

Министерство науки и высшего образования 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Д. Тошев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Разработка технологии пряничных изделий  
функционального назначения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–19.04.04.2020.156. ПЗ ВК НИР

Руководитель работы к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ Б.М. Кисимов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Автор работы

Студент группы СТ-277

\_\_\_\_\_ Н.Н. Спирин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Нормоконтролер, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.С. Саломатов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020

Челябинск 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
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»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «ТиОП»

\_\_\_\_\_ /А.Д. Тошев/

« 10 » июня 2020г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу студента**

*Стирин Николай Николаевич*

(фамилия, имя, отчество)

Группа 277

Тема работы Разработка технологии пряничных изделий функционального назначения

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Срок сдачи студентом законченной работы 15.06.2020г

1 Исходные данные к работе: изучить литературу по теме, работу оформить в соответствии с СТО ЮУрГУ 19-2008.

2 Содержание расчетно-пояснительной записки

Введение

1 Теоретическая часть

1.1 Состояние и перспективы производства разрабатываемой продукции

1.2 Ассортимент и технология производства

1.3 Пути повышения качества продукции

1.4 Современные направления развития технологии

2 Объекты и методы исследования

2.1 Объекты исследования

2.2 Методика исследований свойств сырья

2.3 Методика приготовления теса, выпечки и анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий

3 Экспериментальная часть

3.1 Разработка модели новой продукции

3.2 Исследование основных показателей разработанной продукции

3.3 Исследование пищевой ценности опытных образцов пряничных изделий

4 Экономическая эффективность

Заключение

Библиографический список

Приложения

3 Перечень иллюстративного материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1):

---

---

---

---

---

Всего \_\_\_ листов

#### 4 Календарный график:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Введение			
Теоретическая часть			
Экспериментальная часть			
Экономический раздел			
Нормоконтроль			
Предзащита			
Рецензирование			

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент, к.т.н. Кисимов Б.М.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Спирин Н.Н.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

## РЕФЕРАТ

Спирин Н.Н. Разработка технологии  
пряничных изделий  
функционального назначения –  
Челябинск: ЮУрГУ, СТ-277, 2020. –  
83с., 20 ил., 23 табл.,  
библиогр. список – 39 наим., 12 прил.

Пряники, топинамбур, порошок, замена сахара, функциональное питание.

Объектом исследования является возможность замены части сахара в рецептуре пряников «Северные» на порошок топинамбура.

Цель работы - разработка новых видов пряничных изделий на основе применения растительной добавки состоящей из продуктов переработки клубней топинамбура.

Для достижения цели ВКР решены следующие задачи:

- изучена история возникновения технологии приготовления пряничных изделий;
- изучены традиционные технологии пряничных изделий и выявлены их недостатки;
- проведён анализ современных направлений совершенствования рецептуры и технологии пряничных изделий;
- изучена особенность питания современного человека;
- изучены объекты исследования;
- изучены методы исследования сырья;
- изучена методика приготовления теста, выпечки и анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий;

– проведено исследование потребительских свойств порошка из клубней топинамбура;

– изучено влияние добавки на качество пряничных изделий;

– дано обоснование применения обогащающей добавки из продуктов переработки клубней топинамбура.

В результате исследования был разработан образец пряничного изделия с пониженным содержанием углеводов и сахара на 12% и заменой его на порошок топинамбура в количестве 10% от массы сахара, предусмотренной по рецептуре.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	10
1.1 Состояние и перспективы производства разрабатываемой продукции .....	10
1.2 Ассортимент и технология производства.....	15
1.3 Пути повышения качества продукции .....	28
1.4 Современные направления развития технологии .....	32
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	37
2.1 Объекты исследования .....	37
2.2 Методы исследования.....	40
2.3 Технология приготовления и выпечки теста, анализ качества полуфабрикатов и готовых изделий .....	49
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	51
3.1 Разработка модели новой продукции.....	51
3.3 Исследование пищевой ценности опытных образцов пряничных изделий.....	62
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ .....	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	69

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы мы можем наблюдать постоянное увеличение разнообразия ассортимента кондитерских изделий на отечественном рынке. Кризисные тенденции в нашей экономике не смогли остановить развитие кондитерской промышленности, и мы можем видеть регулярное возникновение новых продуктов, пополняющих российский рынок. Среди них не последнее место занимают мучные кондитерские изделия, традиционно занимавшие достаточно важную позицию в рационе питания отечественного населения.

Рецептура мучных кондитерских изделий разнообразна и структурно сложна. Компоненты, входящие в состав рассматриваемых продуктов, отличаются многообразием, обеспечивающим содержание в изделии всех видов питательных веществ (белки, жиры, углеводы, макро– и микронутриенты, витамины). Это делает целесообразным включение мучных изделий кондитерской промышленности в ежедневный рацион питания.

Рыночная экономика строится на принципах конкурентности различных производителей, работающих в одной области. Существует две основных стратегии, используемых компаниями в капиталистическом мире для достижения превосходства над конкурентами. Условно мы можем обозначить их как «экстенсивный» и «интенсивный». Первый подразумевает постоянный рост ассортимента производимых товаров или услуг за счёт создания новых позиций, второй заключается в совершенствовании характеристик уже существующих продуктов. Оба способа развития обладают своими преимуществами. Среди плюсов «интенсивного» пути можно выделить следующие: продукт, долгое время представленный на рынке, вызывает у покупателя больше доверия, ассоциируется с традициями. Кроме того, такая продукция как минимум ассоциируется с «качеством проверенным временем», а в нормальном варианте действительно выгодно отличается этим качеством, за счёт того, что производитель в течение



некоторого количества времени занимался совершенствованием упомянутого продукта.

Кондитерская промышленность развивается в основном по «интенсивному» варианту и идёт по пути совершенствования традиционных продуктов. Цель данных действий – создание новых усовершенствованных продуктов, соответствующих требованиям достижений последних лет в области диетологии.

Целью данной работы является разработка новых видов пряничных изделий на основе применения растительной добавки состоящей из продуктов переработки клубней топинамбура.

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить историю возникновения технологии приготовления пряничных изделий;
2. Изучить традиционные технологии пряничных изделий и выявления их недостатков;
3. Анализ современных направлений совершенствования рецептуры и технологии пряничных изделий;
4. Изучить особенность питания современного человека;
5. Изучить объекты исследования;
6. Изучить методы исследования сырья;
7. Изучить методику приготовления теста, выпечки и анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий;
8. Исследование потребительских свойств порошка из клубней топинамбура;
9. Изучить влияние добавки на качество пряничных изделий;
10. Обоснование применения обогащающей добавки из продуктов переработки клубней топинамбура.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Состояние и перспективы производства разрабатываемой продукции

В качестве ароматизаторов в производстве различных кондитерских изделий используют специальные смеси различных специй и пряностей. Такие смеси в рецептурных сборниках называют «сухими духами». Сухие духи играют достаточно важную роль в производстве пряников, так как само слово «пряник» происходит от слова «пряности» [1].

Первое письменное свидетельство существования пряников относится к середине IV века до н.э. Однако, история существования этого лакомства куда дольше, её корни уходят в эпоху неолита, к временам появления в человеческой культуре хлеба. Сохранившиеся доисторические описания предков нынешнего пряника позволяют понять, что изначально это была некая выпечка, в состав которой входили мёд и специи. Знакомое человечеству ещё со времен египетских фараонов лакомство пользовалось спросом и в эпоху римских императоров, не канув в лету и после падения Рима и варваризации европейской культуры. В какой-то момент пряной медовой выпечке было присвоено наименование «Лебкухен», сегодня относящееся к немецким рождественским пряникам [1].

IX век в истории нашего государства ассоциируется в первую очередь с крещением и внедрением христианской религии в жизнь большей части простого населения. Примерно в то же время в жизнь русских людей пришло ещё одно новшество. И, хотя, средний житель нынешней России скорее всего ничего не слышал о его появлении на территории Киевской Руси, он не понаслышке знаком с результатами этого появления. Именно в девятом столетии восточные славяне познакомились с рецептом, который заключался в выпекании смеси ржаной муки, ягодного сока и большого количества (до 50 процентов от общей массы) мёда. Неудивительно, что при таких пропорциях получаемое изделие называли «медовый хлеб». Таков был первый русский пряник. Однако, наши предки не сковывали себя, проявляя в кулинарном отношении творческое мышление –

состав изменялся за счёт добавления разнообразных трав и кореньев, а позже и специй, появившихся в нашей стране в результате развития торговли с восточными странами. Так в разное время вкус отечественных пряников разнообразился за счёт добавления цедры цитрусов, ванили, гвоздики, мускатного ореха, мяты, аниса и даже укропа и чёрного перца. А ещё спустя время придумали добавлять жжёный сахар в рецепт пряничного теста для придания ему интересного желтоватого оттенка [2].

Русский пряник – это продукт, связанный с жизнью народа и его бытом, он был обязательной частью стола всех социальных слоёв – от царских семей до бедных крестьян и является национальным продуктом. Пряники производили во многих городах по всей России. Вот несколько примеров самых известных. Пряничные заводы Нижнего Новгорода выпекали в год по 7550 пудов пряников, Ярославские – по 4850 пудов, пекарни Вязьмы производили по 3170 пудов пряников ежегодно.

В зависимости от того какую муку использовали при производстве мог меняться вкус русских пряников. Самые популярные виды муки – это ржаная, ситная или крупчатая. Так же на вкус пряников влияло и тесто из, которого их производили, основа, на которой это тесто замешивалось, ну и, конечно, от пряностей, добавляемых в состав пряников. Постное тесто использовали для выпечки дешёвых пряников, из кислого – делали «коврижки», помимо этих двух ещё было и заварное тесто.

В России существовало три вида пряников: лепные пряники, печатные пряники и силуэтные.

В северных регионах наибольшее распространение получили «Лепные пряники». Лепные пряники – самый ранний вид пряничного искусства. Появление его связано с языческим представлением древних славян, осознавших их зависимость от природных явлений (снега, града, дождя, засухи), порождающих или уничтожающих урожай, из-за чего у них было уважительное отношение к природе и многим богам, олицетворяющим её силу. И чтобы заслужить милость

этих богов и их поддержку, каждый из них получал приношения – восхитительные пряничные фигурки животных.

Специального оборудования для их формирования не было — их лепили из теста голыми руками, как глиняные игрушки. По сути, каждый лепной пряник непосредственно представлял из себя своеобразную миниатюрную декоративную скульптуру. Из крутого теста, а также из хлебного мякиша лепили лошадок, зайцев, овец, оленей, птичек и разнообразных лесных зверушек. Несмотря на всё это разнообразие выходящих из рук умельцев животных, все подобные изделия назывались одинаково – «козули». Эти неповторимые по технологии лепки и по форме пряники выпекают и сейчас из ржаного теста, которое раскатывают в тонкие жгутики. Из них формируют фигурки зверей или спиралевидные фигуры, похожие на солнце или орнамент реликтовых памятников культуры.

Большое разнообразие русских жизненных ритуалов соответствовало и разнообразию пряничной продукции. Для детей делали небольшие пряники в форме домашних животных, лесных зверей, птиц и т. д. Выпекали пряники в виде сердец, корзины цветов, лебедей, целующихся голубков, павлинов с соответствующими надписями в подарок для молодых пар [2].

По случаю больших торжеств готовили специальные пряники, называемые “подносные” или “здравные”. Выпекались они по размерам от 50 см до 1 м и больше и весом от 5 до 15 фунтов. Они отличались особой изысканностью и сложностью рисунка, так же как и высоким стилем подарочных надписей.

Наиболее популярные сюжеты «подносных» пряников – это шатровые терема, фигуры единорогов, львов, осетров, двуглавый орёл, птица Сириус. Размер и вес «заказных» пряников были настолько велики, что их приходилось доставлять на лошадях с особой осторожностью, чтобы не разбить и не разломать по дороге.

С помощью пряничной доски («пряницы»), изготавливали печатные пряники, получая рельефный отпечаток на тесте. Качество и красота таких изделий в большей мере зависели от мастера (которого тогда называли «заменщиком»), изготовившего именно пряничную доску. И. Голышев, который первым начал

исследовать историю пряника писал: «Доски для пряников вырезались, как правило, на грушевых и липовых досках и имели немалую ценность, от 3 до 15 рублей серебром, они вырезались под заказ особыми мастерами. Кроме заказов, доски вырезались и на свободную продажу. Резчики иногда кроме разных надписей вырезали свою фамилию. Вновь выдуманный рисунок ценился дорого по тогдашнему времени, и первый, приобретший доску, конкурировал перед другими» [3].

Силуэтные пряники стали появляться достаточно недавно. Первое упоминание об этих изделиях произошло в 1850 году, а к началу прошлого столетия, ещё при царской власти, декоративные свойства таких пряников вывели их на вершину популярности среди населения. Их повсеместное распространение, особенно в Центральной России, оказало влияние на разнообразность художественных решений: в Воронеже пряники отличал мягкий, линейный рисунок, заполняющий поверхность изделия, не продиктованный его «вырубной» формой. Ярко-красная расцветка сахаристой глазурью и наклеенными частичками сусального золота на светлом фоне – на изделиях из Путивля, необычное использование птичьего пуха и окрашенных птичьих перьев – на расписных пряниках Новохоперска.

Однако, наверное, самые красивые силуэтные пряники «козули» выпекали и до сих пор выпекают в Архангельске. Традиция их изготовления связана с празднованием Рождества.

«Козули» выставляли на окна изб в святочные недели, их дарили родственникам и колядующим, для обеспечения благополучия в доме. Их прикрепляли к воротам скотного двора, чтобы скот размножался и не терялся в лесу. Персонажами этих пряников, приуроченных к Новогодним праздникам, как правило были Дед Мороз, Снегурочка, Рождественская звезда, а также ненцы или ненки в национальных одеждах, и оленья упряжка.

На ярмарках и базарах продавали печатные, лепные и вырезные пряники, обладающие различными формами, узорами и надписями. В праздники

устраивали даже целые пряничные ярмарки. Тематические пряники продавали на Новый Год и многие другие праздники [3].

Компания «Ясная поляна» и ее известный всем «Тульский пряник» остаётся безусловной и выделяется среди всех конкурентов, благодаря хорошей рекламе и узнаваемости бренда, когда меньшие по размеру компании, такие как: «Покровские пряники», «Пряня в Кармане», и др. абсолютно ничем не уступают ей по вкусу, упаковке и стоимости продукции. В целом на российском рынке в настоящее время работает около 300 производителей пряников [4].

В наши дни производство мучных кондитерских изделий является замечательной и быстро развивающейся отраслью в кондитерской промышленности. Объём российского рынка мучных кондитерских изделий в денежном выражении составляет примерно 45 млрд. рублей при его годовом росте в 8,2 %.

На рисунке 1 представлены главные группы кондитерских изделий.

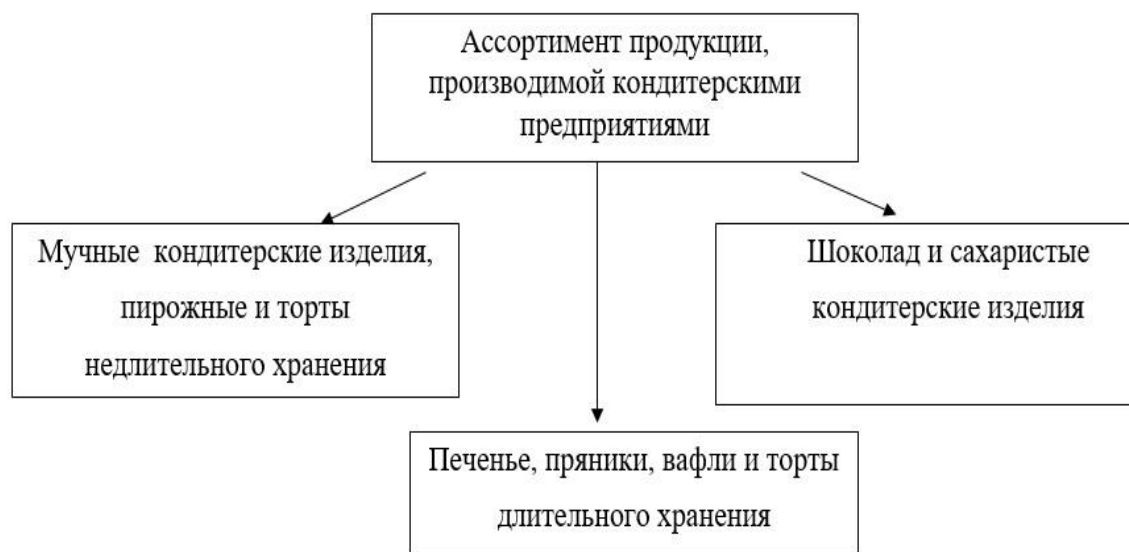


Рисунок 1 – ассортимент кондитерских изделий

Из данных по производимой продукции кондитерской промышленности и её объёмам за 2012–2017 год (рисунок 2), видно, что производство пряничной продукции, по сравнению с двумя другими группами продолжает расти каждый год [5].



Рисунок 2 – Данные по производимой продукции кондитерской промышленности и её объёмам за 2014–2019 год (тыс. тонн)

И как мы уже говорили выше, для постоянного наращивания темпа производства, как кондитерской промышленности в целом, так и непосредственно производства пряничных изделий, наибольшее внимание нужно уделять совершенствованию и развитию технологий производства [5].

## 1.2 Ассортимент и технология производства

Технология производства пряничных изделий за века далеко ушла от рецепта того самого «медового хлеба». Сегодня в пищевой промышленности, в частности в приготовлении пряничных изделий, имеют популярность различные химические разрыхлители, такие как пищевая сода (разлагается на карбонат натрия, воду и углекислый газ) и углекислый аммоний. Под воздействием высоких температур они разрыхлители расщепляются и выделяют газообразные продукты, придавая тем самым готовым пряничным изделиям ту самую уникальную пористую структуру, знакомую каждому потребителю [6].

Безвредность пряничных изделий, энергетическая ценность их нутриентов, усвояемость и содержание питательных элементов, соотношение их друг с другом, и с физическими и органолептическими свойствами, все эти показатели характеризуют пищевую ценность пряничных изделий. Все данные показатели зависят от рецептуры, по которой были приготовлены пряники и от вида и сорта, используемой муки.

Таблица 1 – Химический состав пряничных изделий

Наименование показателя	Пряничные изделия	
	Сырцовые	Заварные
Вода, г	14,5	14,5
Белки, г	6,2	4,8
Жиры, г	2,0	2,8
Углеводы	34,9	43,0
Крахмал, г	42,2	34,7
Клетчатка, г	-	-
Зола, г	0,2	0,2
Минеральные в-ва:		
Na, г	7	11
K, г	71	60
Ca, г	11	9
Mg, г	-	-
P, мг	50	41
Fe, г	0,7	0,6
Витамины:		
A, мг	-	0
β-каротин, мг	-	0
B <sub>1</sub> , мг	0,09	0,08
B <sub>2</sub> , мг	0,04	0,04
PP, мг	0,69	0,57
C, мг	-	0
Энергетическая ценность, Ккал	348	350

Пряники, помимо их вкуса, дают человеку большое количество энергии (от 100г пряников можно получить 332–405 Ккал).

Есть две основные технологии приготовления пряничных изделий, от которых отталкиваются все остальные детали их рецептуры. Это заварные пряники (с заваркой муки) и сырцовые (без её заварки). И те, и другие пряники являются отличным источником углеводов (34–76%), в сырцовых – большую часть



углеводов представляет крахмал, а в заварных преобладают моно- и дисахариды. Сырцовые пряники так же преобладают над заварными по содержанию полноценного белка (4,8–6,2%). Так же для них характерно большое содержание витаминов В1, В2, РР, минеральных элементов, таких, как магний натрий, фосфор. В составе заварных пряников больше жиров (2–6%). Но не смотря на это их энергетическая ценность практически одинакова и заварные пряники всего на 2 Ккал калорийнее сырцовых. Все эти данные представлены в таблице 1 [7].

К деталям рецептуры пряников относится наличие или отсутствие в них начинки (фруктовое или ягодное пюре), которая составляет от 10 до 17% от массы пряника. Глазирование, оно бывает шоколадное, сахарное или никакое. Глазурь может составлять до 15% от массы самого пряника. Также бывает, что пряники обсыпают маком, сахаром или ядрами орехов.

Также существуют ещё коврижки, которые тоже относятся к группе пряничных изделий. Их отличительные черты – прямоугольная форма и наличие фруктовой начинки или прослойки из варенья.

Форма традиционного пряника – круглая или овальная, коврижки, как только что говорилось, – прямоугольная, однако все изделия пряничной группы объединяет обязательно присутствующая выпуклость поверхности одной из сторон.

По размерам пряники делят на мелкие изделия и крупные, их называют «батонны». По толщине пряники могут достигать от 14 до 30мм, всё зависит от вида и предназначения изделия. А всего пряничных изделий насчитывается более 90 наименований [6].

В таблице 2 приведена рецептура пряников «Северные».

Характеристика изделия. Форма стандартная, покрыта сахарной глазурью. Мякиш коричневого цвета, на изломе с мелкими порами [9].

Таблица 2 – рецептура пряников «Северные»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 кг готовой продукции, г	
		В натуре	В сухих веществах
Рецептура готовых пряников из полуфабрикатов на 10кг			
Пряники	88,0	8742,8	7693,66
Сироп для глазировки	78,0	1475,0	1150,5
Итого	86,56	10217,8	8844,16
Выход	88,0	10000	8800
Рецептура полуфабриката – пряники на 8742,8 г			
Мука пшеничная 1с	85,5	4718,66	4034,45
Сахар-песок	99,85	2208,17	2204,86
Патока крахмальная	78,0	967,22	754,43
Маргарин	84,0	434,08	364,63
Мука пшеничная 1с (на подпыл)	85,5	368,07	314,7
Масло растительное	100,0	146,27	146,27
Соль углеаммонийная	-	44,24	-
Эссенция	-	28,76	-
Сода пищевая	50,0	14,69	7,35
Итого	87,64	8930,16	7826,69
Выход	88,0	8742,8	7693,66
Рецептура полуфабриката – сироп для глазировки на 1475 г			
Сахар-песок	99,85	1169,78	1168,03
Вода	-	464,82	-
Итого	71,46	1634,6	1168,03
Выход	78,0	1475,0	1150,5
Влажность 12,0 ±2,5 %			

Допустимые значения различных показателей для пряничных изделий. Влажность должна находиться в пределах 11-13%, количество сахаров для сырцовых пряников 19-35%, для заварных 25-36%, щёлочность не должна превышать 2 градусов, зола должна содержаться не более 0,1% [6].

Выделяют следующие этапы при производстве пряничных изделий, представленные на рисунке 3.

На рисунке 4 отражена схема по производству заварных и сырцовых пряничных изделий по стандартной технологии. Но на стадии приготовления теста у



встречается отличие, называемое технологической особенностью.

Рисунок 3 – Основные этапы производства пряничных изделий

Приготовление пряничного теста можно разделить на две части: приготовление самого теста и сиропа для него.

Если говорить о заварных пряниках, то здесь мы столкнёмся со структурной сложностью замеса теста, который включает в себя три ступени:

1. Заварка муки;
2. Охлаждение заварки;
3. Замес заварки со всеми компонентами.

Для приготовления заварки муки необходимо сначала приготовить сахарный или инвертный сироп. Для его приготовления загружают в воду с температурой 70-75°C сахар и все сахаросодержащие компоненты (мёд, патока и т.д.). Влажность данной смеси должна составлять 19-20%. Сахарную смесь мешают до полного растворения всех компонентов. Далее её охлаждают до температуры 68°C и начинают частями вводить муку, которая предназначена для приготовления заварки (40% от общего количества муки). Муку заваривают около 10-15 минут. Далее происходит охлаждение заварки до 25-27°C, данный

процесс происходит в специальной машине. Затем добавляют все оставшиеся ингредиенты, предусмотренные по рецептуре в определённом порядке. И начинают непосредственно замес теста, который происходит в течение 10 минут.

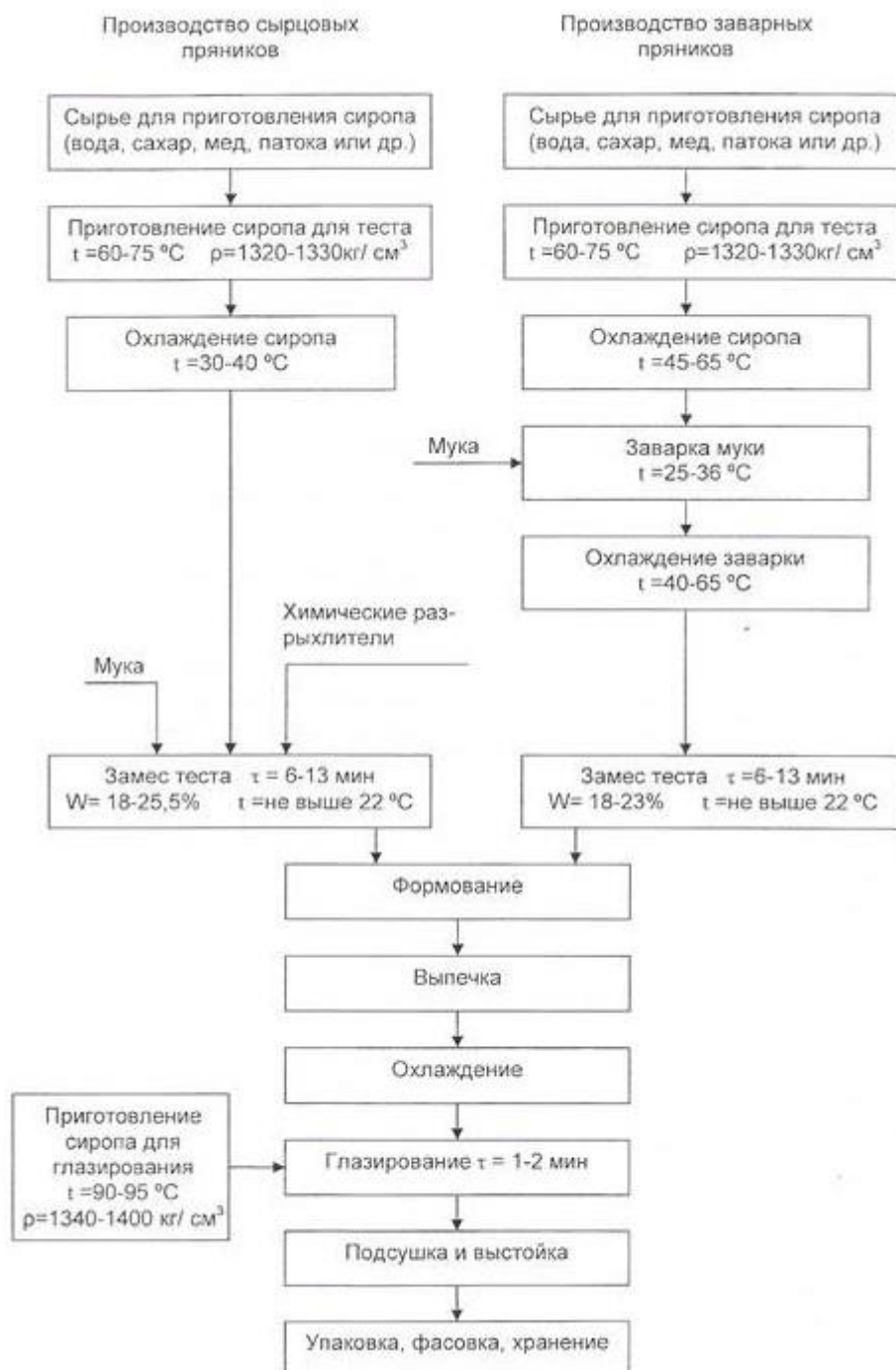


Рисунок 4 – Схема производства пряников по стандартной технологии

Правильное и достаточное охлаждение заварки необходимо для получения изделия высокого качества. Если же заварка охлаждена неправильно, то пряничное изделие получится слишком плотным и неправильной формы. Температура готового теста должна быть в пределах 29–30 °С, а влажность не должна превышать 20–22 % [8]. При формировании пряников тесту придают необходимую в данном случае форму, после этого на поверхность изделий наносят рисунок или надпись, если существует такая необходимость. Для формования теста для пряников на производствах используют специальные машины ФПЛ. Бывает что некоторые виды изделий формуют с помощью разных форм, например, металлических или силиконовых.

Тесто для коврижек формуют путем раскатки его в пласт, толщина которого составляет 11–13 мм. Затем тесто режут на полосы, помещают на лист и выпекают.

Консистенция теста для сырцовых пряников представляет собой однородную вязкую массу. В его состав входит пшеничная мука с клейковиной средней по качеству. Все необходимые ингредиенты взвешивают и добавляют в определённой последовательности друг за другом: сахар, вода, мед, патока, инвертный сироп, жир, меланж, сухие духи, разрыхлители, мука. В случае если же вместо сахара используют сироп, то вначале готовят его и охлаждают, далее загружают все остальные ингредиенты кроме муки и разрыхлителя, замешивают 1–2 минуты, и в конце вводят муку и разрыхлитель.

Данную смесь мешают 5–12 минут. В зависимости от таких факторов, как температура воздуха в цехе, температура воды, частота вращения и вместимость месильной машины регулируют продолжительность замеса. При повышении температуры воздуха либо воды продолжительность замеса снижается, а при снижении – увеличивается. Разрыхлитель добавляют в виде водного раствора. После охлаждения до температуры не выше 20 °С в месительную машину вводят сахарный и инвертный сироп и жженку. Вода также не должна быть выше 20 °С.

Температура готового теста должна быть в пределах 20–22 °С , а влажность не должна превышать 23,5–25,5 %.

Технология приготовления сиропа для заварных и сырцовых пряников:

1. В емкость с паровой рубашкой заливают воду температурой 70–80 °С , вводят сахар-песок, мед, патоку или инвертный сироп.
2. Сироп нагревают до полного растворения сахара при температуре 60–75 °С
3. Для сырцовых пряников сироп охлаждают до температуры 30–40 °С , а для заварных – до температуры 45–65 °С .

Перед процессом выпекания некоторые пряничные изделия смазывают меланжем, при необходимости наносят рисунок, поверхность коврижек нужно смачивать холодной водой и протыкать в нескольких местах. Само выпекание пряников происходит в конвейерных печах непрерывного действия. Сырцовые пряники выпекают при температуре 220–240 °С в течение 7–12 мин. Заварные – в течении 7–12 мин при температуре 210–220 °С. Коврижки выпекают при температуре 180– 220 °С 25–30 минут. После охлаждают и глазируют при необходимости поверхность [8].

Польза пряничных изделий для здоровья человека напрямую определена составом этого продукта. Обычно для его приготовления используют ржаную муку, мед, жженый сахар, патоку, молоко и яичные желтки. Кроме того, в него могут быть добавлены различные пряности, например, мята, анис, корица, мускатный орех имбирь, и многие другие. Также у пряников зачастую бывает начинка из варенья, орехов или сухофруктов.

Пряник – это сладкий продукт пищи, в его состав входит невероятно большое число быстро усваиваемых димеров сахарозы, их объем в медовом прянике часто может достигать 85 %. Благодаря этому пряники заслуженно считаются очень энергоемким пищевым продуктом, которым вы сможете убить голод. Повышенная калорийность пряников едва ли делает этот продукт диетическим, ведь составляет она чуть менее 336 ккал на сто граммов. Однако, именно в

большом количестве легких сахаров скрывается и практически вред пряников. Сахара невероятно быстро проходят в стенку сосудов, провоцируя выброс в кровотоки гормона инсулина.

В остальном, употребление пряников способствует повышению аппетита за счет содержания в этом продукте легкоусвояемых углеводов, которые быстро всасываясь в кровь, откладываются в виде жировых клеток.

Наиболее распространенными дефектами пряничных изделий представлены на рисунке 5 [10].



Рисунок 5 – Наиболее распространённые дефекты пряничных изделий

Условия и сроки хранения пряничных изделий. Пряничные изделия хранятся в сухих, хорошо проветриваемых помещениях, не имеющих постороннего запаха, не зараженных грызунами и амбарными вредителями. Большинство изделий хранят при температуре около 18 °С и относительной влажности воздуха в пределах 70–75 % [11].

Ящики с пряничными изделиями должны быть установлены на стеллажах штабелями высотой не более 2 м, между штабелями и стеной оставляют проходы не менее 0,7 м, расстояние от канализационных труб и источников тепла должно быть не менее 1 м.

Пряничные изделия не должны подвергаться воздействию прямого солнечного света при хранении.

Сроки хранения пряничных изделий при указанных условиях хранения и транспортирования со дня изготовления устанавливаются, в сутках, рисунок 6 [12].





Рисунок 6 – Сроки хранения пряничных изделий

Пряничные изделия фасуют в коробки из коробочного картона, пачки из коробочного картона или бумагу для упаковки продуктов на автоматах, пакеты из целлофана или полимерных пленок, разрешенных к применению органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора, массой нетто до 1 кг [12].

У коробок дно и верхний ряд выстилают материалами, разрешенными к применению органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Коробки, пакеты и пачки с пряничными изделиями укладывают в ящики из древесины, многооборотные ящики, ящики из гофрированного картона массой нетто не более 15 кг, ящики из плетеного шпона массой нетто не более 9 кг.

Весовые пряничные изделия укладывают рядами на ребро или насыпью, штучные укладывают рядами в ящики из гофрированного картона массой нетто не более 12 кг, ящики из древесины, многооборотные ящики массой нетто до 20 кг, ящики из плетеного шпона по действующим нормативным документам массой нетто до 9 кг.

Допускается упаковывать фасованные и весовые пряничные изделия в возвратную тару. При этом тара должна быть чистой и перед укладыванием продукции ее выстилают со всех сторон материалами, разрешенными к применению органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

При отгрузке водным или смешанным транспортом, при перевозках, связанных с перегрузками, а также при перевозке мелкими партиями пряничные изделия должны быть упакованы в дощатые или фанерные ящики.

Допускается использование других видов тары и упаковки, которые соответствуют требованиям санитарии, стандартов и технических условий, разрешенных органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора и обеспечивающих сохранность продукции при транспортировании и хранении.

На коробки, пачки, пакеты наносят маркировку, представленную на рисунке 7.



Рисунок 7 – Необходимая информация на маркировке коробок, пачек, пакетов

Допускается маркировку на пачках и пакетах из целлофана полимерных материалов заменять ярлыком с маркировкой, изготовленной типографским способом.

Транспортная маркировка – с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги». На каждую единицу транспортной тары наносят маркировку, характеризующую продукцию:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя, его местонахождение;
- наименование продукта;
- массу нетто;
- количество упаковочных единиц и массу упаковочной единицы (для фасованных пряничных изделий);
- дату выработки;
- срок хранения;
- обозначение настоящего стандарта.

Маркировку наносят путем наклеивания ярлыка или нанесения четкого оттиска трафаретом или штампом несмывающейся, не имеющей запаха краски.

Номер укладчика или смены указывают на ярлыке, вложенном внутрь или наклеенном на коробки, пакеты, пачки и ящики, или проставляют штампом номер с наружной стороны тары.

Средства нанесения информации, контактирующие с изделиями, не должны влиять на их качество, должны обеспечивать стойкость маркировки при хранении, транспортировании и реализации пряничных изделий, а также должны быть изготовлены из материалов, непосредственно допущенных учреждениями Госсанэпидслужбы для контакта с пищевыми продуктами.

Пряничные изделия транспортируют транспортом всех видов в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

Транспортируют пряники с соблюдением санитарных правил в чистых сухих вагонах, контейнерах, автомашинах, трюмах судов. При перевозке, погрузке и выгрузке продукция должна быть защищена от атмосферных осадков. Не допускается перевозить изделия в вагонах, автомашинах или трюмах судов совместно с продуктами, обладающими специфическим запахом [13].

### 1.3 Пути повышения качества продукции

Питание – это важный фактор внешней среды, который определяет правильное состояние здоровья, развитие и трудоспособность человека. Исходя из этого организация питания населения на научно-гигиенической основе в нашей стране поднята до уровня общегосударственной задачи [14].

В современном мире из-за неблагоприятных условий окружающей среды, стрессов, недоедания или переизбытка и экстремальных нагрузок в организме человека образуется недостаток внутренних резервов для поддержания основных функций систем и органов [15].

При анализе состояния здоровья и питания населения России отмечается недостаточное потребление витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон

и других компонентов. Формируется преимущественно углеводная модель питания.

Инсулин – гормон, вырабатываемый в поджелудочной железе и служащий для транспортировки сахара по клеткам тканей всех органов и мышц, тем самым регулируя его уровень сахара в организме. Так же инсулин необходим для повышения усвояемости организмом глюкозы (он увеличивает проницаемость мышечных стенок для неё). При недостаточной выработке организмом гормонального инсулина или при его неправильном действии начинается развиваться заболевание сахарный диабет, носящее хронический характер и приводящее к нарушениям углеводного, белкового и жирового обмена. При анализе крови полностью здорового человека, если он был сделан на голодный желудок, уровень сахара должен быть 3,5-5,5 ммоль/л. Если после употребления пищи сахар поднимется выше уровня в 7,8 ммоль/л, то инсулин-гормон, выделяемый поджелудочной железой, будет посылать избыток глюкозы в ткани, что не является нормой.

Один из самых основных источников энергии для человеческого организма – это сахар, который содержится в организме человека в самой простой своей форме, в форме глюкозы. Для обеспечения организма глюкозой, а следовательно, и энергией кровь транспортирует глюкозу во все части тела (мышцы, мозг и т.д. (для усвоения глюкозы мозгом инсулин не требуется)). Если же происходит снижение концентрации глюкозы в организме, то головной и спинной мозг сразу же начинают чувствовать острую нехватку энергии необходимой для продолжения их нормальной работы нервных клеток. Из-за чего происходит опасное для жизни человека нарушение мозговой деятельности.

В настоящее время, как в России, так и во всём мире заболеваемость сахарным диабетом растёт, и эта проблема продолжает сохранять свою актуальность. В мире сахарный диабет диагностирован у 5% населения, а в группах риска (у людей с возрастом 60 лет и выше) данная цифра может достигать 10%. На сегодняшний день во всём мире сахарным диабетом страдают

246 миллионов человек, по прогнозам врачей и специалистов данное количество может возрасти вдвое.

Людам с заболеванием сахарным диабетом необходимо правильно питаться и соблюдать достаточно строгую диету. В первую очередь необходимо резкое ограничение жиров и углеводов, а также сахара и продуктов с его содержанием. Диетическая терапия является одной из основных частей лечения при заболевании сахарным диабетом. И должна учитывать ряд индивидуальных факторов (возраст, вес, рост, занятость, тяжесть болезни и даже место жительства), но основные правила примерно одинаковы для всех.

Диабетическая продукция всё чаще начинает появляться на полках специализированных магазинов в последнее время, и данная отрасль промышленности не стоит на месте. Но, как правило эта продукция зарубежных производителей. Сахарозаменители, находящиеся в составе данных изделий (конфет, пряников, печенья) не всегда соответствуют требованиям Минздрава РФ. Кроме того, цены на данные изделия зачастую оставляют желать лучшего и приходится по карману они далеко не всем людям, нуждающимся в продукции диабетического назначения.

Отечественных же компаний подобного рода довольно мало и хотя это означает, что рынок свободен и открыты все пути для развития, ассортимент диабетических продуктов отечественного производства очень ограничен. Помимо этого, ценники на данные специализированные продукты достаточно высоки и приходится не по карману большинству страдающих диабетом. И если обычные сахарозаменители ещё можно найти, приложив определённые усилия, то, например, выбор мучных кондитерских изделий, предназначенных для диабетиков совсем скуден, плюс их качество совсем не всегда является надлежащим и соответствующим требованиям Минздрава.

Как уже говорилось выше, при заболевании диабетом в самую первую очередь нужно максимально снизить потребление сахара и кондитерских изделий, содержащих его. Но людям больным сахарным диабетом также, как и

всем остальным порой бывает очень сложно удержаться от того, чтобы полакомиться сладостями. Исходя из этого можно сделать вывод, что нужно производить кондитерские изделия из продуктов, не способствующих повышению уровня сахара в крови.

Для определения пищевой ценности продуктов, в частности мучных кондитерских изделий нужно учитывать содержание всех необходимых для организма человека веществ (белков, незаменимых аминокислот, минералов, витаминов), а также энергетическую ценность изделия и его усвояемость в организме человека. Вкус и аромат, рыхление мякиша, внешний вид готовой продукции – всё эти показатели качества также имеют значение для свойств пищевой ценности изделия.

Пищевая ценность продуктов, в частности мучных кондитерских изделий – это совокупность содержания белков, жиров, углеводов, как усвояемых, так и нет (клетчатка), незаменимых аминокислот, минералов и витаминов. Так же необходимо брать в расчёт энергетическую ценность изделия и его усвояемость организмом. Вкус, аромат, консистенция мякиша, внешний вид – показатели органолептики, так же являются одними из основополагающих для определения пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

Наличие углеводов в рационе человека удовлетворяется в основном за счёт наличия растительной пищи, а мучными продуктами покрывается примерно на 40–50% в крахмале и клетчатке. Суточную потребность организма в белке мучные изделия покрывают на 38% [15].

Суточную потребность в витаминах В1, В2, РР мучные кондитерские изделия покрывают всего на 4–5% при употреблении 100г изделий. На этом уровне их вклад в общую энергетическую ценность рациона равняется 18–20%.

Анализируя все данные, мы пришли к выводу, что для повышения пищевой и биологической ценности пряничных изделий необходимо увеличение белков и незаменимых аминокислот, минеральных веществ и витаминов, уменьшая при этом количество углеводов и общее содержание сахара [9].

Для достижения данной цели нужно использовать различные пищевые добавки, чтобы пряничное изделие считалось функциональным продуктом.

#### 1.4 Современные направления развития технологии

В Сибирском федеральном университете проводились исследования свойств пряничных изделий, при приготовлении которых использовались добавки из облепихового обезжиренного шрота. В ходе исследований исходное вещество измельчённое до частиц размером 10–15 мкм добавляли в пряничное тесто, в результате чего в готовом продукте в два с половиной раза увеличилось содержание клетчатки при замене 10 процентов муки шротом, а калорийность продукта, напротив, уменьшалась на 32, 1 ккал на 100 г.

Также в ходе исследований было выявлено влияние использования облепихового шрота на структуру пряничного теста в сторону большей пористости, так как добавка уменьшает плотность и вязкость теста, по сравнению с образцом с традиционной рецептурой.

Более того, добавление облепихового шрота повышает способность пряничной продукции к удержанию влаги за счёт содержания в добавке целлюлозы, гемицеллюлозы, и пектина. Приобретённое свойство увеличивает срок хранения готовой продукции с 7 до 10 дней [16].

Объектом исследования Лю Янься стало использование кедрового жмыха в пряничной рецептуре. Он экспериментировал с различным количеством жмыха, исследуя свойства полученных образцов. Экспериментальные данные обрабатывались с помощью математической модели. Всего обработано было 30 вариантов различных рецептов. Наилучшей была признана следующая: добавка из кедрового жмыха – 27,72 г; сахарная пудра – 28,11 г; обезжиренное сухое молоко – 12,35 г; жир кондитерский – 27,81 г; лецитин – 4,02 г. Расчеты производились на 100 г готовой продукции [17].

В Новгородском государственном университете им. Ярослава Мудрого проводилось исследование изменений свойств пряничной продукции при



добавлении в рецептуру земляничного джема. Изысканиями занималась Ю.А. Афанасьева, в результате разработавшая пряники «Новгородский сувенир». В ходе эксперимента с рецептурой было создано несколько образцов пряников с содержанием джема от 15 до 25 %. Афанасьеву интересовало в первую очередь соответствие влажности и содержания сахара в готовом прянике ГОСТу при использовании земляничного джема. Из сформулированных ей результатов эксперимента ясно, что влажность соответствовала требованиям ГОСТа к пряничным изделиям во всех образцах, в то время как норма содержания сахара соответствовала принятым стандартам только при введении добавки, составляющей не менее 20% от общей массы изделия. После проведения органолептической оценки и на основании её результатов автором рекомендуется добавлять земляничный джем в количестве 25 % [18].

Проблему витаминизации пряников рассматривает в своей работе «Исследование применения яблочного и морковного порошка в рецептуре сырцовых пряников» И.И. Багаутдинов.

В качестве добавки он использовал яблочные и морковные выжимки, высушенные до воздушно-сухого состояния и измельчённые после этого. Добавка вводилась в тесто на этапе замеса по 5, 10 и 15% от массы муки по требованиям рецептуры. В результате этого эксперимента Багаутдинов делает вывод о влиянии добавки на влажность готового продукта в сторону увеличения, проявляющемся за счёт пектина, содержащегося в выжимке. Способность пектина удерживать большее количество влаги обуславливает увеличение срока годности пряничных продуктов, приготовленных с добавлением выжимки.

Содержащиеся в яблочной выжимке органические кислоты, помимо прочего, позволяют снизить щёлочность готового продукта, чего не обнаруживается при добавлении овощного порошка.

Образцы, в состав которых вошла добавка, имеют большую плотность и твёрдость. В частности, плотность изделия в свою очередь увеличивается на 0,33 г/см<sup>3</sup> при повышении дозировки добавки до 15 %.

В заключение Багаутдинов утверждает, что фруктовая добавка лучше подходит для увеличения сроков хранения готового изделия, когда добавка на основе овощей показала себя с лучшей стороны при органолептической оценке образцов [19].

Замена части пшеничной муки в составе пряничного изделия на безамилазную также позволяет увеличить срок хранения изделий, как показали исследования Одесской национальной академии пищевых технологий

За основу учёные взяли сырцовые пряники «Ванильные». По результатам исследования было выявлено, что безамлазная мука, способствует меньшим потерям влаги, увеличению сроков хранения и приданию более мягкой консистенции готовым изделиям.

Авторы рекомендуют использование безамилазной муки, как функциональной добавки, способствующей решению проблем черствения пряников. Объясняют это её составом и технологическими свойствами [20].

Исследователи из Кыргызского национального университета решили использовать сывороточные белки в качестве добавки, для создания функциональных пряничных изделий. Был проведён ряд экспериментов для проверки влияния добавки на качество пряников «Северные».

В ходе эксперимента было пересчитано количество воды, входящее в рецептуру, для получения одинаковой влажности во всех образцах. Но несмотря на это авторами было отмечено, что такие показатели, как влажность изделий и их намокаемость повышались прямопропорционально количеству вносимой добавки, тем не менее оставаясь в пределах требований ГОСТ. Увеличение намокаемости никаким образом не влияло на плотность пряников.

Значительное повышение биологической и пищевой ценности готовых пряничных изделий при добавлении сывороточных белков является закономерным, так как белки, используемые в качестве добавки являются полноценными.

Авторами был сделан вывод, после проведения физико-химических анализов и оценки по органолептическим свойствам, что оптимальная дозировка сывороточных белков является 2,5–5%. Данное количество добавки лучше всего влияет на качество готовых пряничных изделий [21].

В следствии экстракции пряного ароматического сырья жидкой пищевой двуокисью углерода Красина И. Б. получила CO<sub>2</sub>-шроты лекарственных и пряно-ароматических растений для приготовления заварных и сырцовых пряников. В состав добавки входили такие растения и травы, как мелисса, кориандр, чабрец, майоран, перечная мята, миндаль, и множество других.

Полученной добавкой полностью заменяли сухие духи в составе пряников, дозировка её составляла 0,5–1,5% от массы муки.

Для оценки качества изделий автором были проведены физико-химический, органолептический анализы и анализ пищевой ценности изделий.

После физико-химического анализа готовых изделий с добавкой из CO<sub>2</sub>-шрота по всем показателям пряники соответствовали требованиям ГОСТ 15810–96.

После оценки по органолептическим показателям автор описала пряники, как продукт, обладающий приятным вкусом и ароматом пряностей, с гладкой и ровной поверхностью, равномерной пористостью, в изломе изделия хорошо пропечены.

Автор сделала вывод, что полученная добавка за счёт увеличения содержания витаминов, клетчатки и минеральных веществ отлично влияет на повышение качества заварных и сырцовых пряников, а также на их физико-химические и органолептически показатели и на пищевую и физиологическую ценность [22].

Литературный анализ показал, что большое внимание уделяется проблеме улучшения технологии пряничных изделий. Проанализировав все источники, мы решили условно разделить направление развития пряничных технологий на следующие области:

- Повышение качества изделий путём направленного изменения его структуры;
- Понижение сахароемкости изделий;
- Создание функциональных изделий и изделий лечебно-профилактического назначения;
- Увеличение сроков хранения;
- Понижение энергоемкости изделий.

Следует отметить, что основой технологий функционального производства мучных кондитерских изделий до сих пор является изменение традиционных рецептов. Большим спросом потребителей пользуются пряники, обладающие приятным вкусом и ароматом специй, лучшей усвояемостью и продолжительной свежестью.

Проведена большая работа по анализу повышения пряничных изделий с различными добавками. На основании рассмотренных статей и патентов, мы пришли к выводу, что для повышения биологической и пищевой ценности, а также обогащение витаминами и пищевыми волокнами, отлично подходит растительная добавка клубни топинамбура.

Клубни топинамбура содержат около 20% сухих веществ, из которых 80% составляет инулин, являющийся полисахаридом полифруктозного типа. Инулин обладает способностью расщепляться до фруктозы, которая в свою очередь не вызывает повышения содержания сахара в крови. Благодаря этому изделия с добавлением топинамбура следует использовать при лечении сахарного диабета и ожирения. Инулин и пектин, содержание которых в клубнях топинамбура очень высоко, выводят из организма соли тяжелых металлов, яды, радионуклиды, холестерин высокой плотности. Кроме того, клубни топинамбура содержат большое количество белков, клетчатки и различных основных жизненно важных микроэлементов [23].

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Объекты исследования

Для проведения исследований по разработке технологии пряничных изделий диабетического назначения использовалось следующее сырье:

- мука пшеничная 1 сорта;
- сахар-песок;
- патока крахмальная;
- маргарин;
- масло растительное;
- соль углеаммонийная;
- сода пищевая;
- топиамбур свежий.

Качество сырья, используемого в работе, соответствовало требованиям существующих нормативных документов. Для приготовления контрольного образца теста и образцов теста с добавлением порошка топиамбура использовалось сырьё, отвечающее требованиям технической и нормативной документации (Таблица 3).

Таблица 3 – Исходные данные сырья и его соответствие требованиям нормативно-технической документации

Наименование сырья	Нормативно-техническая документация
Мука пшеничная первого сорта	ГОСТ Р 52189–2003
Сахар–песок	ГОСТ 21–94
Патока крахмальная	ГОСТ 33917–2016
Маргарин	ГОСТ 32188–2013
Масло растительное	ГОСТ 1129–2013
Соль углеаммонийная	ГОСТ 9325–79
Сода пищевая	ГОСТ 2156–76
Топинамбур свежий	ГОСТ 32790–2014

В ходе работы использовали пшеничную муку первого сорта. Физико-химические показатели муки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели муки пшеничной первого сорта

Наименование показателя	Характеристика и норма для пшеничной муки
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый не горький
Цвет	Белый, с желтоватым оттенком
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не белый, не плесневый
Массовая доля влаги, %	13,6
Кислотность, град	2,0
Наличие минеральной примеси	При разжёвывании муки хруст не ощущается
Заражённость вредителями	Не обнаружена
Белизна муки, ед. пр. РЗ-БПЛ	53,0
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	65,0
Крупность помола,% Проход через сито из шелковой ткани № 43, не менее	82,0

Пробы муки отбирали в соответствии с ГОСТ 27668–88.

В соответствии с ГОСТ 27668–88 «Правила и методы отбора проб» муку принимают партиями. Партия – это любое количество муки одного вида и одного сорта, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, в упаковке одного вида или без нее.

Каждая партия муки должна сопровождаться сертификатом или заявлением-декларацией с обязательным указанием в них показателей и норм качества муки, обеспечивающих безопасность муки для жизни и здоровья населения.

При приемке муки в таре должен производиться внешний осмотр тары на прочность и чистоту мешковины, а также на наличие маркировки, на зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов. Для проверки соответствия качества муки, упакованной в тару, требованиям нормативно-технической документации отбирают выборку, т.е. определенное количество штучной продукции, отбираемое для контроля из партии продукции [24].

Органолептические свойства муки (цвет, запах, вкус и наличие хруста) оценивали по ГОСТ 27558–87.

Доброкачественная мука по органолептическим свойствам должна быть сухой на ощупь, а не комковатой. Если взять муку в горсть, а затем открыть ладонь, она должна рассыпаться. Цвет муки, как правило, характерен для сорта. Это соотношение между количеством оболочек, попадающих в муку, и долей углеводов в пшенице. Чем ярче мука, тем меньше в ней шелухи.

У ржаной обойной муки цвет серовато-белый с примесью частиц оболочек.

Пшеничная мука имеет белый цвет со слегка желтоватым или серым оттенком. Мука высших сортов обычно имеет белый цвет со сливочным оттенком. Цвет муки определяется при дневном свете. Для этого муку распределяют тонким слоем по ровной, хорошо освещенной поверхности и сравнивают со стандартным эталоном.

Мука не должна пахнуть плесенью, затхлостью или иметь иных посторонних запахов, запах должен быть свежим и приятным. Запах муки наиболее ярко проявляется, когда ее нагревают дыханием или опрыскивают горячей водой.

Свежая доброкачественная мука имеет сладкий вкус без горького, кислого или другого постороннего привкуса. Горький вкус может быть связан с примесью полыни к пшенице или прогорканием жира. Хруст муки на зубах не допускается [25].

Определение массовой доли влаги муки производили по стандартной методике, путём высушивания в сушильном шкафу СЭШ–3М в течение 40 мин при температуре 130 °С по ГОСТ 9404–88 [26].

Титруемую кислотность пшеничной муки определяли по болтушке согласно ГОСТ 27493–87 [27].

Определение белизны проводили при помощи лабораторного белизномера «Блик–РЗ», который предназначается для измерения направленного зонального коэффициента отражения света в условных единицах прибора по ГОСТ 26361–2013 [28].

По итогам анализа результатов исследований качества пшеничной муки 1 сорта сделаны выводы, что мука, использованная в работе, соответствует требованиям ГОСТ Р 52189–2003 [29].

Объектом исследования служили клубни топинамбура, собранные в октябре и ноябре и порошок, полученный из клубней топинамбура.

Использование клубней топинамбура в их первоначальном виде в пищевой промышленности довольно неэффективно, поэтому порошок, полученный из клубней топинамбура, был выбран в качестве обогащающей добавки. Таблица 5 наглядно показывает, что порошок топинамбура сохраняет все полезные вещества клубней.

Таблица 5 – Химический состав клубней и порошка топинамбура

Наименование показателя	Значение показателя г/100г	
	Клубни топинамбура	Порошок топинамбура
Белки	2,0	8,19
Жиры	0,01	0,05
Углеводы	17,51	74,56
Фруктоза	6,19	26,35
Инулин	8,28	35,23
Пищевые волокна	3,04	12,98
Пектин	0,69	2,94
Протопектин	1,47	6,29
Целлюлоза	0,54	2,30
Гемицеллюлоза	0,34	1,45

## 2.2 Методы исследования

В ходе работы использовали общепринятые и специальные методы оценки свойств сырья.

Все сырье, используемое для изготовления пряничных изделий, соответствовало гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов ТР ТС 021/2011 [30]. В работе применялись методы, позволяющие охарактеризовать химический состав, пищевую и энергетическую ценность, технологические и структурно-механические свойства, органолептические показатели исследуемых объектов.



Для оценки качества готовых изделий проводили физико-химические исследования.

Анализ изделий проводили не ранее чем через 2 часа после выпечки. Образцы отбирали в соответствии с ГОСТ 15810–2014.

Определение массовой доли влаги в тесте проводили стандартным методом по ГОСТ 5900–73.

План проведения исследования на определение массовой доли влаги – показан на рисунке 8.



Рисунок 8 – План исследования определения массовой доли влаги

Влажность (W) в % вычисляют по формуле:

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

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

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

$m$  – масса навески изделия, г;

Окончательным является средний арифметический результат двух параллельных определений.

Допустимые расхождения между двумя результатами параллельных определений по содержанию влаги в одной лаборатории, и между результатами одновременных определений по содержанию влаги в лабораторных образцах, отобранных из одного и того же среднего образца в разных лабораториях, не должны превышать 1%.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5, доли до 0,25 включительно отбрасывают, а доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5, доли свыше 0,75 приравнивают к 1 [31].

Определение реологических свойств теста. Реологические или структурно-механические свойства готового пряничного теста с добавлением порошка из клубней топинамбура определяли методом пенетрации. Пенетрационный метод – метод, предусматривающий измерение усилия, необходимого для внедрения конического, цилиндрического, шарообразного, игольчатого (или иной формы) индентора определенного геометрического размера в толщину изделия на заданную глубину.

Сущность метода заключается в измерении глубины, достигнутой погружаемыми иглами пенетromетра в испытуемый образец при заданной нагрузке, температуре и времени и выражается в единицах, соответствующих десятым долям миллиметра (0,1 мм) [33].

Определение щелочности в образцах.

План проведения исследования на определение щелочности – показан на рисунке 9 [35].



Рисунок 9 – План проведения исследования на определение щёлочности

Щелочность ( $X_1$ ) в градусах вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{K \cdot V \cdot V \cdot 100_1}{V_2 \cdot m \cdot 10}, (2)$$

где  $K$  – поправочный коэффициент раствора соляной или серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, используемого для титрования;

$V$  – объем раствора серной или соляной кислоты, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см<sup>3</sup>;

100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта;

$V_2$  – объем фильтрата, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса навески продукта, г;

10 – коэффициент пересчета раствора серной или соляной кислоты концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в 1 моль/дм<sup>3</sup>.

Щелочность ( $X_2$ ) в градусах, в пересчете на сухое вещество, вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{X_4 \cdot 100}{100 - W}, (3)$$

где  $W$  – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

Определение намокаемости.

План проведения исследования на определение намокаемости представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – План проведения исследования на определение намокаемости

Намокаемость ( $X_3$ ), % рассчитывают по формуле:

$$X_3 = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100, (4)$$

где  $m$  – масса камеры с намокшим изделием, г;

$m_1$  – масса пустой камеры (после погружения в воду и вытирания внешней стороны), г;

$m_2$  – масса камеры с сухим изделием, г.

Определение золы.

План проведения исследования на определение золы представлен на рисунке 11.

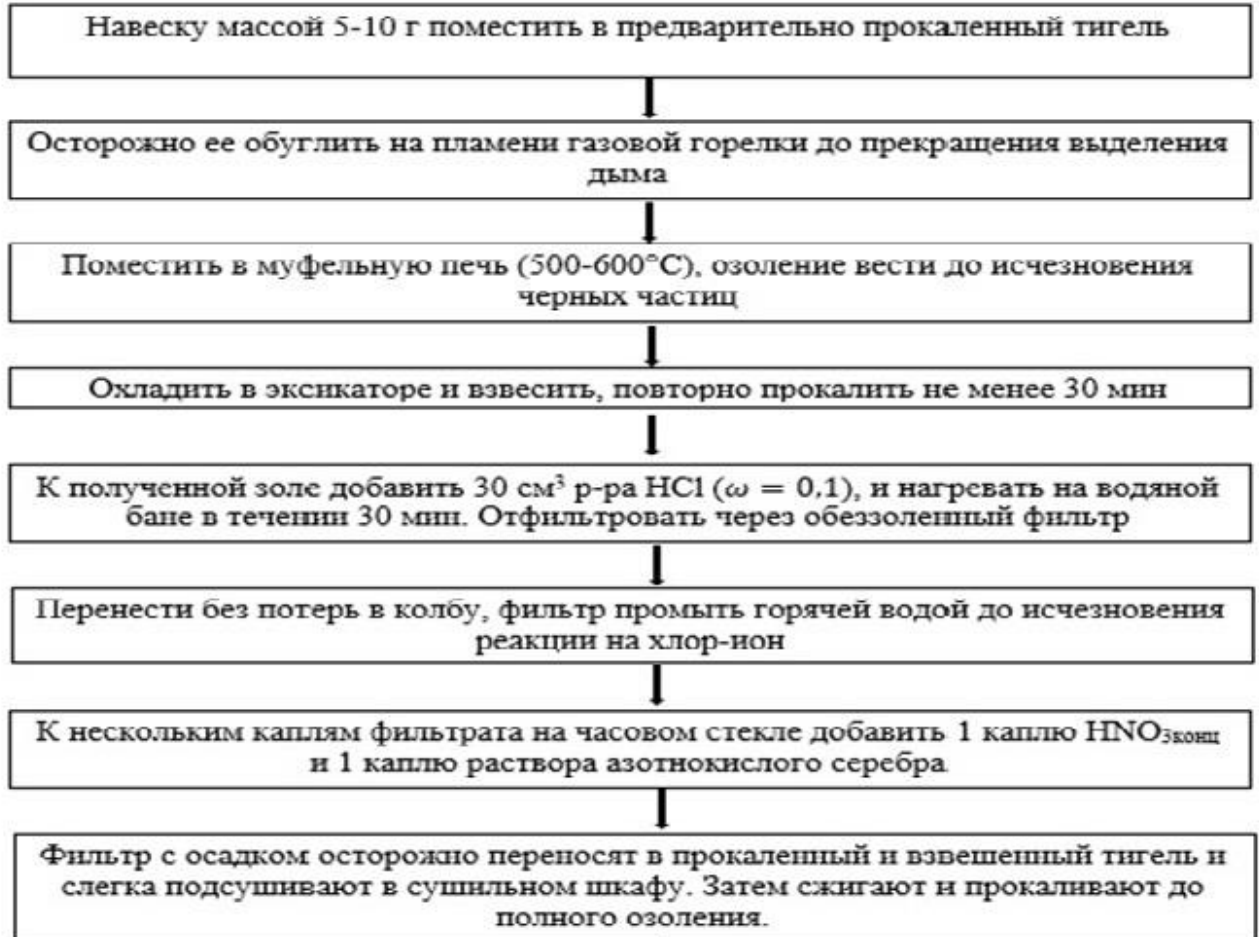


Рисунок 11 – План проведения исследований на определение золы

Массовую долю золы ( $X_4$ ), нерастворимой в растворе соляной кислоты, в процентах вычисляют по формуле:

$$X_4 = \frac{m_1 - m}{m_2} \cdot 100, (5)$$

где  $m$  – масса тигля, г;

$m_1$  – масса тигля с нерастворимым остатком после прокаливания, г;

$m_2$  – масса навески продукта, г.

Определение витамина С (ГОСТ 24556). Из грубоизмельченной аналитической пробы берут навеску массой  $(20 \pm 0,01)$  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 30–60 с. 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<sup>3</sup>) 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 ( $X_5$ ) в процентах, в пересчете на абсолютно сухое сырье, вычисляют по формуле:

$$X_5 = \frac{V \cdot K \cdot 0,000088 \cdot 300 \cdot 100}{m \cdot 1 \cdot (100 - W)}, \quad (6)$$

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 содержания углеводов.

Определение содержания углеводов в образцах проводилось ускоренным методом горячего титрования. Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. Массовую долю сахара определяют путем титрования медно-щелочного раствора исследуемым раствором сахара [34].

Содержание клетчатки также определялось в процессе работы. Количественное определение клетчатки (целлюлозы) в растительных веществах обусловлено ее исключительной устойчивостью к гидролизующим и даже окислительным реагентам, которые разлагают и превращают в раствор большую часть содержащихся в целлюлозе веществ без изменения химического состава клетчатки. В Техническом анализе обычно определяют только сырую (нечистую) клетчатку, т.е. волокно с определенной примесью пентозанов, лигнина, золы и азотсодержащих веществ. В более точных исследованиях полученное сырое волокно анализируется на содержание примесей, по разнице находят количество чистой клетчатки. Для определения сырой клетчатки чаще всего применяется следующий метод:

Определение пищевых волокон сделали при помощи метода Кюршнера и Ганека. Это довольно простой и быстрый в выполнении метод. 2–5 г тонко измельченного продукта, проходящего через шелковое сито, помещают в коническую колбу емкостью около 100 мл с пришлифованным обратным воздушным холодильником длиной 60–70 см, приливают смесь 40 мл уксусной кислоты (80%-ной) и 4 мл азотной кислоты удельного веса 1,4 и при частом взбалтывании нагревают и кипятят 25 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через двойной беззольный фильтр, промытый перед этим данной кислотной смесью и горячей водой и высушенный до постоянного веса.

Осадок переносят на фильтр горячей водой без потерь и, когда с фильтра полностью стечет вся жидкость, в колбу приливают 4–5 мл кислотной смеси и с последними остатками осадка переносят на фильтр. Дают фильтру освободиться от жидкости. Осадок сначала промывают горячей водой до исчезновения запаха

уксусной кислоты, а затем 4–5 мл спирта. Когда спирт стечет, фильтр заполняют эфиром. Фильтр с осадком высушивают при 105 °С до постоянного веса, взвешивают, помещают в прокаленный и взвешенный тигель, озоляют, прокаливают и взвешивают. Вес высушенного фильтра с осадком, за вычетом веса пустого фильтра и золы, дает количество клетчатки, которое выражают в процентах к сырой или безводной навеске [37].

Определение сахаров по методу Бертрана. Метод Бертрана основывается на возможности редуцирующих сахаров, обладающих свободной альдегидной или кетонной группой, восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. После чего закисную медь количественно определяют объемным окислительно-восстановительным методом с использованием марганцовокислого калия. Для ди-, олиго- и полисахариды, связанных обеими или одной карбонильная группой, необходим предварительного гидролиза кислотой или ферментом. Для отделения сахаров от полисахаридов используют их свойство растворяться в 80-82° спирте (полисахариды нерастворимы).

Комплексную оценку качества (КОК, баллы) пряников определяли по вкусовым характеристикам и внешнему виду используя универсальную систему с 5 – балльной шкалой: 5 – отличное качество, 4 – хорошее, 3 – вполне удовлетворительное, 2 – удовлетворительное, 1 – неудовлетворительное.

Для КОК пряничных изделий определяется пять показателей качества.

Внешний вид определяется осмотром изделия. Следует учитывать цвет корочки, состояние поверхности, правильность и симметрию формы.

Для оценивания состояния корочки следует обратить внимание на ее поверхность (ровную, шероховатую, гладкую, бугристую, подрывы, трещины, отсутствие вздутий), а также на правильность ее формы (плоскую, вогнутую, выпуклую, нижнюю ровную поверхность).

Перед оцениванием состояния мякиша изделие разрезают на две равные части, учитывая цвет мякиша (от кремового до темно-коричневого). Кроме того,



оценивают структуру пряничных изделий (изделие с мягкой и связанной структурой не распадается, когда его разламывают).

Вкус пряничного изделия определяют, путём разжевывания мякиша пряника, обязательно обращая внимание на наличие не свойственного данному изделию вкуса, если такой имеется.

Когда оценивают аромат пряничного изделия, обращают особое внимание на наличие или отсутствие у изделия несвойственных, посторонних и неприятных запахов.

Каждый показатель качества имеет свой коэффициент значимости: внешний вид – 4,0; вкус – 4,0; мякиш – 3,3; состояние корочки – 3,3; аромат изделия – 3,3. Сумма значимости коэффициентов равняется 20. Однако отдельный показатель оценивается по шкале из пяти баллов. Таким образом получается стобалльная система. В зависимости от конечной суммы баллов качество пряничного изделия может быть отличным (баллы 100–90), очень хорошим (баллы 89–80), хорошим (баллы 79–70), средним (баллы 69–55), удовлетворительным (54–40), и не удовлетворительным (баллы 40).

### 2.3 Технология приготовления и выпечки теста, анализ качества полуфабрикатов и готовых изделий

Изготовление теста и приготовление изделий осуществляли в условиях лаборатории кафедры.

Во время изучения показателей качества пряников, изготовленных с использованием сушеных и измельчённых до порошкообразного состояния клубней топинамбура, использовали заварное пряничное тесто. В основу легли рецептура и технические характеристики изготовления заварных пряников (ГОСТ 15810–96). Тесто для пряников замешивали вручную по показателям, рассчитанным по рецептуре, приведённой в таблице 6.

Таблица 6 – Рецептúra пряничного изделия с добавлением порошка из клубней топинамбура (на 1 кг)

Наименование сырья	Расход сырья на полуфабрикат для 1кг. готовой продукции, г.			
	Контрольный образец	10%	15%	20%
Мука пшеничная 1с	474,0	474,0	474,0	474,0
Порошок топинамбура	-	33,9	50,8	67,8
Сахар-песок	339,0	298,32	277,98	254,25
Патока крахмальная	97,2	97,2	97,2	97,2
Вода	46,7	46,7	46,7	46,7
Маргарин	43,6	43,6	43,6	43,6
Мука пшеничная 1с (на подпыл)	37,0	37,0	37,0	37,0
Масло растительное	14,7	14,7	14,7	14,7
Соль углеаммонийная	4,4	4,4	4,4	4,4
Эссенция	2,9	2,9	2,9	2,9
Сода пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5
Итого	1061,3	1054,82	1051,38	1044,65
Выход	1000	1000	1000	1000

Сахар-песок растворили в воде при температуре 75°C, добавили маргарин и перемешали. В данную смесь постепенно всыпали часть муки (40% от общего количества) и мешали в течение 15 минут. Заварку охладили до 25°C, добавили остальные ингредиенты, предусмотренные рецептурой, оставшуюся часть муки и замесили тесто в течение ещё 10 минут. В опытных пробах тесто готовили с заменой части сахара на порошок топинамбура в количестве 10, 15 и 20%. Сформировали из теста шарики и уложили их на противень, выстеленный пергаментной бумагой и подпыленный мукой.

Выпекали пряники при температуре 220°C 12 минут. После выпекания пряники охлаждали и глазировали горячим сахарным сиропом [9].

### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Для обоснования использования в рецептуре пряничных изделий порошка клубней топинамбура, были проведены исследования, определяющие его физико-химические свойства, и влияние обогащающей добавки на свойства теста.

Пищевая ценность порошка топинамбура представлена результатами исследования его биохимического состава.

#### 3.1 Разработка модели новой продукции

В работе использовали высушенные и измельченные до порошкообразного состояния клубни топинамбура. На основании литературных данных и собственных исследований получены следующие показатели качества порошка из клубней топинамбура. Результаты исследований представлены в таблице 7

Таблица 7 – Качество порошка из клубней топинамбура

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %	6,0
Кислотность, град	0,41
Зольность, %	10,75
Клетчатка, %	2,8

При изучении химического состава порошка из клубней топинамбура использовали литературные данные и собственные результаты исследований.

Разработка новых рецептур пряничных изделий основана на изучении моделей показателей качества готовой продукции в зависимости от дозировки обогащающих средств. С этой целью был проведен ряд лабораторных изготовлений изделий.

При разработке технологии пряничных изделий за счет внесения различных обогатителей необходимо учитывать условия, при которых они будут рентабельны, т. е. экономически эффективны для массового производства. Для этого предлагаемые технологии должны обеспечить более широкое использование производственных ресурсов и сократить технологический цикл.

Таким образом, приготовление пряничных изделий с порошком из клубней топинамбура не приводит к реконструированию существующих технологических схем.

Для изучения влияния порошка на качество пряников была использована рецептура и технологические свойства приготовления пряников «Северные» из пшеничной муки 1 сорта. Использовали заварной способ приготовления теста. Добавку вносили в смеси с сахаром-песком. Тесто замешивали вручную. В опытных образцах дозировка порошка составляла 10 %, 15 % и 20 %, убрали часть сахара при этом 12%, 18% и 25% соответственно.

Данные дозировки были выбраны для дальнейших исследований влияния порошка из клубней топинамбура на физико-химические показатели пряников.

Результаты исследования по определению влажности в опытных образцах с добавлением порошка из клубней топинамбура представлены в таблице 8 и на рисунке 12.

Таблица 8 – Содержание влаги в исследуемых изделиях

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Влажность, %	14,6	16	18,4	19,4



## Рисунок 12 – Содержание влаги в исследуемых изделиях

По результатам, представленным в таблице 8 и на рисунке 3 видно, что с увеличением количества порошка влажность изделий повышается. Это объясняется содержанием пищевых волокон и пектиновых веществ, входящих в состав порошка топинамбура, за счёт которых увеличивается влагоудерживающая способность теста.

В образце с 10 % добавки влажность увеличилась на 1,4 %, с добавлением 15 % порошка – на 3,8 %, а с добавлением 20 % – на 4,8 %. Повышение влажности объясняется тем, что пищевые волокна и пектиновые вещества, содержащиеся в порошке из клубней топинамбура способны адсорбционно связывать и удерживать воду, препятствуя её свободному удалению при выпечке.

Результаты проведенных исследований по определению щёлочности приведены в таблице 9 и на рисунке 13.

Таблица 9 – Содержание щёлочности в исследуемых образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Щёлочность, %	0,66	0,62	0,64	0,63

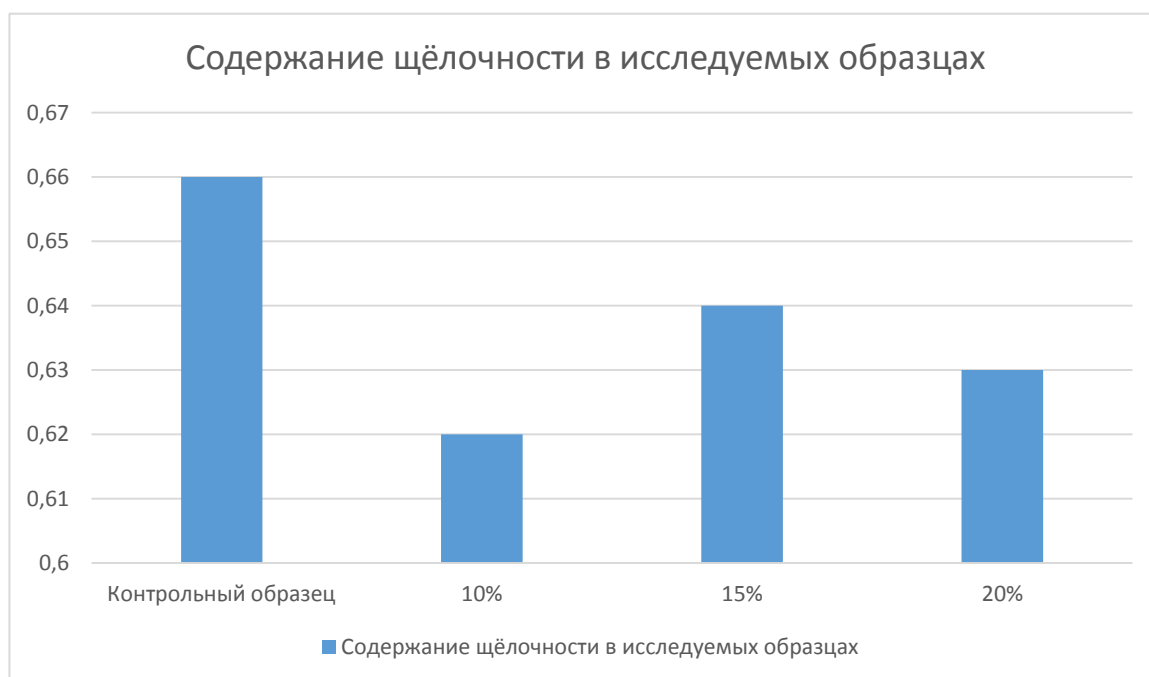


Рисунок 13 – Содержание щёлочности в исследуемых образцах

После анализа результатов содержания щёлочности, можно сделать вывод, что их количество осталось в пределах нормы.

Результаты проведенных исследований по содержанию углеводов в опытных образцах приведены в таблице 10 и на рисунке 14.

Таблица 10 – Содержание углеводов в исследуемых образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Углеводы, г/100г	76,4	74,87	74,1	73,0

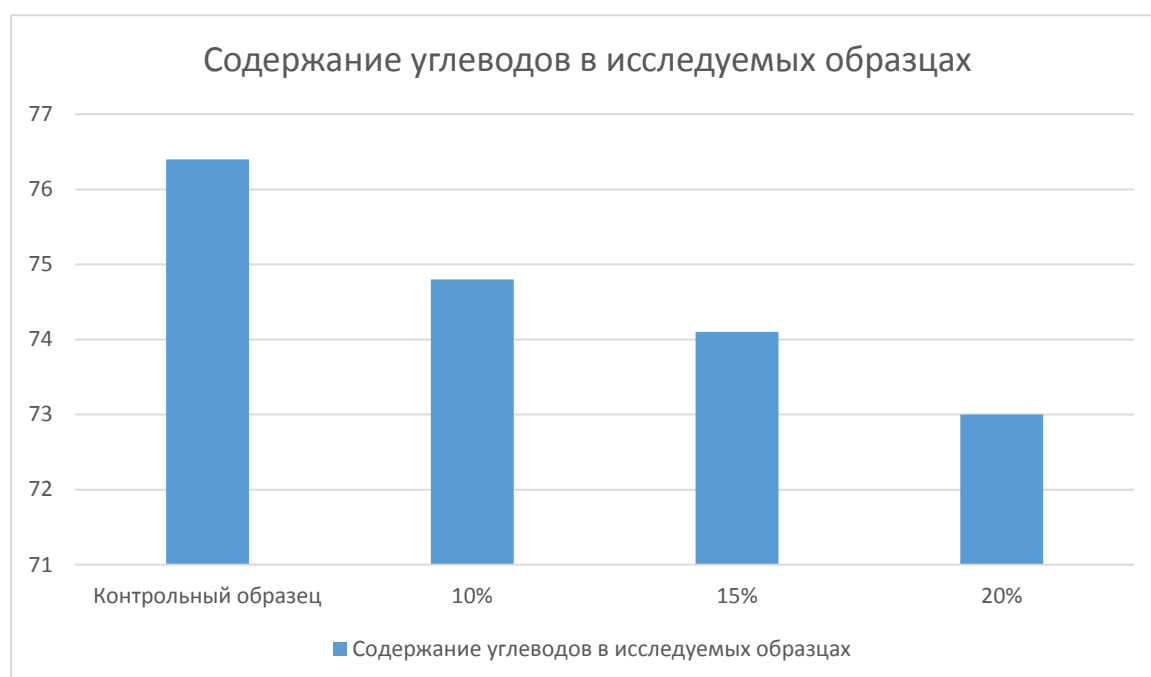


Рисунок 14 – Содержание углеводов в исследуемых образцах

При анализе результатов, приведенных в таблице 10 и на рисунке 5, установлено, что количество углеводов уменьшилось на 1,53г, 2,3г и 3,4г при добавлении 10%, 15% и 20% порошка соответственно.

Результаты исследований по определению сырой клетчатки представлены в таблице 11 и на рисунке 15.

Таблица 11 – Определение содержания пищевых волокон

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Пищевые волокна, мг	4,7	5,0	5,2	5,3

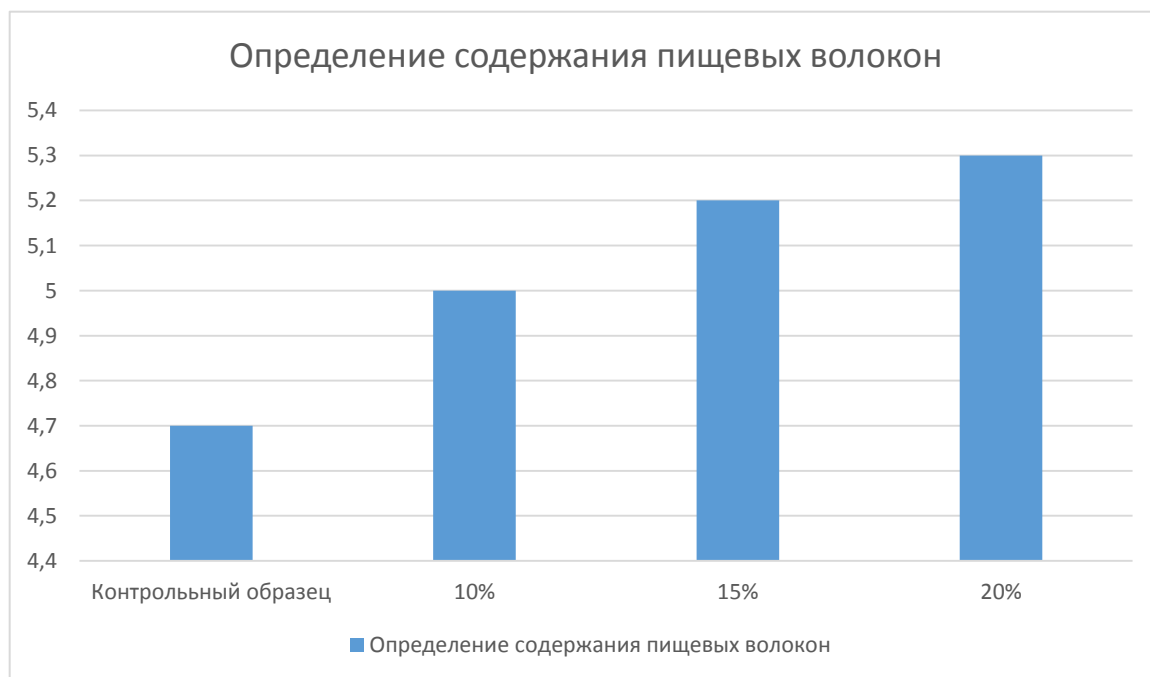


Рисунок 15 – Определение содержания пищевых волокон

По результатам, отображённым в таблице 11 и на рисунке 6 видно, что с увеличением количества порошка количество пищевых волокон в изделиях повышается.

Результаты исследований по определению объёмной массы теста приведены в таблице 14 и на рисунке 16.

Таблица 14 – Влияние добавки порошка из клубней топинамбура на объёмную массу теста

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Объёмная масса теста, г	4,61	4,60	4,61	4,62

Из результатов исследования, приведённых в таблице 14 можно наблюдать, что у образца с 10% добавкой объёмная масса теста снизилась на 0,1%, а у образца с 20% добавкой – увеличилась на 0,1%.

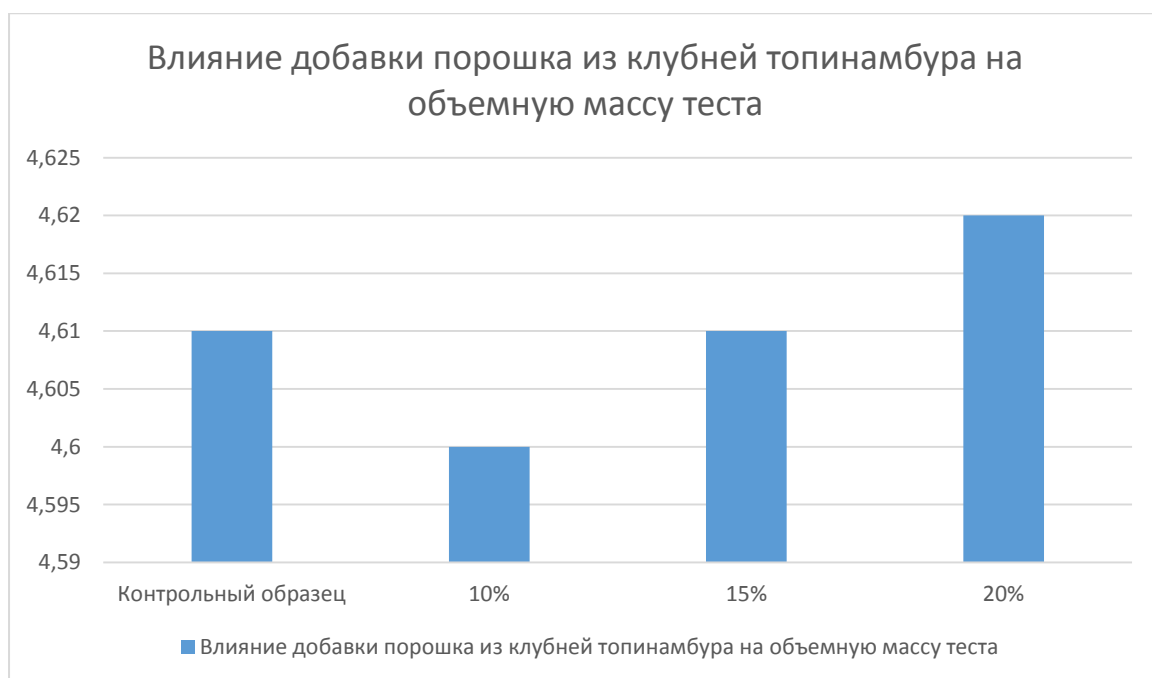


Рисунок 16 – Влияние добавки порошка из клубней топинамбура на объёмную массу теста

Результаты исследований реологических свойств теста приведены в таблице 15 и на рисунке 17.

Таблица 15 – Определение сопротивления в контрольном и опытных образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
ПН, ед	67	56	53	69

По результатам данного исследования видно, что при внесении порошка из клубней топинамбура в количестве 10 % и 15 % величина сопротивления понизилась, а при внесении 20 % – повысилась. Исходя из этого можно сделать вывод, что при добавлении 10 % и 15% порошка из клубней топинамбура упругие свойства опытных образцов снижаются, а значит изделия получают более пышные и рассыпчатые. При увеличении количества добавки до 20 % повышение упругих свойств обуславливается вероятнее всего большим количеством воды, удерживаемой в тесте, из-за чего оно становится более тяжелым, а готовые изделия получают более плотные и с меньшим объемом.





Рисунок 17 – Определение сопротивления в контрольном и опытных образцах  
 Результаты исследований по содержанию витамина С, в опытных образцах  
 приведены в таблице 16 и на рисунке 18.

Таблица 16 – Содержание витамина С в опытных образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Витамин С, мг	-	0,68	1,02	1,36

Из данных таблицы 16 видно и рисунка 9, что содержание витамина С в исследуемых образцах повышается по сравнению с контрольным образцом. В образце с 10%-ной добавкой из порошка топинамбура на 0,68 мг, с 15%-ной добавкой – на 1,02 мг, с 20%-ной добавкой – на 1,36мг.

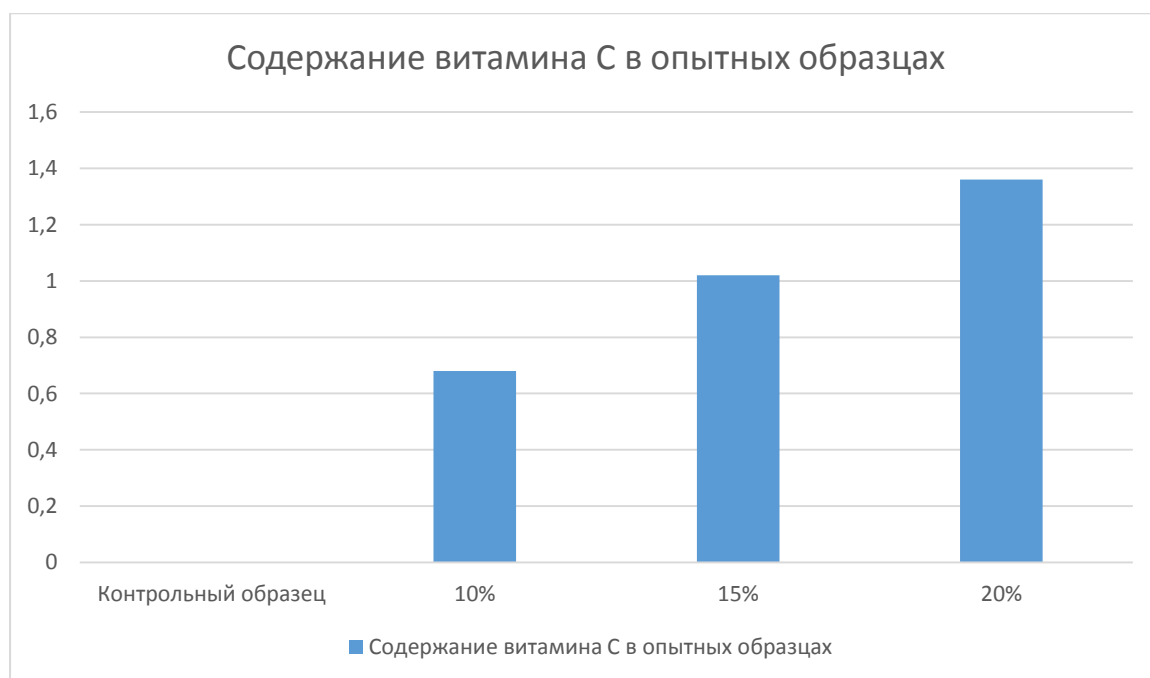


Рисунок 18 – Содержание витамина С в опытных образцах

Результаты исследований по определению массовой доли сахаров приведены в таблице 17 и на рисунке 19.

Таблица 17 – Содержание сахаров в исследуемых образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Массовая доля сахара, %	20,6	18,4	17,1	16,2

По результатам исследования видно, что массовая доля сахара в образцах снижается прямо пропорционально увеличению вносимой добавки. В образце с 10%-ной добавкой порошка из клубней топинамбура массовая доля сахара снизилась на 2,2%, в образце с 15%-ной добавкой – на 3,5%, в образце с 20%-ной добавкой – на 4,4%.

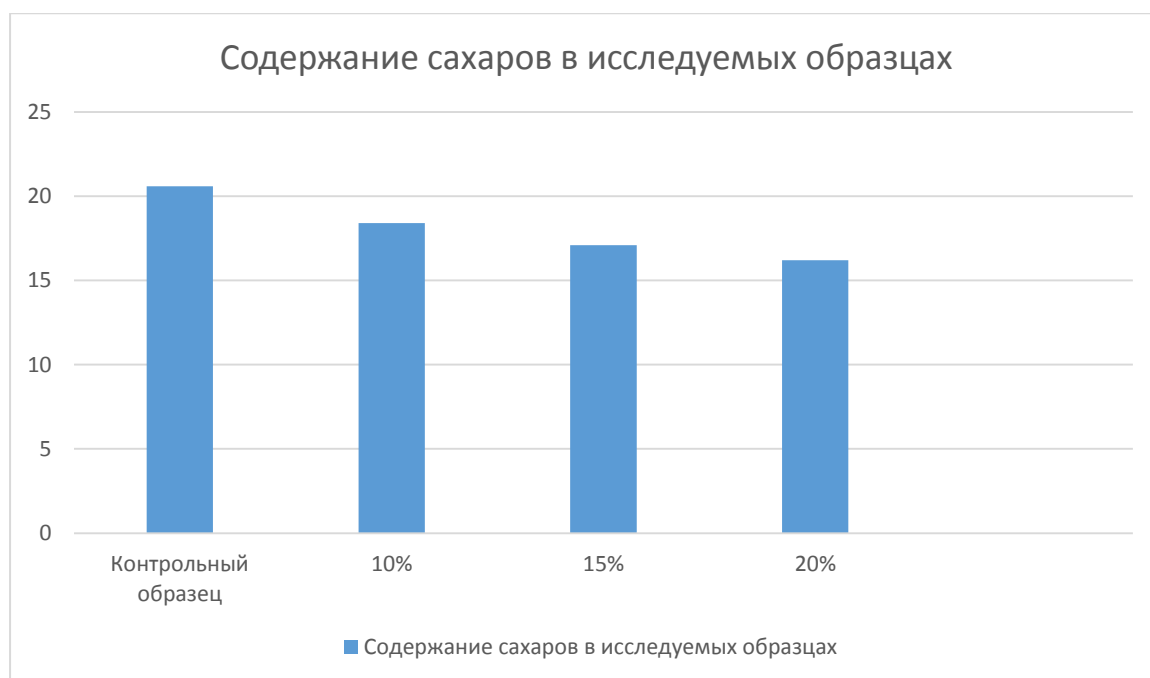


Рисунок 19 – Содержание сахаров исследуемых образцах

Качество готовых пряничных изделий также оценивали по органолептическим показателям – внешний вид, вкус и запах.

Качество пряничных изделий должно соответствовать требованиям ГОСТ 15810–96 «Изделия кондитерские пряничные».

В зависимости от способа приготовления пряничные изделия делятся на:

- заварные – с заваркой муки;
- сырцовые – без заварки муки.

В зависимости от содержания начинки пряничные изделия делятся на:

- пряники без начинки;
- пряники с начинкой;
- коврижки с начинкой или без начинки.

В зависимости от вида поверхности пряничные изделия делятся на:

- глазированные;
- неглазированные.

Толщина пряничных изделий должна быть не менее: 18мм – для пряников без начинки; 14мм – для пряников фигурных и приготовленных на искусственном меде с применением ржаной муки; 20мм – для пряников типа заварных «Северных»; 30мм – для коврижек в каждом слое.

В таблице 18 приведены требования к органолептическим показателям пряничных изделий.

Таблица 18 – Требования к органолептическим показателям качества пряников

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Изделия с ярко выраженным сладким вкусом и ароматом, свойственными данному наименованию пряничного изделия, соответствующими вносимым вкусоароматическим добавкам, без посторонних привкуса и запаха
Вид в изломе	Пропеченные изделия, с равномерной хорошо развитой пористостью, без пустот, закала и следов непромеса.
Структура	Изделия с мягкой, связанной структурой, не рассыпающиеся при разламывании
Цвет	Цвет поверхности – от бело-кремового до бело-коричневого с оттенками различной интенсивности. Цвет мякиша – равномерный по всему объему изделия. Поверхность может быть темнее мякиша, нижняя поверхность темнее верхней.
Поверхность	Сухая, без крупных трещин, вздутий, впадин, не подгоревшая, без наплывов. Допускается наличие мелких трещин не более 5 % площади поверхности. Оттиск рисунка или надписи должны быть четкими, нерасплывшимися. Допускается отделка верхней поверхности. Поверхность пряников покрытых глазурью – ровная или волнистая блестящая или матовая. Без следов поседения и оголенных мест.
Форма	Правильная, разнообразная, нерасплывчатая, без вмятин, с выпуклой верхней поверхностью (за исключением пряничных изделий, имеющих оттиск рисунка или надписи на поверхности). Нижняя поверхность ровная. Допускаются каверны не более 5 мм в диаметре в количестве не более 10 % площади нижней поверхности. Срез у пряников должен быть ровным, без смятых граней. Начинка не должна выступать за края пряничного изделия

Пряники будем оценивать по пятибалльной шкале, в таблице 19 и на рисунке 20 представлены данные по влиянию добавки на органолептические показатели качества пряничных изделий [38].

Таблица 19 – Органолептическая оценка опытных образцов пряничных изделий

Показатели качества	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Правильность формы	5	4,8	4,9	4,9
Состояние корки	5	4,9	4,8	4,7
Консистенция	4,9	4,8	4,8	4,8
Вкус	5	5	4	3,5
Аромат	5	5	3,9	3,3
Комплексная оценка качества (КОК), балл	99,7	98,2	90,1	85,84
Качество изделий	Отличное			Очень хорошее

Органолептическая оценка качества лабораторных образцов показала, что форма изделия практически не меняется и остаётся сохранной во всех вариантах опыта. С увеличением количества вводимого порошка (15 %) меняется цвет мякиша от кремового до тёмно-коричневого, корка приобретает серовато-коричневый цвет.

Так же при увеличении дозировки порошка от 15% и выше у изделий появлялся существенный привкус топинамбура и запах растительного масла.

Наиболее оптимальным образцом с точки зрения окраски мякиша, вкуса и аромата готовых изделий является 10% дозировка порошка. С данной дозировкой мякиш изделий приобретал нежно-коричневый оттенок, корка была глянцевой и без трещин, не подгоревшая. Вкус и аромат свойственный данному изделию.

Внешний вид готовых пряничных изделий представлен в приложении Н.

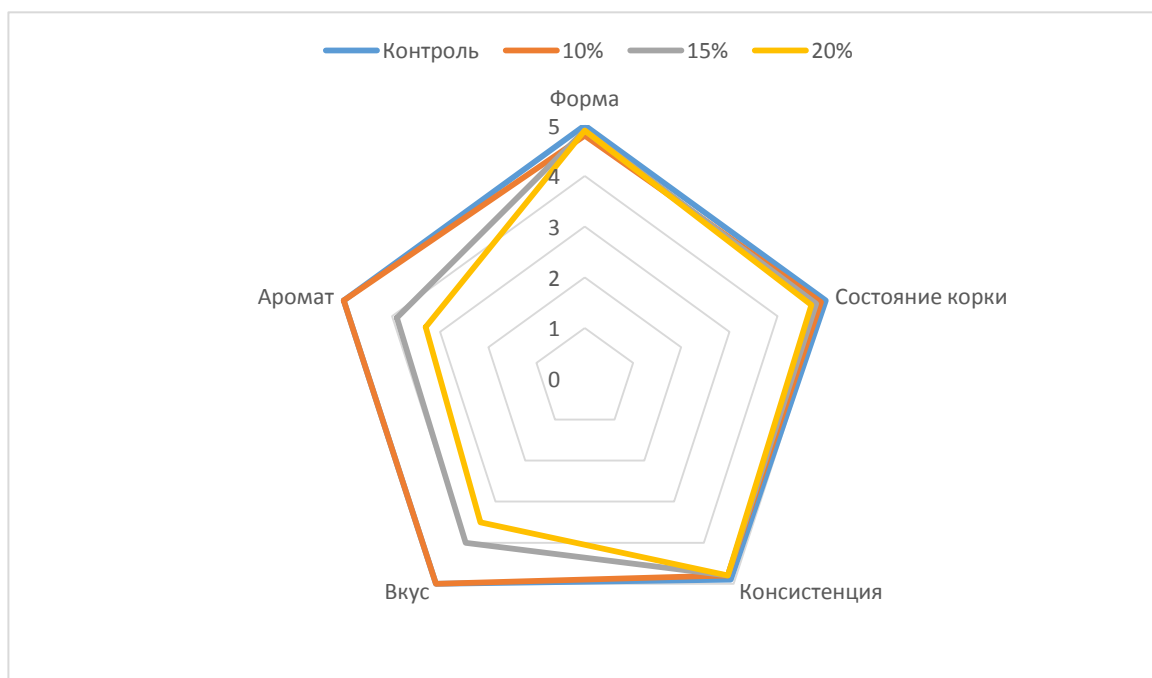


Рисунок 20 – Органолептическая оценка опытных образцов пряничных изделий

### 3.3 Исследование пищевой ценности опытных образцов пряничных изделий

В ходе работы были проведены физико-химические исследования разработанных образцов пряников с добавлением порошка из клубней топинамбура в количестве 10%, 15% и 20%. Химический состав разработанных продуктов приведён в таблице 20.

Таблица 20 – Содержание основных пищевых веществ в исследуемых образцах пряничных изделий

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10%	15%	20%
Вода, %	14,6	16	18,4	19,4
Белки	5,44	5,72	5,86	6,0
Жиры	5,74	5,74	5,74	5,74
Щёлочность	0,66	0,62	0,64	0,63
Углеводы, г/100г	76,4	74,87	74,1	73,0
Пищевые волокна, %	4,7	5,0	5,2	5,3
Энергетическая ценность, Ккал	378,05	373,05	370,53	366,57

По данным таблицы 20 видно, что разработанные пряничные изделия с добавлением порошка из клубней топинамбура превосходят по содержанию почти все основные пищевые вещества, по сравнению с контрольным образцом [39].

Таким образом, содержание углеводов в изделии с 10 %-ой добавкой уменьшилось на 1,53г, с 15 %-ой добавкой на 2,3г, с 20 %-ой добавкой на 3,4г. Содержание пищевых волокон в разработанных изделиях с 10 %-ой добавкой больше на 0,3 %, с 15 %-ой добавкой на 0,5 %, с 20 %-ой добавкой на 0,6 %. Содержание золы в опытных образцах с 15 %-ой добавкой увеличилось на 0,22 %, с 20 %-ой добавкой на 0,34 %, а при добавлении 10 %-ой добавки данные не изменились. Содержание энергетической ценности в разработанных изделиях с добавкой 10%, 15% и 20% порошка меньше, чем в контрольном на 5%, 7,52% и 11,48% соответственно.

Исходя из этого делаем вывод, что основными пищевыми веществами наиболее обогащен образец с 10 % добавкой порошка из клубней топинамбура.

Проведён анализ удовлетворения суточной потребности организма в основных пищевых веществах, витаминах и минеральных веществах разработанным образцом пряничного изделия. Его результаты отражены в таблице 21.

Таблица 21 – Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах разработанным пряничным изделием

Показатель	Норма	Образец с 10%-ой добавкой порошка топинамбура	% удовлетворённости суточной потребности
Вода, г	3000	16	0,53
Углеводы, г	484	74,87	15,47
Пищевые волокна, г	20	5,0	25
Витамин С, мг	90	0,68	0,76
Энергетическая ценность, Ккал	3300	373,05	11,30

Из данных таблицы 20 следует, что разработанный образец с добавлением 10% порошка из клубней топинамбура по многим показателям покрывает суточную

потребность организма в основных пищевых веществах и витаминах более чем на 5 % от суточной нормы. Таким образом, данный образец является функциональным продуктом питания. Функциональным продуктом питания считается специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического использования в составе пищи со свойствами, снижающими риск развития заболеваний, предотвращающими дефицит питательных веществ, поддерживающими и улучшающими здоровье человека за счет наличия в составе функциональных пищевых компонентов.



#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Расчет себестоимости заварного пряника с добавлением порошка из клубней топинамбура.

Стоимость – денежное выражение затрат на производство и продажу продукции.

Себестоимость рассчитывается отдельно для каждого изделия. При составлении калькуляционных карт могут использоваться технические условия, технологические карты и сборники рецептур, используемые на предприятиях.

Расчёта себестоимости осуществляется в три следующих этапа:

- 1) Определение количества ингредиентов изделия по технологическим картам или по сборнику рецептур;
- 2) Определение рыночной цены на ингредиенты;
- 3) Расчёт себестоимости (количества сырья, необходимого для приготовления изделий умножают на закупочную цену и суммируют по всем позициям).

Для расчета себестоимости были взяты контрольный образец пряничного изделия и опытный образец с содержанием 10 % порошка из клубней топинамбура. Выбранный образец обладает лучшими органолептическими показателями, по сравнению с остальными и повышенной пищевой ценностью.

В таблице 22 приведены расчёты себестоимости. Из данных расчетов по каждому образцу изделия следует, что при добавлении порошка из клубней топинамбура в количестве 10 % себестоимость составила 629 рублей 11 копеек, в то время как себестоимость контрольного образца составила 275 рублей 97 копеек. Себестоимость возросла на 353 рубля 14 копеек.

Таблица 22 – Определение себестоимости пряничного изделия, на 10кг

Наименование	Расход сырья на 10 кг готовой продукции	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб	Стоимость одного ингредиента, руб
Мука пшеничная 1с, г	5110	18,9	96,58
Сахар-песок, г	3390	27,75	94,07
Маргарин, г	430	69,69	29,97
Патока крахмальная, г	970	25,88	25,10

Окончание таблицы 22

Наименование	Расход сырья на 10 кг готовой продукции	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб	Стоимость одного ингредиента, руб
Эссенция, г	29	574,95	16,67
Масло растительное, г	150	76,90	11,54
Соль углеаммонийная, г	44	35,46	1,56
Сода пищевая, г	15	31,90	0,48
Вода, г	470	0,01	0,00
Итого			275,97

Таблица 23 – Определение себестоимости опытного образца с добавлением 10% порошка из клубней топинамбура

Наименование	Расход сырья на 10 кг готовой продукции	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб	Стоимость одного ингредиента, руб
Мука пшеничная 1с, г	5110	18,90	96,58
Сахар-песок, г	2983,2	27,75	82,78
Маргарин, г	430	69,69	29,97
Патока крахмальная, г	970	25,88	25,10
Эссенция, г	29	574,95	16,67
Масло растительное, г	150	76,90	11,54
Соль углеаммонийная, г	44	35,46	1,56
Сода пищевая, г	15	31,90	0,48
Вода, г	47	0,01	0,00
Порошок топинамбура, г	339	1075	364,43
Итого			629,11

Увеличение себестоимости объясняется тем фактом, что розничная цена на порошок из клубней топинамбура составляет 215 рублей за 200 г, поэтому он является дорогим сырьём. Но учитывая не очень большую разницу в себестоимости и то, что порошок из клубней топинамбура повышает пищевую ценность пряников, его применение целесообразно в производстве заварных пряничных изделий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы на основе использования растительной добавки, состоящей из продуктов переработки клубней топинамбура, был разработан новый вид мучных кондитерских изделий.

Во-первых, мы изучили историю пряников и исторические этапы развития их технологии приготовления, начиная с древних времен и до наших дней. В наши дни технология приготовления пряничных изделий делится на сырцовые и заварные.

Литературный анализ показал, что большое внимание уделяется проблеме улучшения технологии пряничных изделий. Проанализировав все источники, мы решили условно разделить направление развития пряничных технологий на следующие области:

- Повышение качества изделий путём направленного изменения его структуры;
- Понижение сахароемкости изделий;
- Создание функциональных изделий и изделий лечебно-профилактического назначения;
- Увеличение сроков хранения;
- Понижение энергоемкости изделий.

В работе исследовали заварной пряник без начинки с заменой части сахара на порошок из клубней топинамбура дозировкой в 10, 15 и 20%. Изделия исследовали по физико-химическим показателям.

Разработанный образец с добавлением 10% порошка из клубней топинамбура по многим показателям покрывает суточную потребность организма в основных пищевых веществах, витаминах и минералах более чем на 5 % от суточной нормы. Таким образом, данный образец является функциональным продуктом питания. Функциональным продуктом питания считается специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического использования в составе пищи

со свойствами, снижающими риск развития заболеваний, предотвращающими дефицит питательных веществ, поддерживающими и улучшающими здоровье человека за счет наличия в составе функциональных пищевых компонентов.

Из данных расчетов себестоимости по каждому образцу изделия следует, что при добавлении порошка из клубней топинамбура в количестве 10 % себестоимость составила 629 рублей 11 копеек, в то время как себестоимость контрольного образца составила 275 рублей 97 копеек. Себестоимость возросла на 353 рубля 14 копеек.

Увеличение себестоимости объясняется тем фактом, что розничная цена на порошок из клубней топинамбура составляет 215 рублей за 200 г, поэтому он является дорогим сырьём. Но учитывая не очень большую разницу в себестоимости и то, что порошок из клубней топинамбура повышает пищевую ценность пряников, его применение целесообразно в производстве заварных пряничных изделий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Гаджиева В.А. Пряник – Древнее кондитерское изделие/ В.А. Гаджиева, О.А. Ивлева, М.С. Тубова, О.П. Чамян, Т.П. Данилина// Вестник научных конференций – 2016, № 4–3. – С. 36–38.
- 2 Колесник Л.С. Тула - пряничная столица: из истории кондитерского дела в России и Туле / Л.С. Колесник, Т.Н. Сулимова, М.Н. Соколова, О.И. Кудряшова ; ред. Т.А. Головина, А.Г. Ермаков. - Тула : Гриф и К, 2004. - 144 с.
- 3 Соб.Инф. Из истории пряников/ Соб. Инф.// Хлебопродукты – 2016, №7. – С. 63.
- 4 Сапатовски С.О. Мониторинг рынка продукции пряников в России на современном этапе/ С.О. Сапатовски, Ф.И. Нур, С.А. Складенко// Молодой Ученый – 2014, №12. – С. 182–184.
- 5 Моряхина Н.В. Анализ состояния регионального рынка и задачи брендинга мучных кондитерских изделий/ Н.В. Моряхина, Н.С. Елисеева, Е.В. Таранцова// XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс – 2013, №6. – С. 190–193.
- 6 Бутейкис Н.Г. Технология приготовления мучных кондитерских изделий / Н.Г. Бутейкис, А.А. Жукова – Учебник. – М.: Академия, 2001. – 300 с.
- 7 Скокан Л.Е. Экспертиза импортных кондитерских изделий / Л.Е. Скокан, Н.Б. Кондратьев// Пищевая промышленность. – 1998. №10. – С. 12.
- 8 Шаршунов В.А. Технология и оборудование для производства мучных кондитерских изделия: пособие/ В.А Шаршунов, В.А. Васькина, И.А. Машкова – Минск: Мисанта, 2015 – 991 с.
- 9 Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания/А.В. Павлова – СПб: Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.
- 10 Рязанова О.А. Ресурсосбережение при производстве мучных кондитерских изделий/ О.А. Рязанова // Хлебопечение России. – 1999, №4. – С. 29.

11 Андрест Б.В. Справочник товароведов продовольственных товаров / Б.В. Андрест, И.Л. Волкинд – М.: Экономика, 1987. – 388 с.

12 ГОСТ 15810-96. Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия.

13 ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органических показателей качества, размеров, масса нетто и составных частей.

14 ГОСТ Р 52349–2005 Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.

15 Матвеева Т.В. М33 Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 358 с.

16 Патент 2535731, Россия, МПК А21D13/08, Пряники с облепиховым шротом/ Никулина Е.О. Иванова Г.В., Кольман О.Я.; Заявлено 02.07.2013 Оpubл.: 20.12.2014, Бюл. № 35 – 8 стр.

17 Лю Янься Разработка рецептур и технологии пряника с порошком из жмыха кедровых орехов/ Лю Янься// Вестник Красноярского государственного аграрного университета – 2016, №3. – С. 105–106.

18 Афанасьева Ю.А. Влияния дозы внесения земляничного джема на показатели качества пряников «Новгородский сувенир»/Ю.А. Афанасьева// Международный студенческий научный вестник – 2016, №4–3 – С. 400.

19 Багаутдинов И.И. Исследование применения яблочного и морковного порошка в рецептуре сырцовых пряников/И.И. Бугаутдинов //конференция Современные технологии продуктов питания (3–5 декабря 2014г.) – Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2014.– С.16–21.

20 Иоргачева Е.Г. Стабилизация качества сырцовых пряников при хранении/ Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Ы. Хвостенко// Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014, №12(68) том 2. –С. 138–143.

21 Мусульманова М.М. Изучения влияния сывороточных белков на качество пряников/ М.М. Мусульманова, Ж.К. Ирматова, А.Ш. Саипова// Известия вуза Кыргызстана – 2012, №1 – С. 45–46.

22 Красина И.Б. Влияние CO<sub>2</sub>-шрот в рецептуре заварных и сырцовых пряников на их потребительские свойства/ И.Б. Красина// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология – 2007, №5–6 – С. 48–49.

23 Шаин С.С. Топинамбур: новый путь к здоровью и красоте. – М.: ЗАО «Фитон+», 2000.

24 ГОСТ 27668–88 Правила и методы отбора проб.

25 ГОСТ 27558–87 Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста.

26 ГОСТ 9404–88 Мука и отруби. Метод определения влажности.

27 ГОСТ 27493–87 Мука и отруби. Методы определения кислотности по болтушки.

28 ГОСТ 26361–2013 Мука. Метод определения белизны.

29 ГОСТ Р 52189–2003 Мука пшеничная. Общие технические условия.

30 ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевых продуктов.

31 ГОСТ 5900–73 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ.

32 ГОСТ 27839–2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

33 ГОСТ 11501–78 Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы.

34 Синявская Н.Д. Кузнецова Л.И., Мельникова Г.В. Использование топинамбура для создания новых сортов хлеба и печенья функционального назначения/ Материалы 1-й Международной научно-практической конференции «Растительные ресурсы для здоровья человека». – М., 2000.

35 ГОСТ 5898–87 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.

36 ГОСТ Р 54607.6–2015 Услуги общественного питания. Методика лабораторного контроле продукции общественного питания. Часть 6. Методы определения сахара.

37 ГОСТ 31675–2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применение промежуточной фильтрации.

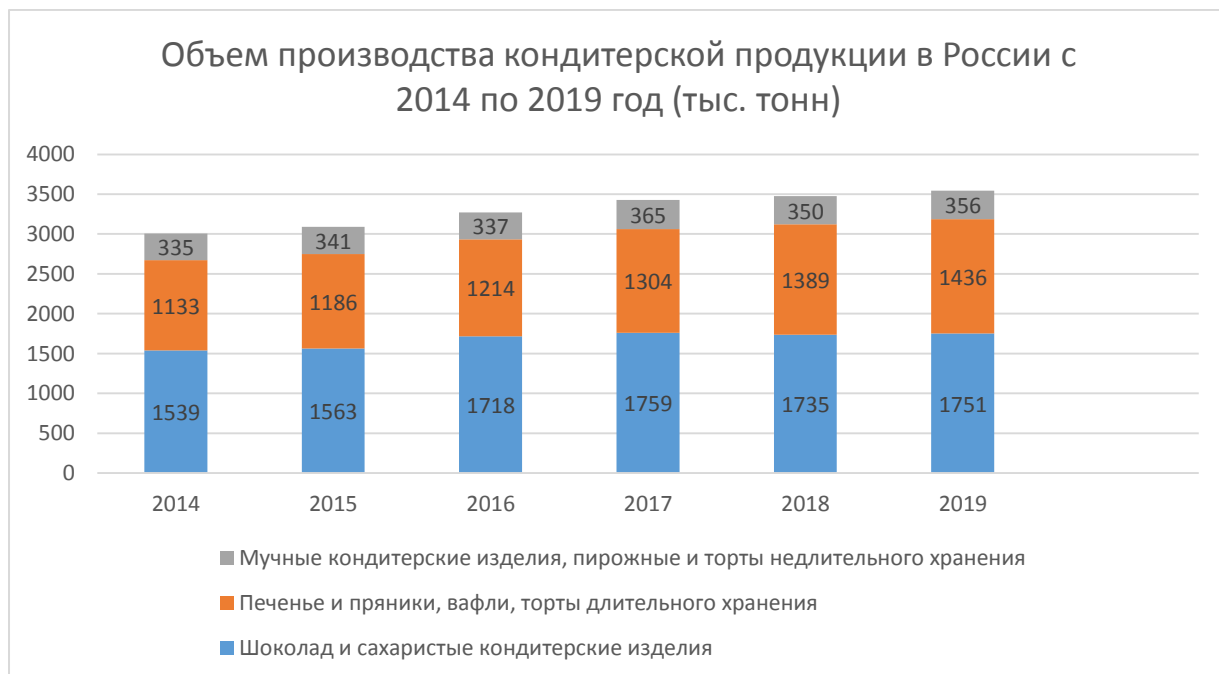
38 ГОСТ 15810–96 Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия.

39 Скурихин В.А. Химический состав блюд и кулинарных изделий: Справ, табл.: В 2 т./Под ред. И.М. В.А. Скурихина, В. Шатерникова. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.



ПРИЛОЖЕНИЯ  
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Данные по производимой продукции кондитерской промышленности и её  
объёмам за 2014–2019 год (тыс. тонн)



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Рецептура пряников «Северные»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 кг готовой продукции, г	
		В натуре	В сухих веществах
Рецептура готовых пряников из полуфабрикатов на 10кг			
Пряники	88,0	8742,8	7693,66
Сироп для глазировки	78,0	1475,0	1150,5
Итого	86,56	10217,8	8844,16
Выход	88,0	10000	8800
Рецептура полуфабриката – пряники на 8742,8 г			
Мука пшеничная 1с	85,5	4718,66	4034,45
Сахар-песок	99,85	2208,17	2204,86
Патока крахмальная	78,0	967,22	754,43
Маргарин	84,0	434,08	364,63
Мука пшеничная 1с (на подпыл)	85,5	368,07	314,7
Масло растительное	100,0	146,27	146,27
Соль углеаммонийная	-	44,24	-
Эссенция	-	28,76	-
Сода пищевая	50,0	14,69	7,35
Итого	87,64	8930,16	7826,69
Выход	88,0	8742,8	7693,66
Рецептура полуфабриката – сироп для глазировки на 1475 г			
Сахар-песок	99,85	1169,78	1168,03
Вода	-	464,82	-
Итого	71,46	1634,6	1168,03
Выход	78,0	1475,0	1150,5
Влажность ±2,5 %	12,0		

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Содержание влаги в исследуемых изделиях

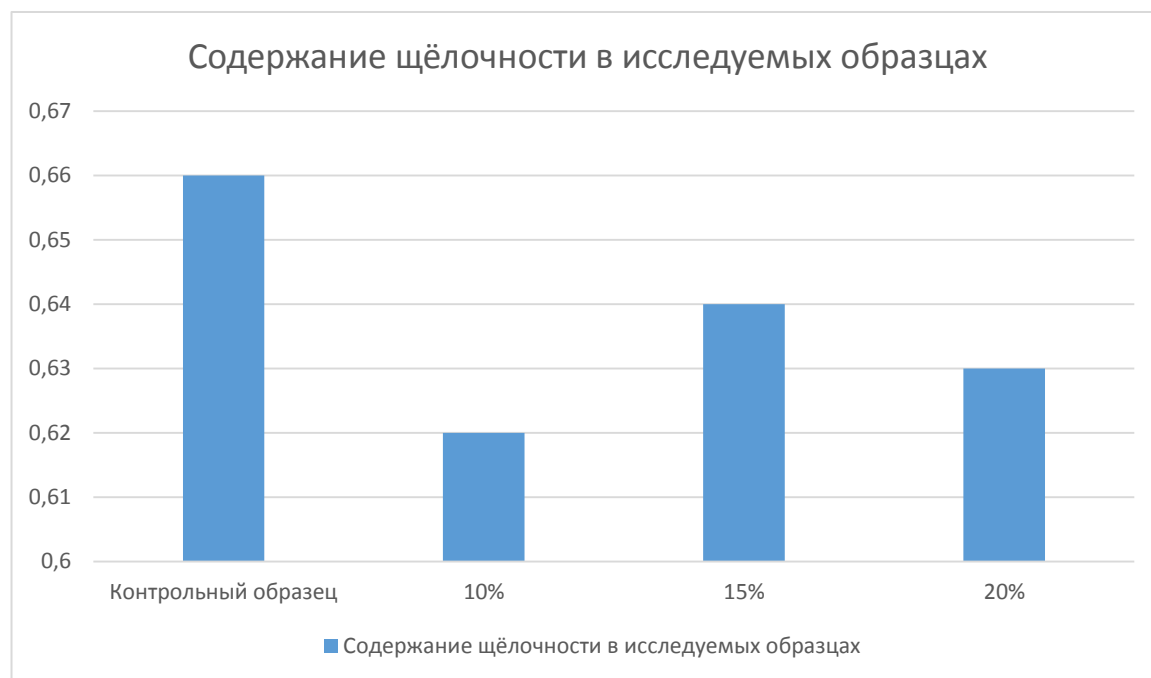
Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Влажность, %	14,6	16	18,4	19,4



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Содержание щёлочности в исследуемых образцах

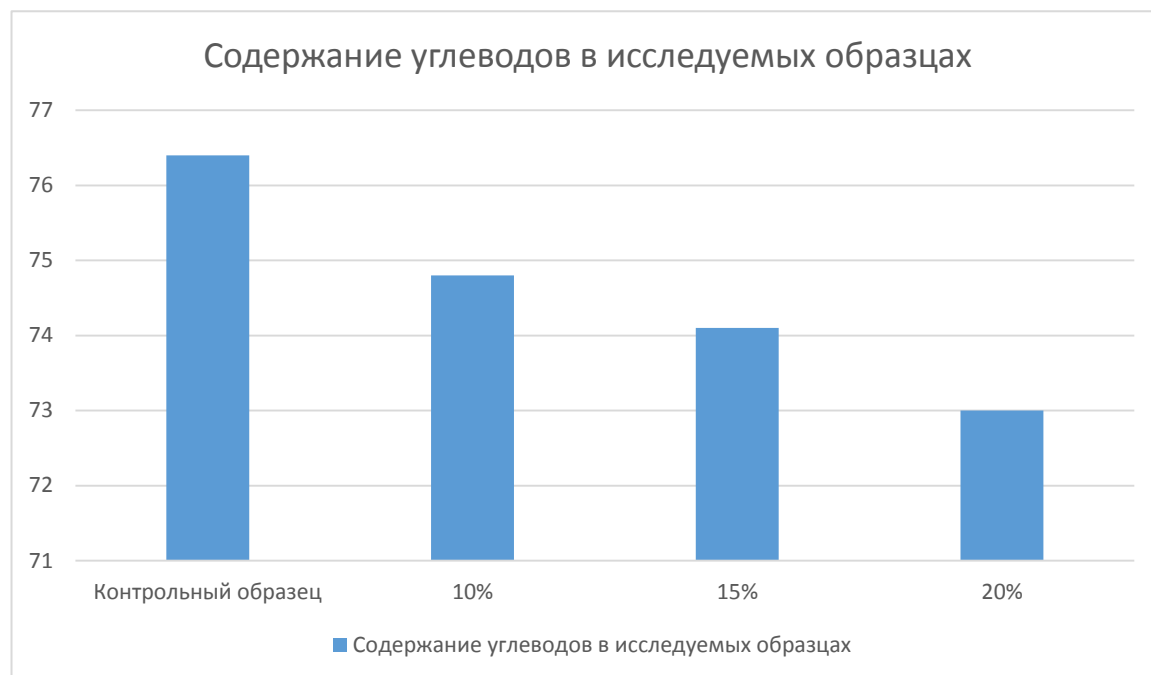
Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Щёлочность, %	0,66	0,62	0,64	0,63



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Содержание углеводов в исследуемых образцах

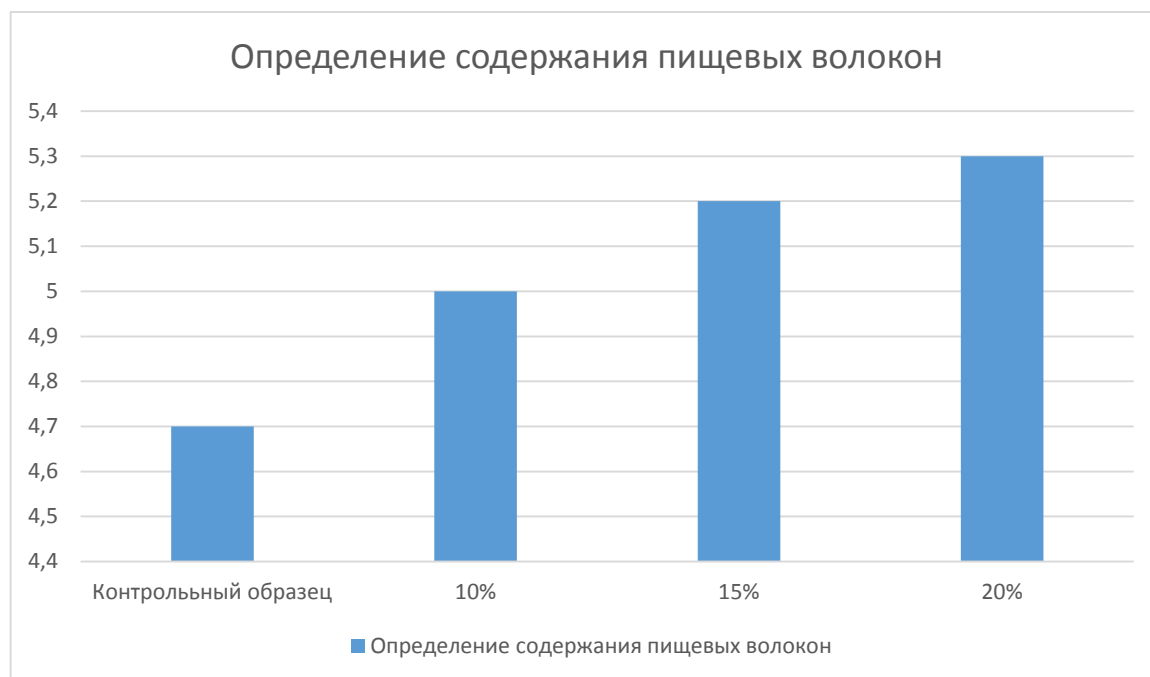
Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Углеводы, г/100г	76,4	74,87	74,1	73,0



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Определение содержания пищевых волокон

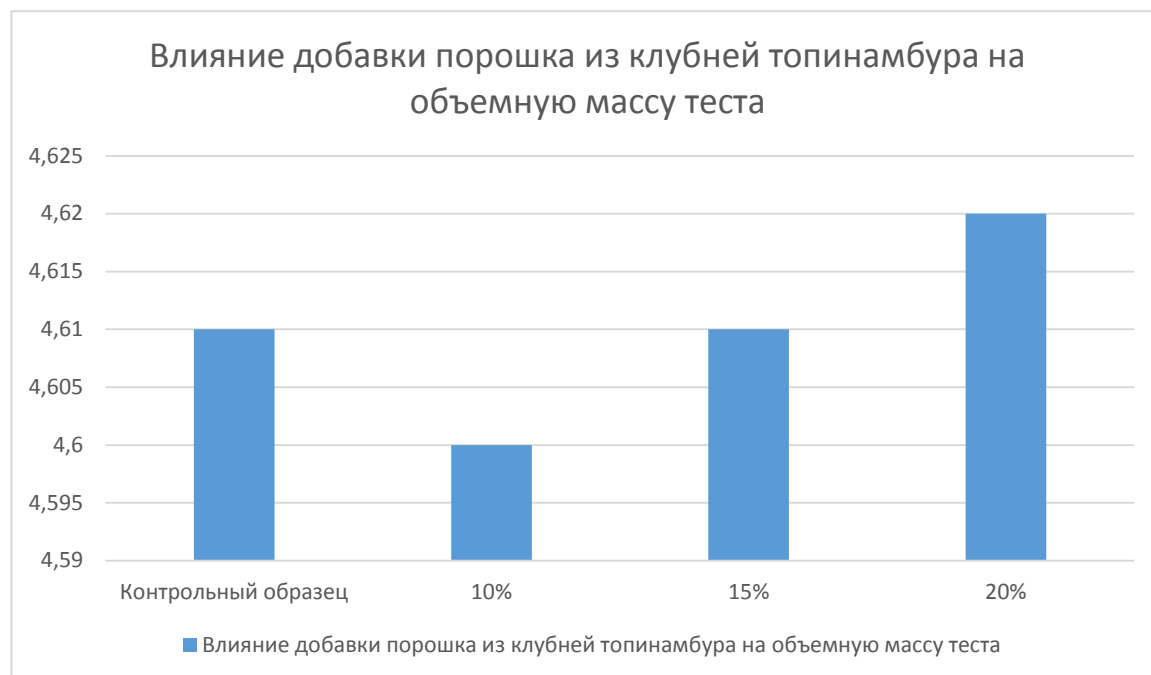
Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Пищевые волокна, мг	4,7	5,0	5,2	5,3



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Влияние добавки порошка из клубней топинамбура на объёмную массу теста

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Объёмная масса теста, г	4,61	4,60	4,61	4,62



## ПРИЛОЖЕНИЕ И

### Определение сопротивления в контрольном и опытных образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
ПН, ед	67	56	53	69





## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### Содержание витамина С в опытных образцах

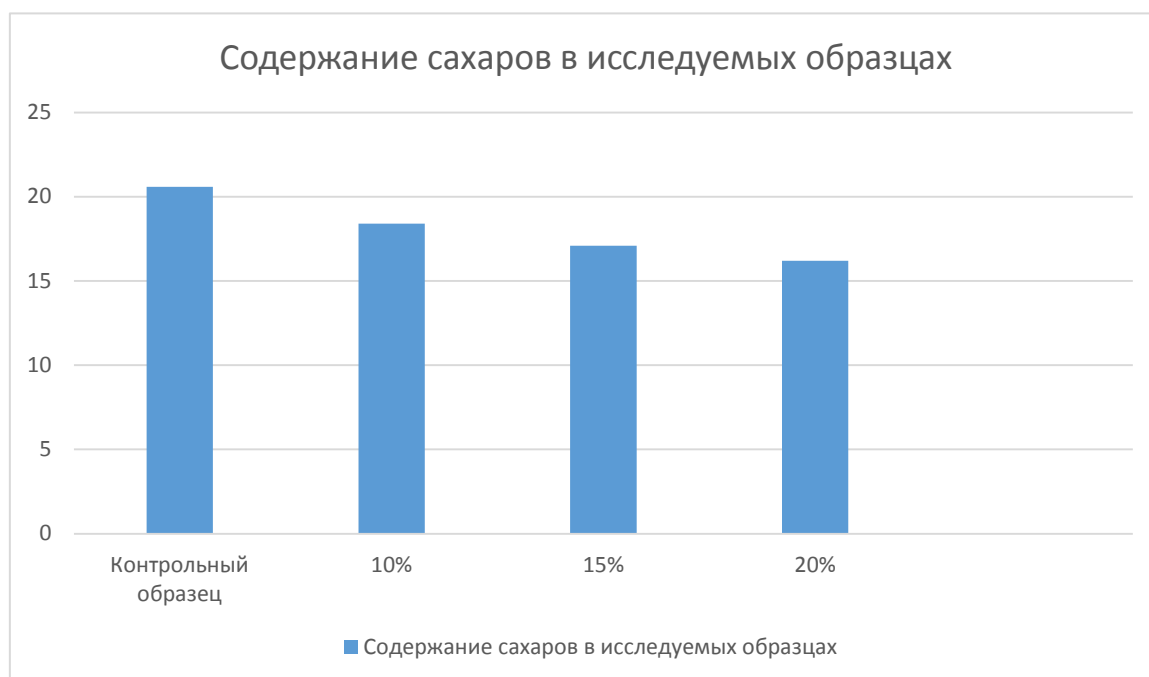
Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Витамин С, мг	-	0,68	1,02	1,36



## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

### Содержание сахаров исследуемых образцах

Показатель	Дозировка порошка топинамбура, %			
	Контрольный образец	10	15	20
Массовая доля сахара, %	20,6	18,4	17,1	16,2



## ПРИЛОЖЕНИЕ М

Внешний вид готовых пряничных изделий: (с лева на право) контрольный образец; образец с 10%-ной добавкой; образец с 15%-ной добавкой; образец с 20%-ной добавкой



## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

### Органолептическая оценка опытных образцов пряничных изделий

