

24. ГОСТ 25832-89 Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-25832-89> (дата обращения: 12.04.2019).

25. ГОСТ 5901-87 Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022446> (дата обращения: 12.04.2019).

26. Никифорова, Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учебное пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2009. – 179 с.

27. Перетятко, Т.И. Основы калькуляции и учета в общественном питании: учебное пособие / Т.И. Перетятко. – М.: Дашкова и Ко, 2012. – 231 с

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Технико-технологическая карта № 1

Наименование изделия: Начинка жировая

Область применения: Предприятие кондитерских изделий

Перечень сырья: Сахарная пудра, масло сливочное, пудра ванильная, сливки сухие, крошка вафельная, жмых льняной, порошок шиповника и порошок из клубней топинамбура

Требования к качеству сырья: продовольственное сырье, пищевые продукты, используемые для приготовления данного изделия, соответствуют требованиям нормативных документов и имеют сертификаты соответствия и (или) удостоверение качества.

Нормативный документ (ГОСТ, ТУ)	Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 787,30 кг готовой продукции
ГОСТ 54661-2011	Сливки сухие		94,03
ГОСТ 21-84	Сахарная пудра	99,85	253,87
ГОСТ 32261-2013	Масло сливочное	84,00	294,61
ГОСТ 16599-71	Ванильная пудра		3,76
ГОСТ 14031-2014	Крошка вафельная		94,03
ГОСТ 10974-95	Жмых льняной		6,26
ТУ 10.39.25-436-04801346-2917	Порошок шиповника		14,10
ТУ 10.89.19-440-04801346-2017	Порошок из клубней топинамбура		14,10
	Выход готового изделия		787,30

#### ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Для приготовления начинки кондитерский жир предварительно temperируют (выдерживают в термостате при температуре 40 С). В емкость загружают 80-85 % от общего количества жира; льняной жмых, 50 % сахарной пудры и взбивают 2-3 мин. Остальное количество сахарной пудры с комплексной добавкой из порошка шиповника и порошка из клубней топинамбура, сухое молоко, ванильную пудру вводят постепенно при перемешивании. В последнюю очередь вводят оставшееся количество жира в расплавленном состоянии. Общая продолжительность приготовления начинки 15 мин. Готовую начинку намазывают на вафельные листы, которые собирают в вафельный блок (пласт).

