

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный-исследовательский университет)

Институт спорта, туризма и сервиса

Кафедра «Технология и организация общественного питания»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

\_\_\_\_\_ А.А. Лукин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_ А.Д. Тошев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Разработка инновационной технологии производства бисквитных  
полуфабрикатов с добавлением яблочного порошка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 19.04.04.2018.463 ПЗ ВКР

Руководитель работы

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ /А.С. Саломатов/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор работы

студент группы СТ-377

\_\_\_\_\_ / А.Е. Щербаков /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Челябинск

2018

## РЕФЕРАТ

Щербаков А.Е. Разработка инновационной технологии производства бисквитных полуфабрикатов с добавлением яблочного порошка. – Челябинск: ЮУрГУ, СТ-377, 2018. – 80 с., 5 ил., 23 табл., библиогр. список – 72 наименов.

Объектом исследования является бисквитный полуфабрикат.

Цель работы – разработка бисквитного полуфабриката с повышенной пищевой ценностью и улучшенными потребительскими характеристиками.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования органолептических, физико-химических показателей качества продукции.

В результате исследования была разработана рецептура бисквитного полуфабриката с добавкой яблочного порошка в размере 6 % от массы муки пшеничной, предусмотренной рецептурой.

Основные показатели качества: увеличенное содержание витамина С и органических кислот, пищевых волокон, железа, калия, натрия, магния, кальция, пищевых волокон, увеличение пористости, удельного объема.

Использование яблочного порошка позволило получить продукт с улучшенными показателями качества, высокими органолептическими характеристиками, повышенной пищевой ценностью.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	7
1.1 Состояние здоровья населения Челябинской области .....	7
1.2 Значение мучных кондитерских изделий в питании .....	12
1.3 Функциональные продукты питания .....	14
1.4 Совершенствование способа производства бисквитного полуфабриката... 19	
1.5 Пищевая ценность яблок и яблочного порошка .....	26
1.6 Физико-химические процессы, протекающие при замесе и выпечке бисквитного полуфабриката.....	34
1.7 Зарубежный опыт в производстве пищевых продуктов.....	37
Выводы по разделу .....	39
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	40
2.1 Объекты исследования .....	40
2.2 Методы исследования .....	40
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	42
3.1 Изучение химического состава и свойств яблочного порошка .....	42
3.2 Обоснование количества добавки яблочного порошка.....	49
3.3 Влияние яблочного порошка на свойства и качество бисквитного полуфабрикатов.....	52
3.4 Определение сроков хранения бисквитных полуфабрикатов.....	60
3.5 Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката с яблочным порошком.....	62
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	67
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	69
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 1 .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА «ЯБЛОЧНЫЙ».....	80

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Проблема рационального питания населения возведена в разряд государственных приоритетов. Значительное потребление мучных кондитерских изделий населением позволяет считать их одними из основных продуктов питания. Мучные кондитерские изделия являются в основном источником углеводов и жиров, а содержание таких важных нутриентов как витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон в них незначительно. На долю изделий из бисквитного теста приходится 33 % от общего объема выпуска мучной кондитерской продукции [49]. Задача повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий, в том числе и бисквитных полуфабрикатов, является актуальной.

Продукты питания должны отвечать не только требованиям качества и безопасности, но и должны решать проблему сбалансированного питания за счет повышенной пищевой ценности.

В последние годы в связи с ухудшением экологической обстановки обострилась проблема сохранения здоровья людей и появилась необходимость в разработке рецептур новых видов функциональных пищевых продуктов, а особенно мучных кондитерских изделий, обладающих диетическими и функциональными свойствами [67].

Одним из способов решения этой задачи может быть использование добавок местного нетрадиционного сырья, в частности порошков из ягод, фруктов, произрастающих на Урале.

Правильное питание способствует повышению трудоспособности человека, обеспечивает его долголетие и предохраняет от заболеваний. Питание является рациональным тогда, когда организм хорошо воспринимает пищу, легко ее переваривает, устаивает и, таким образом, максимально удовлетворяет потребность в пищевых веществах [14]. Для обеспечения рационального питания необходимо, чтобы организм принимал нужные для него питательные вещества с

легко перевариваемой и возбуждающей аппетит пищей при наиболее благоприятных условиях [67].

Изделия из бисквитного теста, являются хорошим объектом для обогащения их необходимыми питательными веществами.

Одним из способов решения этой задачи может быть использование добавок местного нетрадиционного сырья, в частности яблочного порошка, который является источником белков, пищевых волокон, пектиновых веществ, органических кислот, витаминов С, А, минеральных веществ: железа, калия, натрия, магния, кальция.

Важным преимуществом натуральных продуктов является комплексность их химического состава, возможность с их помощью осуществлять обогащение мучных кондитерских изделий одновременно витаминами, белками и минеральными веществами [35].

Целью работы является разработка рецептуры и совершенствование технологии бисквитного полуфабриката с использованием яблочного порошка.

Задачи работы:

- изучение патентов, литературных источников в области производства мучных кондитерских изделий, обогащенных пищевыми веществами;
- исследование химического состава яблочного порошка;
- обоснование количество вводимой добавки яблочного порошка при производстве бисквитных полуфабрикатов;
- исследование основных показателей качества бисквитного полуфабриката, приготовленного с использованием яблочного порошка;
- разработка рецептуры и технологии производства бисквитного полуфабриката с добавлением яблочного порошка;
- расчет экономической эффективности.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Состояние здоровья населения Челябинской области

Здоровье – это состояние любого живого организма, при котором функции всех его органов и систем уравновешены с внешней средой и отсутствуют какие-либо болезненные изменения. Само понятие «здоровье» является условным и объективно устанавливается на основе антропометрических, клинических, физиологических и биохимических показателей [14].

Все процессы в биосфере взаимосвязаны. Человечество – лишь незначительная часть биосферы, а человек является лишь одним из видов органической жизни – хомо-сапиенс (человек разумный). Разум выделил человека из животного мира и дал ему огромное могущество. Человек на протяжении веков стремился не приспособиться к природной среде, а сделать ее удобной для своего существования [47].

Теперь мы осознали, что любая деятельность человека оказывает влияние на окружающую среду, а ухудшение состояния биосферы опасно для всех живых существ, в том числе и для человека. Всестороннее изучение человека, его взаимоотношений с окружающим миром привели к пониманию, что здоровье – это не только отсутствие болезней, но и физическое, психическое и социальное (нравственное) благополучие человека:

– физическое здоровье – это естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем. Если хорошо работают все органы и системы, то и весь организм человека (система саморегулирующаяся) правильно функционирует и развивается;

– психическое здоровье зависит от состояния головного мозга, оно характеризуется уровнем и качеством мышления, развитием внимания и памяти, степенью эмоциональной устойчивости, развитием волевых качеств;

– социальное (нравственное) здоровье – определяется теми моральными принципами, которые являются основой социальной жизни человека, т.е. жизни в

определенном человеческом обществе. Отличительными признаками нравственного здоровья человека являются, прежде всего, сознательное отношение к труду, овладение сокровищами культуры, активное неприятие нравов и привычек, противоречащих нормальному образу жизни. Социальное здоровье считается высшей мерой человеческого здоровья [6].

Здоровье определяется функцией физиологических систем организма с учётом их возрастных и половых факторов, а также зависит от географических и климатических условий.

Состояние здоровья не исключает уже имеющегося в организме, но ещё не обнаруженного болезнетворного начала; оно не исключает также колебаний в самочувствии человека. Следовательно, хотя понятие «здоровье» и противопоставлено понятию «болезнь», но может быть связано с ним многочисленными переходными состояниями [30].

Наблюдения и периодические обследования могут констатировать границы здоровья и болезни в стартовых условиях, когда явная патология отсутствует.

По продолжительности жизни Челябинская область занимает 55 место в Российской Федерации. Средняя продолжительность жизни – 69,90 лет, у мужчин – 63, 94, а у женщин – 75,75 лет. Средняя продолжительность жизни россиян в 2016 году составила 71,87 лет, у мужчин – 67, у женщин – 77 лет. С 1992 года численность населения уменьшается, смертность выросла почти на 40 % и превышает рождаемость в 1,7 раза. По признанию здравоохранения РФ, ежегодно мы теряем 2 млн. человек, из них более 600 тыс. – лица трудоспособного возраста, которые умирают в основном в результате болезни системы кровообращения, органов пищеварения, несчастных случаев. Среди некоторых причин – резкое ухудшение медицинского обслуживания, нехватка медикаментов и оборудования, высокая стоимость лекарств, слабо обученный и деморализованный медперсонал [51].

В 2017 году численность населения Челябинской области составила 3 млн. 502 тысяч человек. Более полутора миллионов испытывают воздействие ионизирующей радиации от загрязненной окружающей среды и поступления в

пищу загрязненных радионуклидами продуктов питания. Поступление радионуклидов с пищей в растущий организм формирует места локальной концентрации, ведет к накоплению нуклидов в точках роста организма.

Вредные вещества в атмосферу и водоемы выбрасывают предприятия: 33 % – предприятия металлургии; 29 % – энергетические; 7 % – химические; 8 % – угольной промышленности. Более половины выбросов приходится на транспорт [7].

В ходе технологических процессов на предприятиях Челябинской области, где наиболее развиты черная и цветная металлургия, горнодобывающая промышленность, машиностроение, образуются вещества, обладающие канцерогенным действием. Канцерогены негативно воздействуют не только на работающих на данных производствах, но и на население, проживающее в пределах зоны влияния этих предприятий.

Онкологическая заболеваемость, связанная с производственными факторами изучена недостаточно. На предприятиях, с общей численностью контактирующих с канцерогенными веществами 37467 человек, за 3 последних года было зарегистрировано 593 онкологических больных, большая часть которых работает на крупных предприятиях черной металлургии: ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «МЕЧЕЛ». Профессиональная онкозаболеваемость, практически, не находит отражения в статистике профессиональных заболеваний в нашей области и в целом по стране.

Экономия средств на развитии профилактического направления промышленной медицины затрудняет разработку и проведение мероприятий по профилактике онкозаболеваний на канцерогеноопасных производствах [8].

Металлургическая отрасль определяется особенностями производства, обуславливающими тяжелые условия труда. Это подтверждается тем, что около 70 % объектов металлургии области относится по своей санитарно-гигиенической характеристике к объектам 3-ей группы, т.е. к группе предприятий с неблагоприятными условиями труда [3].



Основными профессиональными вредностями на предприятиях цветной металлургии по-прежнему являются пыль, диоксид серы, окись углерода, неблагоприятные метеоусловия.

Технология горных работ связана с воздействием на шахтеров комплекса вредных факторов, к числу которых следует отнести тяжелый физический труд, загрязнение подземных выработок пылью, неблагоприятный микроклимат, изменение газового состава воздуха, отсутствие естественного света, повышенные параметры шума, вибрации и т.д. [8].

В литейном производстве большинства машиностроительных заводов (ОАО «ЧТЗ-Уралтрак», ЗАО «Челябинский завод строительно-дорожных машин», ОАО «Станкомаш», ОАО «Кусинский машзавод» и др.) изготавливают отливки до 80 % в земляных формах, данный техпроцесс характеризуется интенсивным пылеобразованием, содержание пыли на рабочих местах превышает ПДК в 10 – 50 раз. Пылевая профессиональная патология составляет 54 %.

Вредные условия могут спровоцировать заболевания, вызываемые воздействием химических факторов (острые и хронические интоксикации); вызываемые воздействием пыли (пневмокониозы – силикоз, пневмокониозы электросварщиков и газорезчиков, шлифовальщиков, наждачников и т. д.); вызываемые воздействием физических факторов (вибрационная болезнь; заболевания, связанные с воздействием контактного ультразвука – вегетативный полиневрит; шумовая болезнь); связанные с воздействием электромагнитных излучений и рассеянного лазерного излучения (лучевая болезнь), вызываемые перенапряжением и др. [3, 8, 47].

По уровню профессиональной заболеваемости Челябинская область стабильно занимает одно из первых мест в России и в Уральском Федеральном округе. Показатели профессиональной заболеваемости приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели профессиональной заболеваемости

Годы	Количество больных	Показатель на 1000 работающих во вредных условиях труда	Показатель на 10 тыс. работающих	
			Челябинская область	Российская Федерация
2014	506	3,19	3,08	2,24
2015	482	2,02	3,09	2,23
2016	371	2,01	2,91	2,13
2017	442	2,55	Нет данных	

Можно сделать вывод, что число больных профзаболеваниями с 2014 по 2016 год имеет незначительную тенденцию к снижению, но в целом по России, Челябинская область держит одну из лидирующих позиций по профессиональным заболеваниям.

В промышленных городах, где имеются производства с вредными условиями труда, многие больные имеют несколько профессиональных заболеваний одновременно, вследствие чего количество профзаболеваний превышает количество больных.

Одной из мер по борьбе с негативными последствиями является организация специальных рационов и диет в столовых, а также выдача продуктов (соков, киселей, кисломолочных продуктов) для улучшения здоровья рабочих и выведения вредных веществ из организма [47, 48].

Питание – важнейшая физиологическая потребность организма, от которой во многом зависит состояние здоровья и работоспособность человека. Оно необходимо для построения и непрерывного обновления клеток и тканей, восполнения энергозатрат, выработки ферментов, гормонов и других регуляторов обменных процессов в организме.

Согласно концепции сбалансированного питания для нормальной жизнедеятельности человека необходимо не только поступление в организм необходимых компонентов пищи, но и выведение из него вредных веществ [57].

Ежедневная норма овощей и фруктов – 400 – 600 г (россияне едят в два – три раза меньше); норма молочных продуктов (в сутки) – 400 г (едим 100 г), но зато мясных потребляем в 2,5 раза больше, чем нужно. Потребность витамина С, каротина удовлетворяется менее чем на 50 %.

Традиционно россияне употребляют много сахара, из которого синтезируется ряд углеводов, а потом и жиров, и жира – с молоком и молочными продуктами, с мясом, колбасой, сосисками-сардельками, что является источником холестерина. При помощи профилактического питания можно снизить количество заболеваний, связанных со старением на 80 %; диабетом – на 50 %; сердца – на 25 %; органов зрения – на 20 % [67, 14].

Особая роль в рациональном здоровом питании населения отводится созданию принципиально новых, сбалансированных по составу продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, что отражено в постановлении Правительства РФ «Основы государственной политики российской федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» [38].

## 1.2 Значение мучных кондитерских изделий в питании

Особенностью рынка кондитерских изделий в России является высокое качество теоретической и практической базы, что является прямым наследием СССР. Даже учитывая тенденцию к удешевлению массовой продукции, качество российских продуктов значительно выше, чем качество западных аналогов [37].

В декабре 2016 года Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) представил данные опроса о том, какие продукты входят в ежедневный рацион россиян, а в потреблении каких товаров наши сограждане считают необходимым себя ограничивать. Согласно исследованию, 60 % россиян назвали кондитерские изделия дополнительными продуктами питания наравне с консервированными фруктами (70 %), рыбной продукцией и морепродуктами (66 %), а также с пакетированными соками (65 %) [6].

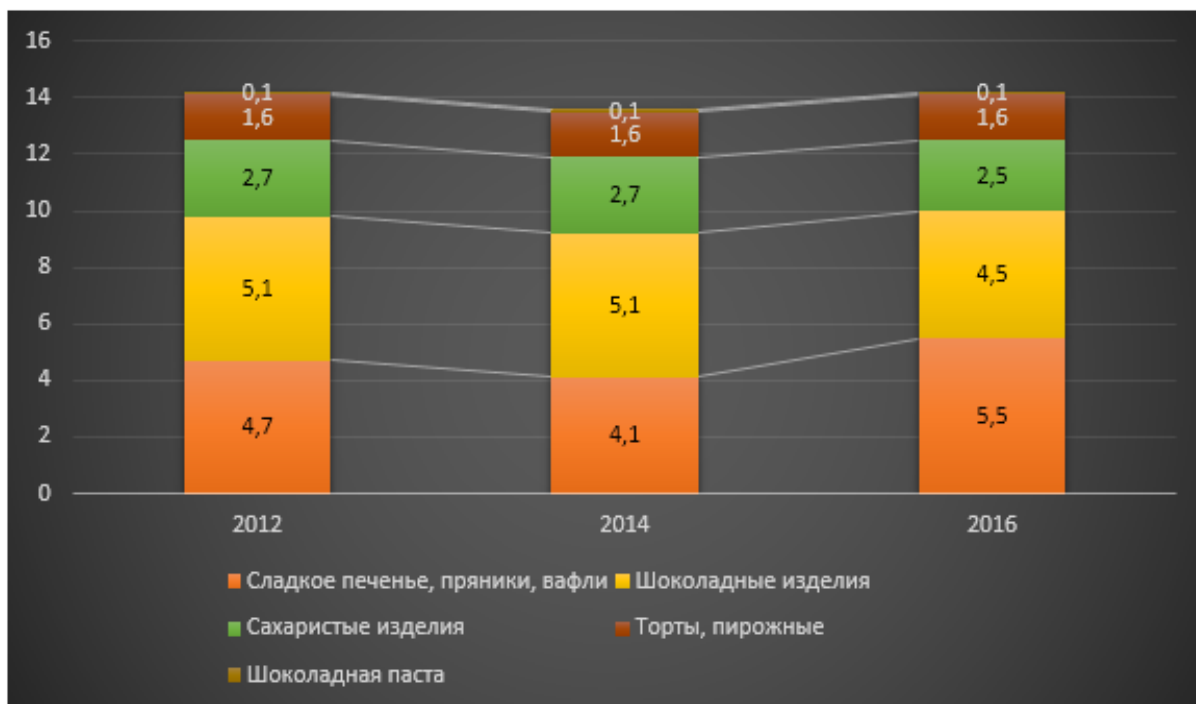


Рисунок 1 – Потребление кондитерских изделий в 2012 – 2016гг, кг/чел

Наиболее востребованы российскими потребителями мучные кондитерские изделия длительных и недлительных сроков хранения. На них приходится 51 % от общего объема производства кондитерских изделий в стране. Вторую половину делят между собой шоколадные и сахаристые кондитерские изделия. В силу того, что кондитерские изделия не являются основными продуктами питания, в кризисный период потребители чаще всего сокращают или отказываются от покупки сладостей. Также характерен переход от более дорогих в пользу более дешевых видов сладостей [50].

Высокое содержание углеводов, жиров, белков делает мучные кондитерские изделия высококалорийными, хорошо усвояемыми продуктами, обладающими приятным вкусом, привлекательным внешним видом [35, 68, 69].

Статистические данные свидетельствуют о том, что среди мучных кондитерских изделий больше всего производят бисквитные полуфабрикаты (33 %), далее идут песочные полуфабрикаты (30 %), пряничные изделия (15 %) [50].

Бисквитный полуфабрикат имеет легкую и пышную структуру, удобен для обработки. Он является базовой основой для приготовления многих сладких блюд, пирожных, тортов, рулетов, обладает высокой биологической ценностью.

Для приготовления бисквитного полуфабриката используют муку с небольшим содержанием клейковины, чтобы он не получился затянутым, с плохим подъемом.

Готовят бисквитный полуфабрикат путем взбивания, при котором в массу вводится большое количество воздуха, и тесто сильно увеличивается в объеме.

От способа приготовления и рецептуры готовят бисквит основной (холодным и теплым способом), круглый (буше), бисквит для рулета, бисквит «Прага», бисквит с какао-порошком. Разработаны рецептуры бисквитов с различными наполнителями: с какао, орехами, маслом, овощами, фруктовыми порошками [55, 29, 34]. Сочетаемость бисквита с фруктовыми сиропами, алкогольными напитками, кремами дает большой простор для фантазии и позволяет изготавливать неповторимые по вкусу кулинарные блюда.

### 1.3 Функциональные продукты питания

Пищу можно рассматривать как функциональную, если она содержит пищевые компоненты, которые воздействуют на одну или более определенную функцию организма положительным образом [13].

Функциональное питание способствует сохранению здоровья, снижению риска возникновения заболеваний, а также торможению процессов старения. Функциональная пища – это именно то, что полностью соответствует знаменитому принципу отца медицины Гиппократу «Пища должна быть лекарством, а лекарство – пищей».

Продукты функционального питания содержат в себе только полезные вещества, не имеют в своём составе каких-либо вредных химических соединений и являются абсолютно безопасными. В производстве функциональных продуктов

применяются технологии, позволяющие максимально сохранить и улучшить полезные природные свойства используемых при их изготовлении растительных или животных компонентов. В отличие от обычных продуктов питания, функциональная пища содержит гораздо больше жизненно важных биологически активных веществ, которые всегда хорошо сбалансированы между собой. Поэтому продукты функционального питания, имеющие несравнимо большую биологическую ценность по сравнению с традиционными продуктами, по мнению ведущих учёных, следует широко использовать для активной коррекции питания человека в XXI веке [30].

Различают такие понятия, как функциональный пищевой продукт, обогащенный пищевой продукт, функциональный пищевой ингредиент, пробиотический пищевой продукт, пробиотик, пребиотик, синбиотик, натуральный функциональный пищевой продукт, эффективность функционального пищевого продукта, заявление об эффективности функционального пищевого продукта [13].

Функциональный пищевой продукт – специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или выполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов не менее 15 % от суточной нормы потребления [13].

Обогащенный пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, получаемый добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры.

Функциональный пищевой ингредиент – живые микроорганизмы, вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15 % от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта, обладающие способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении содержащего их функционального пищевого продукта.

К функциональным пищевым ингредиентам относят биологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты, с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токотриенолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики [61].

Пробиотический пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, содержащий в качестве физиологически функционального пищевого ингредиента специально выделенные штаммы полезных для человека (непатогенных и нетоксикогенных) живых микроорганизмов которые благоприятно воздействуют на организм человека через нормализацию микрофлоры пищеварительного тракта.

Пробиотик – функциональный пищевой ингредиент в виде полезных для человека непатогенных и нетоксикогенных живых микроорганизмов, обеспечивающий при систематическом употреблении человеком в пище

непосредственно в виде препаратов или биологически активных добавок к пище, либо в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате нормализации состава и/или повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника [61].

Пребиотик – физиологически функциональный пищевой ингредиент в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающий при систематическом употреблении в пищу в виде препаратов или в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате нормализации состава и/или биологической активности нормальной микрофлоры кишечника. Прим.: основными видами пребиотиков являются ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты и другие.

Синбиотик – физиологически функциональный пищевой ингредиент, представляющий собой комбинацию пробиотиков и пребиотиков, в которой пробиотики и пребиотики оказывают взаимно усиливающее воздействие на физиологические функции и процессы обмена веществ в организме человека.

Натуральный функциональный пищевой продукт – функциональный пищевой продукт, употребляемый в пищу в переработанном виде, содержащий в своем составе естественные функциональные пищевые ингредиенты исходного растительного и (или) животного сырья в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % от суточной потребности [13].

К натуральным функциональным пищевым продуктам не относятся продукты, полученные с применением генно-модифицирующих технологий.

Эффективность функционального пищевого продукта – совокупность характеристик или свойств функционального пищевого продукта, которая обеспечивает снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием и (или) восполнение, а также предотвращение дефицита питательных веществ, сохранение и улучшение здоровья. Эффективность функционального пищевого



продукта подлежит научному обоснованию и подтверждению в порядке, установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации национальными и международными стандартами, сводами правил и (или) правилами и методами исследований (испытаний) и измерений, в том числе правилами отбора образцов.

Согласно Европейской цифровой кодификации, пищевые добавки подразделяются на следующие группы:

- E100 – E182 – красители;
- E200 – E299 – консерванты;
- E300 – E399 – антиокислители (антиоксиданты);
- E400 – E449 – стабилизаторы консистенции;
- E450 – E499 – эмульгаторы;
- E500 – E599 – регуляторы кислотности, разрыхлители;
- E600 – E699 – усилители вкуса и аромата;
- E700 – E800 – дополнительные индексы для другой возможной информации;
- E900 – улучшители качества хлеба и др. [11]

Новые продукты, которые необходимо разрабатывать для преодоления проблем, связанных с питанием, должны быть безопасными, соответствовать всем важным показателям и иметь отличные потребительские свойства. Или обогащать уже имеющиеся продукты для придания им полезных свойств, увеличения их пищевой и биологической ценности.

Для обогащения мучных кондитерских изделий используют целый ряд различных добавок. Добавки из овощей: отвары, порошки; из ягод: порошки, отвары, шроты; водоросли ламинарии; пищевые волокна и многое другое. Также применяются новые технологии, позволяющие повысить пищевую и биологическую ценность продуктов [25].

Применение новых технологий, внесение добавок, изменение рецептуры изделий – все это помогает создать новый функциональный продукт, который

сможет расширить ассортимент продуктов питания, которые можно употреблять людям, склонным к определенным заболеваниям.

#### 1.4 Совершенствование способа производства бисквитного полуфабриката

Пищевая ценность – это свойство пищевого продукта, способного удовлетворить потребность человека в нормальном обмене веществ. Пищевую ценность любого продукта питания в первую очередь определяют питательные вещества его составных частей, биологическая и энергетическая ценность [64].

Высокая пищевая ценность мучных изделий, содержащих значительное количество углеводов, жиров, и белков, обуславливается прежде всего, пищевой и биологической ценностью используемого сырья.

В большинство мучных кондитерских изделий, кроме муки, дополнительно вводят сахар, яйца, сливочное масло, молоко, сливки, сметану, а также вкусовые и ароматизирующие вещества, приближающие готовые изделия по вкусу и аромату к натуральным продуктам (орехи, фрукты, цукаты).

В связи с увеличением числа людей, страдающих ожирением (в том числе детей), следует учитывать, что снижение калорийности рационов необходимо осуществлять, прежде всего, за счет уменьшения в них сахара, потребление которого большинством населения превышает физиологические нормы. Поэтому на кондитерские изделия (в основном, высокоуглеводные) такая тенденция должна распространяться в первую очередь [35].

Польза бисквита непосредственно зависит от качества используемых ингредиентов. Его можно включать в рацион диетического питания при наличии проблем с желудочно-кишечным трактом (ЖКТ), в рацион питания детей.

Чтобы бисквит был доступен более широкому кругу потребителей, нужно повышать его пищевую ценность.

На бисквитный полуфабрикат разработано более 100 патентов, которые направлены на совершенствование способа производства бисквита, на изменение рецептуры, на изменение технологии и т.п.

Авторы патента «Бисквитный полуфабрикат с облепиховым шротом» Никулина Е.О., Иванова Г.В., Кольман О.Я., разработали рецептуру и технологию бисквитного полуфабриката с использованием обезжиренного облепихового шрота (20 %), который смешивают с мукой, вносят во взбитую яично-сахарную массу и перемешивают не более 15 сек. Использование обезжиренного облепихового шрота позволяет увеличить содержание пищевых волокон и снизить калорийность изделий [36].

В патенте «Бисквитный полуфабрикат», разработанном авторами Багишвили Т.О., Иезбера А.В., Коврига А.В. и др. бисквитный полуфабрикат представлен как функциональный продукт. Для его приготовления дополнительно включают творог (16,0 – 21,0 %), сывороточный белковый концентрат (0,5 – 1,0 %) и молоко сухое цельное (1,5 – 2,5 %). Производят полную замену яичной смеси на сывороточный белковый концентрат. Это позволяет расширить ассортимент тортов с диетическими свойствами и пониженным содержанием холестерина (за счет отсутствия яиц или меланжа), а также обеспечивает высокие вкусовые качества и повышенные сроки хранения [2]

Саниной Т.В., Лукиной С.И., Пономаревой Е.И. и Черемушкиной И.В. был предложен метод двойного взбивания теста и добавления в него измельченной, просеянной и выдержанной в питьевой воде пивной дробины. Пивную дробину (1,5 – 2,0 %) вносят после сбивания меланжа с сахаром, после этого смесь вновь сбивают в течение 1 – 2 минут. Затем вводят муку. В результате получают бисквитный полуфабрикат с улучшенным качеством, повышенной пищевой ценностью, за счет обогащения его белком, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами [54].

Авторы патента «Способ производства бисквитного полуфабриката» Тошев А.Д., Саломатов А.С., Саломатова А.С. предложили в качестве добавки использовать измельченную взорванную крупу (перловую или гречневую, или

любую другую), в количестве 5,93 – 7,25 %. Это придает бисквитному полуфабрикату функциональные свойства, за счет обогащения его пищевыми волокнами, при одновременном увеличении срока хранения, уменьшении себестоимости, расширение ассортимента бисквитных полуфабрикатов [62].

Тарасенко Н.А., Красиной И.Б., Кононенко Р.А., Ткачевой Ю.Н. предложен способ приготовления полуфабриката с добавлением вкусового наполнителя, представленного стевиозидом, апельсиновыми волокнами и сухим обезжиренным молоком (28,5 – 33,1 %), который вносят после взбивания яиц с сахаром. Этот способ также позволяет расширить ассортимент мучных кондитерских изделий подобного назначения, увеличивает сроки годности бисквитного полуфабриката, положительно сказывается на его свойствах [58].

Артемова Е.Н. в качестве добавки использует морковное пюре и лимонную кислоту различной концентрации. Способ приготовления бисквита заключается в том, что меланж соединяется с сахаром и овощным пюре (11,5 %), смесь взбивается. Затем добавляется кислота в количестве, обеспечивающем снижение значений рН среды до изоэлектрических точек белков яиц (0,1 – 0,2 %), вводится мука, замешивается тесто. Способ позволяет повысить качество бисквита путем повышения устойчивости и реологических свойств пенной структуры бисквитного теста за счет создания условий для электронейтральности белковых молекул и образования белково-пектиновых комплексов в межфазном адсорбционном слое [1].

Сотрудники ОрелГТУ предлагают добавить в рецептуру бисквитного полуфабриката мел активированный порошкообразный (0,11 – 0,33 %) на этапе внесения муки. Это способствует удлинению срока хранения бисквита, а также улучшению его физико-химических свойств (пенообразование, плотность, объем, пористость и т.п.). Сущность изобретения заключается в обогащении бисквита биодоступным кальцием и йодом [35].

Способ приготовления бисквита с порошком бурой водоросли (ламинарии) позволяет обогатить его биологически активными веществами, которые содержатся в данной водоросли.

Григорьева Р.З., Зоркина Н.Н., Просеков А.Ю. заменяют часть яично-сахарной смеси на соевую пасту (25 – 30 %). Это позволяет также повысить удельный объем бисквитного полуфабриката и его пористость на 25 – 40 %, увеличивается содержание витаминов и минеральных веществ [15]

Пащенко Л. П. предлагает следующие добавки: для улучшения органолептических показателей в бисквит «Бусинка» в качестве пенообразователя вносят коллагеновый гидролизат (25 – 35 %, на этапе взбивания меланжа с сахаром) [44].

В качестве добавки в бисквите «Перепелочка» используют перепелиные яйца (30 – 50 %). Предварительно вымоченный в воде сухой концентрат перепелиных яиц тщательно смешивают с куриными яйцами, затем вводят сахар. Благодаря перепелиным яйцам происходит обогащение бисквитного полуфабриката минеральными веществами и витаминами [43]

Бисквит «Нежный» отличается тем, что в его составе есть сыворотка молочная концентрированная (15 – 18 %), которая является белковым обогатителем, поэтому ей заменяют часть меланжа [45].

Порошок сушеных ягод рябины (30 %), вносимый вместе с мукой, позволяет обогатить бисквит «Гроздь рябины» минеральными веществами, витаминами, пектинами [42].

Бисквитный полуфабрикат, приготовленный с добавлением тыквенной муки (5 %) приобретает кислотность, которая способствует более интенсивному протеканию гидролиза сахарозы в процессе формирования теста и укреплению белкового каркаса полуфабриката, увеличивается содержание белков, углеводов, жиров. Обогащается бета-каротином и витамином С. Улучшаются его физико-химические и органолептические свойства [52].

Авторы Тарасенко Н.А., Никонович Ю.Н., Кустова Е.М. разработали низкоуглеводный бисквитный полуфабрикат. В качестве муки используется смесь муки пшеничной и банановой в соотношении 5:2, в качестве сладкого агента – смесь палатинозы и эритритола в соотношении 3:1, в качестве растительного

наполнителя – порошок виноградных косточек, дополнительно содержит корректор муки DENFAI 30.01 в количестве 2,5 % от массы муки [59].

Бисквит «Клюквенная сказка» в своем составе содержит порошок из ягод клюквы (3 %), жмыха тыквы (5 %) и зародышей пшеницы (5 %). Полученный бисквит имеет приятный фруктово-ягодный аромат, превосходит контрольный образец по содержанию сахаров, белков, калия, магния, кальция, железа и др., пищевых волокон, тиамина, рибофлавина, пантотеновой кислоты, ниацина [27].

Группой ученых из Национального университета пищевых технологий (г. Киев) были использованы порошки сушеных ягод рябины, калины, облепихи. Сушеные ягоды по химическому составу представляют собой концентрированные и высококалорийные продукты питания, богатые углеводами, пектиновыми и минеральными веществами, витаминами и органическими кислотами. Добавление порошков (3, 6 и 9 %) уменьшает время образования теста, увеличивается упругость теста, повышается влагопоглощательная способность теста за счет пектиновых веществ и клетчатки, входящих в состав порошка. Увеличивается пористость [18].

Безглютеновые продукты питания вырабатывают из рисовой, гречневой, кукурузной, амарантовой и соевой муки. Разработана рецептура и технология безглютенового бисквита на основе амарантовой муки. Биологическая ценность бисквита на амарантовой муке увеличивается на 7 %, по сравнению с пшеничной, содержание пищевых волокон – в 4 раза, калия – в 4 раза, кальция – в 3,3 раза, магния – в 5 раз, железа в 2,1 раза, энергетическая ценность снизилась на 79 ккал, а содержание холестерина – на 39 %. Данная технология позволяет сократить технологические затраты, что делает ее перспективной на рынке кондитерских изделий [33].

Характерная черта всех орехов – высокое содержание жиров и белков, чем обуславливается их высокая питательная ценность. Использование фисташковой пасты увеличивает пористость и объем бисквитного полуфабриката, а также снижает его влажность. Данная добавка, помимо повышения пищевой и

биологической ценности, также благоприятно влияет на структурно-механические и органолептические показатели бисквитного полуфабриката [4].

Учеными Саратовского государственного аграрного университета в качестве обогащающей добавки использовано нетрадиционное сырье в виде муки из белозерной ржи (30 %). Технологические добавки, используемые в исследовании: эмульгатор «ОВАЛЕТ СУПЕР» – улучшитель, стабилизатор и структурообразователь, предназначенный для производства бисквитных полуфабрикатов, рулетов (4 %, в виде пасты). В его состав входят эмульгирующие агенты, вода и стабилизаторы. В результате сокращен расход яиц на 20 – 25 % (заменен водой), что значительно снижает себестоимость. Применение технологической добавки в комплексе с белозерной мукой не влияют на вкусовые свойства, изделие отличается наиболее ярким, приятным кремовым цветом, возрастает пищевая ценность полуфабриката [53].

Клевер – источник магния, меди, кальция, хрома, железа, фосфора, витаминов С, В, Е и К, каротина, содержит стероиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, жирные и эфирные масла, высшие жирные кислоты (олеиновую, линоленовую, пальмитиновую и др.), дубильные вещества, флавоноиды и цианеновые соединения. Флавоноиды, которые содержатся в клевере, предупреждают накопление холестерина в крови. При приготовлении теста в рецептуру бисквита добавляли от 10 до 20 % от общей массы сахара сироп клевера лугового перед взбиванием яично-сахарной смеси. Изделие отличается более насыщенным вкусом, нежным мякишем, пористостью. Мякиш более светлый, эластичный, легко сжимается и быстро восстанавливает форму. Также была исследована возможность внесения сиропа клевера лугового взамен 5 – 15 % яично-сахарной смеси. Наблюдали увеличение удельного объема, пористости, сокращение выпечки на 20 %, снижение упека, повышение выхода полуфабрикатов. При добавлении сиропа в количестве 10 – 20 % происходит повышение содержания суммарного количества антиоксидантов в бисквитных полуфабрикатах. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что для повышения антиоксидантной активности бисквитных полуфабрикатов

целесообразно вносить сироп клевера лугового в количестве 20 % от общей массы сахара.

Для обеспечения микробиологической безопасности и сокращения продолжительности технологического процесса, был использован сухой яичный белок. Установлено, что сухой яичный белок имеет преимущества перед сырцовым: повышенная пенообразующая способность, устойчивость пены, продолжительность взбивания ниже на 33,3 %, при этом объем пены выше на 10,0 %. Тесто получается более легким и насыщенным воздухом. Все это оказывает положительное влияние на свойства бисквитного полуфабриката [31].

Перспективным сырьем для производства кондитерских изделий (в плане ресурсосбережения и повышения биологической ценности) является мука 2 сорта, получаемая при макаронном помоле твердой пшеницы. Полученный полуфабрикат имеет гладкую поверхность, равномерную пористость, цвет мякиша кремовый, вкус и запах – свойственные изделию данного вида. Происходит незначительное увеличение удельного объема бисквитных полуфабрикатов. Бисквитные полуфабрикаты обладают высокой оценкой качества как при частичной, так и при полной замене муки высшего сорта исследуемой мукой 2 сорта. Помимо полезных свойств и повышения биологической ценности продукта, снижается себестоимость готовой продукции [48].

Изучена возможность использования муки кукурузной экструдированной в технологии бисквитного полуфабриката. Установлено, что введение 20 % муки кукурузной экструдированной приводит к снижению выхода клейковины на 25,09 %, что позволяет увеличить срок хранения изделий, приготовленных на их основании [29].

Представителями Могилевского государственного университета продовольствия была предложена разработка бисквитного полуфабриката оздоровительной направленности с использованием муки ячменной кондитерской (50 %). Изделие обогащается ценным пищевым волокном – бета-глюканом, а также витаминами и минералами.



## 1.5 Пищевая ценность яблок и яблочного порошка

Фрукты относятся к таким продуктам, которые в наименьшей степени можно заменить какими-либо другими пищевыми продуктами. Фрукты являются основными поставщиками витаминов, пектиновых волокон и активной клетчатки, минеральных элементов щелочного характера, органических кислот и углеводов.

К важным физиологическим свойствам фруктов следует отнести их влияние на работу пищеварительных желез. Кроме того, они нормализуют жизнедеятельность полезной кишечной микрофлоры, снижают интенсивность гнилостных процессов, повышают моторную функцию желудка и кишечника, усиливают перистальтику и таким образом улучшают опорожняемость кишечника. Большое значение фрукты имеют для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме и предупреждения ацидотических сдвигов. Они содержат сбалансированный активный комплекс минеральных веществ, проявляющих в организме ощелачивающее действие.

Биологический состав фруктов чрезвычайно богат. Они содержат все жизненно важные компоненты питания. В таблице 2 приведено содержание пищевых веществ фруктов на 100 г съедобной части [66].

Таблица 2 – Содержание пищевых веществ

Пищевая ценность	Яблоки	Груши	Сливы
Энергетическая ценность, ккал	47	58	49
Кальций, мг %	16	12	15
Магний, мг %	0,41	0,12	0,28
Углеводы, г	9,8	10,3	11,42
Калий, мг %	278	155	214
Витамин С, мг %	10	5	10
Пищевые волокна, г	1,8	2,8	1,5
Органические кислоты, г	0,8	0,5	1

В результате анализа представленных данных, можно сделать вывод, что при изучении пищевой ценности фруктов установлено, что яблоко обладает наилучшими показателями пищевой ценности, высоким содержанием витамина С, органических кислот, калия, магния, кальция.

Химический состав яблок непостоянен и зависит от большого количества факторов: сорта плодов, степени их зрелости, условий выращивания, продолжительности и режима хранения. Основной составной частью яблок является сахар, на долю которого приходится в среднем 9 %. Из сахаров преобладает фруктоза. Содержание органических кислот, которые в основном представлены яблочной и в меньшем количестве лимонной, составляет 0,7 %. Важное значение для организма человека имеет содержащаяся в яблоках хлорогеновая кислота, кроме того, находят урсоловую кислоту – регулятор обмена веществ [26].

Выбор яблока в качестве сырья для обогащения изделий обусловлен высоким содержанием в них биологически активных веществ, достаточно большой сырьевой базой, экологической чистотой, доступностью и низкой себестоимостью. Так как свежие плоды яблока являются сезонным продуктом, для обогащения изделий использовали порошкообразные полуфабрикаты, которые более удобны для применения по сравнению с другими видами пищевых продуктов, обладают высокой пищевой ценностью, биохимической стабильностью при хранении, вследствие низкой влажности, и занимают меньший объем при транспортировке [16].

В яблоках содержатся витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Р, Е, каротин, калий, железо, марганец, кальций, пектины, сахара, органические кислоты. В составе плодов различных сортов яблони содержится в %: сахаров 5 – 15; клетчатки 0,6; крахмала 0,8; пектиновых веществ 0,27; органических кислот 0,3 – 0,89 (яблочной – 0,37; лимонной – 0,11, винная и хлорогеновая). Яблоки очень богаты содержанием витаминов, в мг %: С – 8 – 22,4; Р – 60 – 400, В<sub>1</sub> – 0,8 – 2,3; В<sub>2</sub> – 0,05; В<sub>6</sub> – 0,08, каротина – 0,02 – 0,03. В составе зеленых сортов яблони еще содержатся Е – 0,63 мг % и биотин – 0,30 мкг %. Также в состав яблок входит большое

количество микроэлементов: калий, фосфор, магний, натрий, сера, алюминий, бор, ванадий, железо йод, медь, молибден, никель, фтор, хром и цинк. Кожура плодов яблок содержит флавоноиды. В составе плодов содержится 84 – 90 % воды. В семенах яблок содержится до 15 % масел, гликозида амигдалина до 0,6 %. В листьях содержатся витамин С – 450 мг % и гликозид амигдалин [46].

В составе дикорастущих и незрелых плодов больше крахмала, клетчатки, дубильных и пектиновых веществ. В яблоках находятся также соединения, обладающие антибиотическими свойствами. Как правило, яблоки с сильным ароматом, особенно антоновские, характеризуются более сильными фитонцидными свойствами. Биологические эффекты химического состава яблок весьма многообразны. Так, витамины С и Р участвуют совместно во многих видах обмена, способствуют нормальной проницаемости и функции кровеносных сосудов.

Химический состав яблок представлен в виде диаграммы на рисунке 2 [16, 46].

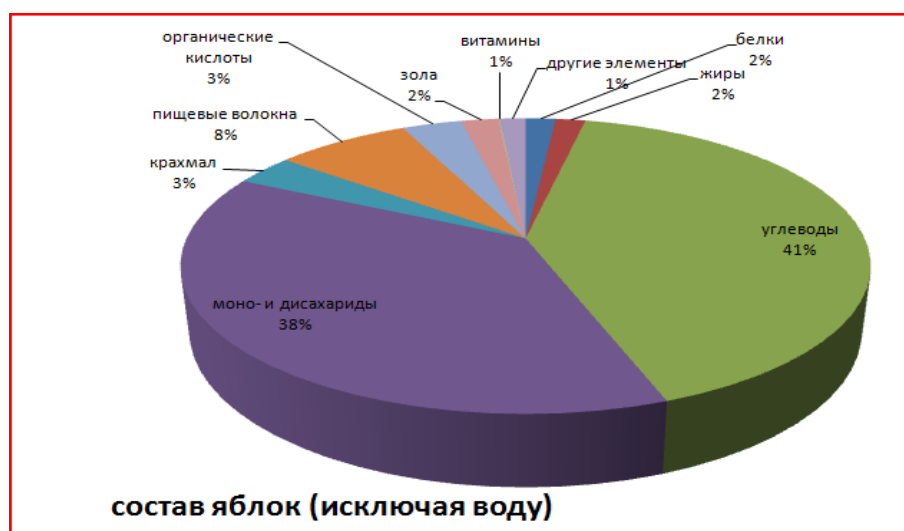


Рисунок 2 – Химический состав яблок, % на сухое вещество

Помимо основной продукции существуют продукты, появившиеся в результате переработки. Свойства товара, полученного в результате переработки, коренным образом отличаются от основной продукции. Ярким примером является яблочный порошок. Яблочный порошок, в зависимости от исходного сырья

содержит разнообразные вещества: углеводы (моно-, ди-, полисахариды); азотные вещества, липиды, минеральные вещества, органические кислоты.

При оценке безопасности порошка установлено, что содержание токсичных элементов (Pb, Cd, Hg, As), пестицидов (ДДТ и его метаболиты, ГХЦГ) значительно ниже пределов допустимых гигиенических норм согласно СанПиН 2.3.2.1078 – 01; в них отсутствует цианогенный гликозид амигдалин [46].

Свежее яблоко отличается от порошка более кислым вкусом. При обезвоживании концентрация органических кислот снижается, величина сахарокислотного индекса (СКИ) увеличивается – порошки приобретают слабокислый вкус.

Изучена связывающая способность пектинов и порошков, полученных из мякоти яблок, по отношению к тяжелым металлам – свинцу и никелю, с которыми по данным Центра гигиены и эпидемиологии наиболее часто приходится контактировать работающим на крупных предприятиях [16].

Выявлено, что по связывающей способности порошка уступают выделенным из них пектинам. Наиболее высокой связывающей способностью, по отношению к ионам  $Pb^{2+}$  и  $Ni^{2+}$  обладают пектины и порошки из яблока [17].

Проведенные исследования показали, что яблоко и продукты их переработки являются важным источником пектинов с высокой студнеобразующей и хорошей комплексообразующей способностью и могут быть технологически оценены как промышленно значимые.

В плодах яблока обнаружено достаточно высокое количество белковых веществ 11,6, – 14,2 %. Массовая доля белков в порошках уменьшается на 9,5 – 11,3 % вследствие гидролитического расщепления и сахароаминных реакций при сушке плодов. Характерным отличием белкового комплекса продуктов переработки плодов яблок является значительное преобладание массовой доли глобулинов и низкий уровень проламинов.

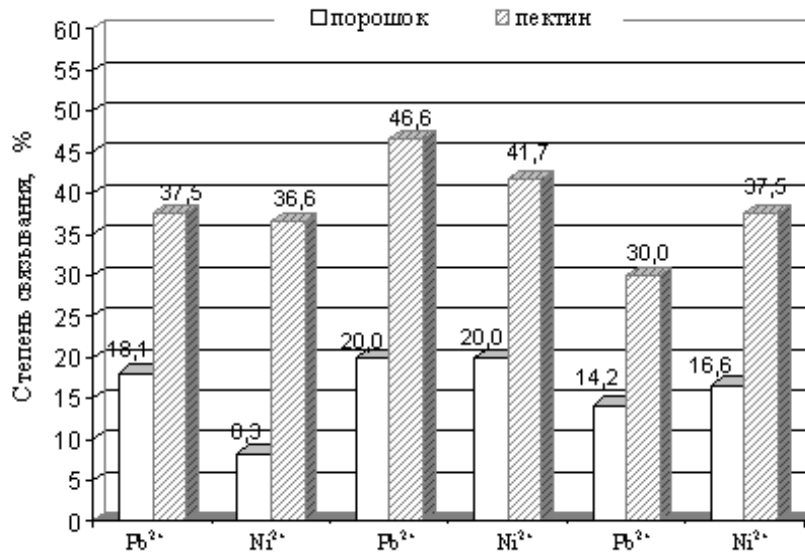


Рисунок 3 – Связывающая способность порошка и пектинов по отношению к ионам свинца и никеля

В свежих плодах яблок содержание липидов варьирует от 3,6 до 6,3 %. В порошках из плодов яблок уровень их снижается в среднем в 1,3 раза, что происходит, по-видимому, в результате ферментативного гидролиза и окисления при переработке и хранении [46].

Результаты исследования ЖКС свидетельствуют о высокой биологической эффективности липидов порошков, полученных из яблок. В липидах порошков относительное содержание ненасыщенных ЖК составляет от 58 до 88 % от суммы ЖК. Они характеризуются высоким уровнем эссенциальной линолевой кислоты, особенно из косточек и семян, в которых ее содержание составляет 45,0 – 52,7 % от суммы ЖК [68].

При исследовании минеральной ценности определяли содержание макро-, и микроэлементов (К, Са, Mg, Na, P, Fe, Mn), наибольшее количество которых обнаружено в порошке из мякоти яблок, наименьшее – из косточек и семян.

Порошки отличаются незначительным содержанием натрия (1,1 – 67,3 мг %) по сравнению с калием (208 – 1536 мг %), что является положительным фактором, так как избыточное количество натрия в организме осложняет деятельность сердечно-сосудистой системы, способствует повышению кровяного давления.

О ценности порошков как источников витаминов судили по количеству в них физиологически функциональных ингредиентов:  $\beta$ -каротина, витаминов С, Е, Р-активных веществ, известных как мощные антиоксиданты и антигипоксанты.

Выявлено, что при радиационно-конвективном способе сушки обеспечивается достаточно высокая сохранность аскорбиновой кислоты (65,0 – 73,2 %), каротиноидов (75,0 – 81,0 %) и токоферолов (84,2 – 87,5 %) [17].

Для образцов характерно преобладание массовой доли  $\alpha$ -каротина над  $\beta$ -каротином.

Таблица 3 – Массовая доля витаминов в плодах яблок и продуктах их переработки, мг %, с.в

Наименование продукта	Аскорбиновая кислота	Каротиноиды			Токоферолы
		$\alpha$ -каротин	$\beta$ -каротин	сумма	
яблоко:					
плоды свежие	157±1,6	10,8±0,24	2,0±0,05	12,8±0,15	11,4±0,52
порошок	102±1,0	8,1±0,15	1,5±0,01	9,6±0,08	9,6±0,35

Полученные данные дают основание считать, что продукты переработки из яблок являются важным источником антиоксидантов.

Среди биологически активных веществ, синтезируемых и накапливаемых растениями, в том числе яблок, особый интерес представляют полифенольные соединения, разнообразная биологическая активность которых служит фундаментом для разработки продуктов профилактического назначения.

В исследуемых образцах обнаружены флавонолы: рутин, кверцитрин, кверцетин-7-гликозид, кемпферол-3,7-дигликозиды, кемпферол-7-гликозид [28].

Полифенольный состав яблок и порошка различается главным образом вариациями различных групп полифенолов и их содержанием. По накоплению фенольных веществ (без антоцианов) среди исследуемых объектов выделяются плоды красного яблока (6123 мг %). В плодах зеленых яблок их содержится в 1,9

и 1,7 раза меньше. По содержанию флавоноловых гликозидов красные яблоки превосходят плоды зеленого яблока в 1,4 и 11,4 раза [26].

В исследуемых объектах также определяли красящие вещества растений – антоцианы, максимальное количество которых обнаружено в плодах зеленого яблока – 9752 мг %.

Установлено, что при радиационно-конвективном способе сушки наиболее чувствительны к температурному воздействию антоцианы, уровень которых в порошке из плодов яблока снижается в 9,7 раза. Значительное уменьшение содержания антоцианов в порошках можно объяснить высокой концентрацией витамина С в плодах, оказывающего на них разрушающее действие, и чрезмерной склонностью антоцианов к образованию полимерных соединений с различной молекулярной массой [46].

Сохраняемость флавонолов, проантоцианидинов варьирует в интервале 56 – 71 %. Наименьшей термической деградации подвергаются конденсированные катехины, сохраняемость которых составляет 64 – 85 %.

Результаты исследования изменения содержания полифенолов в процессе сушки плодов показали, что в порошке, несмотря на потери, остается высокий уровень Р-активных веществ, поэтому он рекомендован к использованию в качестве обогащающих добавок при производстве продуктов питания [26].

В яблочном порошке обнаружено содержание моносахаридов (глюкозы и фруктозы – 11,2 – 36,8 %). Глюкоза необходима как источник энергии для работы мозга, фруктоза усваивается организмом медленнее, не увеличивает концентрацию сахара в крови, не вызывает кариес зубов.

Содержание белка составляет 3,2 – 3,8 % на сухое вещество. Идентифицировано 17 аминокислот, участвующих в построении белка, в т.ч. незаменимые аминокислоты составляют 32,8 % от общего объема аминокислот. Лимитирующими кислотами являются метионин с цистином и лизин. В данном сырье наблюдается повышенное количество триптофана (скор 400 – 490 %), а он необходим для поддержания роста любого организма, образования гемоглобина

крови, связан с образованием витамина РР, отсутствие в организме последнего приводит к заболеванию человека пеллагрой [17].

Среди липидов (5,6 – 7,8 %) в яблочном порошке идентифицированы фосфолипиды, моно-, ди- и триглицериды, углеводороды, эфиры стеринов и свободные жирные кислоты. Классовый состав липидов показывает, что наибольший удельный вес занимают фосфолипиды (64,0 – 71,2 %). Фосфолипиды входят в состав клеток, способствуют межклеточному обмену жиров, являются переносчиками кислорода, препятствуют ожирению печени, играют важную роль в образовании гормонов коры надпочечников, обладают липотропными свойствами, предотвращая накопление холестерина в организме и способствуя его выведению.

Выведению холестерина из крови человека способствуют и стерины, высокое содержание которого является фактором риска возникновения атеросклероза.

Кроме этого, фосфолипиды имеют антиоксидантное значение, препятствуют прогорканию жиров.

Целлюлоза и гемицеллюлоза (5,0 – 12,6 %) участвуют в регулировании перистальтики желудочно-кишечного тракта, жизнедеятельности его микрофлоры, уменьшают риск возникновения рака кишечника. Отделение кишечного сока происходит рефлекторно главным образом в ответ на механическое раздражение слизистой оболочки кишечника. При активном отделении пищеварительных соков утилизация веществ пищи улучшается. Пищевые волокна имеют большое значение при профилактике сахарного диабета.

Пектиновые вещества (3,4 – 12,6 %) ослабляют токсическое воздействие эндо- и экзогенных вредных веществ. В организме человека они подавляют гнилостные процессы в кишечнике и активность вредных микроорганизмов, связывают токсичные металлы (свинец, ртуть и др.), образуя нерастворимые соединения, которые затем удаляются из организма. Они оказывают воздействие на обмен и снижение холестерина в организме, метаболитами которого являются жирные кислоты [5].



Из минеральных веществ (1,36 – 2,84 % на сухое вещество) идентифицировано наличие кальция, фосфора, калия, железа, меди, цинка, свинца и кадмия. Кальций входит в состав крови, его недостаток вызывает в организме деформацию скелета, ломкость костей и атрофию мышц. Фосфор выполняет структурные функции, является строительным блоком мембран клеток, компонентом буферной системы крови, обеспечивает содержание кислотно-щелочного равновесия. Калий играет важную роль в метаболизме клетки, способствует нервно-мышечной деятельности, регулирует внутриклеточное осмотическое давление. Железо участвует в кроветворении, переносит кислород, входит в состав некоторых ферментов. Цинк способствует росту организма, участвует в работе металлоферментов. Медь наряду с железом необходима для образования крови.

Органические кислоты активно участвуют в обмене веществ, снижают pH-среды, способствуя развитию определенного состава микрофлоры, тормозя процессы гниения в желудочно-кишечном тракте. В яблочном порошке находятся янтарная, яблочная, лимонная, галактуроновая и другие кислоты, общее содержание которых составляет 1,02 – 7,5 % [61].

#### 1.6 Физико-химические процессы, протекающие при замесе и выпечке бисквитного полуфабриката

Тесто для бисквитного полуфабриката готовят путем насыщения воздухом яично - сахарной смеси, которую затем соединяют с мукой и замешивают тесто. Операция замеса должна быть кратковременной, чтобы уменьшить набухание клейковины, поскольку это приведет к увеличению ее упругости, а в выпеченном полуфабрикate – к получению плотного малопористого мякиша. Кроме того, бисквитное тесто, характеризуется сравнительной неустойчивостью воздушной фазы, поэтому его не следует подвергать интенсивным механическим воздействиям [60].

В результате замеса бисквитного теста получают однородную массу, из муки и других компонентов, обладающую особыми физическими свойствами: упругостью, растяжимостью, эластичностью.

Процесс тестообразования определяет формирование структуры, однородность, упорядоченность. При этом взаимному распределению дисперсных фаз частично предшествует диспергирование исходного сырья и частичное диспергирование образовавшихся агрегатов, взаимные переходы фаз, гомогенизация системы, набухание клейковины муки.

По структуре бисквитное тесто можно отнести к пенам. Оно представляет собой высококонцентрированную дисперсию воздуха, пузырьки которой разделены тончайшими белковыми пленками дисперсной среды.

Во время замеса, при добавлении муки к сахаро-яичной смеси, происходит набухание коллоидов муки – белковых веществ и крахмала, содержащихся в муке в виде сухих гелей. Набухание белков после замеса теста происходит в течение 20 – 30 минут. При этом образуется коллоидный агрегат – клейковина, которая имеет важное значение для формирования физических свойств теста. Набухшие белковые вещества образуют каркас губчатой структуры, что придает тесту растяжимость и эластичность [60].

Параллельно с коллоидными процессами в тесте протекают ферментативные, в результате которых гидролизуются часть белков (ферменты протеазы и пептазы), часть жиров (ферменты липазы). Амилолитические ферменты муки превращают часть крахмала в декстрины (фермент амилаза) и мальтозу, а затем мальтозу в глюкозу (фермент мальтаза).

В начале выпечки тесто увеличивается в объеме впоследствии расширения пузырьков воздуха, которыми оно насыщено. Белки свертываются, затвердевают, становятся плотными и образуют скелет (остов) пористого изделия.

Химическим изменениям подвергается крахмал муки. Крахмал в процессе выпечки клейстеризуется и набухает, поглощая воду, выделенную свернувшимися белками.

Во время выпечки происходит перераспределения влаги в изделие: обезвоживание поверхностных слоев и образование корочки. Вследствие разности температур мякиша и корочки внутри изделия происходит перемещение влаги от поверхности во внутренние слои мякиша. В связи с этим влажность мякиша повышается на 1,5 – 2,0 % [60]

В процессе выпечки происходит частичная инверсия сахарозы: редуцирующие сахара взаимодействуют с аминокислотами, полипептидами и пептонами муки с образованием различных альдегидов, органических кислот и, в конечном итоге, меланоидов, которые влияют на вкус и окраску корочки изделия. Снижение содержания сахаров является результатом их частичной карамелизации.

При выпечке в процессе меланоидообразования, образуются альдегиды, меланоиды, фурфурол, оксиметилфурфурол и другие соединения, которые придают изделиям соответствующий вкус и аромат.

Выпеченные изделия после тепловой обработки в результате потери ими воды при выпекании имеют меньшую массу по сравнению с массой изделий до выпекания. Отношение разности массы изделия до и после выпечки к массе изделия до выпекания называют упеком [60].

Процент упека того или иного изделия тем выше, чем больше влаги теряет оно при выпечке, т.е. чем меньше и тоньше выпекаемое изделие и чем дольше тепловая обработка, чем жиже тесто, тем выше процент упека.

Масса готового изделия всегда больше массы использованной для изготовления изделия муки. Отношение разности массы выпеченного изделия и взятой при его замесе муки к массе муки называют припеком.

Масса готового изделия с учетом массы муки и всех продуктов, предусмотренных рецептурой для его изготовления, называется выходом изделия. Выход изделия зависит от многих причин: водопоглонительной способности муки, ее влажности, величины упека, потерь при разделке теста и т.д.

Чем больше влажность муки, тем меньше выход. Мука с сильной клейковиной имеет большую водопоглонительную способность и даст больший выход. При

выпечке крупных изделий выход больше, чем при выпечке мелких (у мелких изделий больше испаряется влага).

### 1.7 Зарубежный опыт в производстве пищевых продуктов

Разработками в области функционального питания активно занимаются и за рубежом. Хлебобулочные изделия, молочные изделия, мясные изделия – являются базой для создания продуктов функционального питания.

Так, группой ученых было произведено обогащение молочного продукта ферментированными бактериями, продуцирующими молочную кислоту. Полученный продукт используется для лечения и профилактики анемии, дефицита железа у детей до 3х лет [21].

Учеными из The Griffith Laboratories был разработан патент на новую технологию производства бисквитного полуфабриката с использованием микроволновой выпечки, что позволяет регулировать уровень влажности бисквита [41].

Дюфор Кристиан занимается изучением сохранения свойств замороженных кондитерских изделий. Задача его изобретения состоит в создании основы кондитерского изделия в виде гибкого бисквита, который можно экструдировать при отрицательной температуре и который при использовании вместе с мороженым для получения составных замороженных кондитерских продуктов позволяет получать в промышленном масштабе составные продукты с привлекательным внешним видом и текстурным эффектом, отличающимся от мороженого. Для этой цели он предлагает восстановленный бисквит, экструдированный при отрицательной температуре, и содержащий предварительно замороженные кусочки выпеченного бисквита твердого или мягкого типа, и дисперсное связующее в виде взбитой меренги. Предлагаемый восстановленный бисквит имеет гибкую текстуру и оригинальный внешний вид [19].

Учеными из Китая было разработано изделие из теста, имеющее воздушную, мягкую, нежную, влажную текстуру за счет содержания в нём трех влагоудерживающих компонентов. Это позволяет расширить ассортимент мучных кондитерских изделий [20].

Добавление компонента на жировой основе в тесто, позволило ученым из компании Intercontinental Great Brands получить продукт с двумя структурами: хрустящей и мягкой [23].

Всё чаще вместо одних продуктов используются их заменители. Учеными из США и Франции был создан новый заменитель пищевых продуктов. Заменитель пищевых продуктов представляет собой заменитель мяса, имеющий внешний вид мяса, или не мясной заменитель пищевых продуктов, такой как фрукт или овощ [40, 70].

Хлебобулочные изделия обогащают с помощью растительного сырья, грибов, а также ингредиентов животного происхождения [71, 73].

Предлагаемый способ получения обогащенных хлебных изделий имеет профилактическую направленность, обладает возможностью регулирования количества белков, углеводов, витаминов, минералов в изделиях за счет использования экструдированных пищевкусковых компонентов, получаемых из растительного и животного сырья [39].

Популярным направлением является использование различных видов муки: злаковой муки в приготовлении печенья, использование бобовой муки, ячменной для приготовления теста для пиццы [39].

Помимо разработок новых продуктов, большое количество изобретений посвящено непосредственно оборудованию, участвующему в процессе приготовления. Так, например, создание нового устройства для приготовления пельменей, устройства для округления теста, месильного устройства для теста, устройства для формования, подовой плиты для духовок.

## Выводы по разделу

Анализ обзора литературы позволяет сделать вывод, что состояние здоровья населения в значительной степени определяется структурой и организацией питания, от этого зависит резистентность организма к различного рода заболеваниям, воздействию радионуклеотидов, и других вредных химических веществ. Организация рационального питания особенно актуальна для Южного Урала – региона со сложной экологической обстановкой.

Важными продуктами питания населения по-прежнему являются мучные кондитерские изделия. Вопросы производства продуктов лечебного и профилактического назначения находятся в центре внимания специалистов, разрабатывающих современные технологии пищевых продуктов. Основой разработок является получение продукта высокой биологической ценности, обладающего радиопротекторными, антиоксидантными свойствами, с повышенным содержанием пищевых волокон, витаминов и других биологически активных веществ.

Яблоки являются ценным источником ряда важнейших биологически активных соединений. В них содержатся витамины, пищевые волокна, пектин, белковые вещества, микроэлементы, органические кислоты. Химический состав яблочного порошка изучен недостаточно. Он имеет высокую пищевую ценность, содержит в своём составе белки, пищевые волокна, пектиновые веществ, органические кислоты, витамины С, А, минеральные вещества: железо, калий, натрий, магний, кальций. Благодаря этому яблочный порошок можно отнести к нутрицевтикам, предназначенным для производства обогащенных продуктов.

Использование яблочного порошка в качестве добавки в производстве бисквитного полуфабриката расширит ассортимент, будет способствовать повышению органолептических показателей, улучшению структурно – механических свойств теста, выпеченных полуфабрикатов, замедлению процесса черствения, увеличению сроков хранения. Все это приведет к улучшению потребительских характеристик бисквитного полуфабриката.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с целью и задачами работы были разработаны образцы бисквитного полуфабриката с заменой части муки яблочным порошком в размере 2, 4, 6, 8 %. Контрольным образцом служил образец, приготовленный по рецептуре № 1 [55].

### 2.1 Объекты исследования

В соответствии с целью и задачами работы объектами исследования являлись:

- яблочный порошок (ТУ 9163-571-00668034-09);
- мука пшеничная (ГОСТ Р 52189 – 2003);
- тесто бисквитное (контрольный образец) №1 [55];
- бисквитное тесто с добавкой яблочного порошка 2, 4, 6, 8 % от массы муки;
- бисквитный полуфабрикат (контрольный образец) №1 [55];
- бисквитный полуфабрикат, приготовленный с добавлением яблочного порошка взамен от массы муки 2, 4, 6, 8 %.

Для проведения исследования использовали сырье: муку пшеничную высшего сорта ГОСТ Р 52189 – 2003; яблочный порошок ТУ 9163-571-00668034-09; сахар – песок ГОСТ 21 – 94, яйца куриные пищевые ГОСТ Р 31654 – 2012, эссенцию ромовую ГОСТ 5496 – 2005, крахмал картофельный ГОСТ Р 53876 – 2010.

### 2.2 Методы исследования

Исследования проводились по общепринятым и стандартным методам исследований.

Отбор проб и обработку сырья проводили согласно единой методике изучения отечественных пищевых продуктов по ГОСТ 26929 – 94, готовых изделий – согласно ГОСТ 14621 – 78. Опытные и контрольные образцы готовились из одних

партий сырья. Органолептические показатели изучали с использованием общепринятых методов, по пятибалльной шкале.

Физико-химические показатели:

– массовую долю влажности в тесте и выпеченных полуфабрикатов определяли методом высушивания навески до постоянной массы в сушильном шкафу (ГОСТ 5900 – 2014);

– массовую долю белка – методом Къельдаля по ГОСТ 26889 – 86;

– массовую долю сахара – по ГОСТ 5672 – 68;

– количество витамина С – по ГОСТ 7047 – 55;

– определение кислотности – по ГОСТ 5898-87;

– массовую долю пищевых волокон – по ГОСТ Р 54014 – 2010;

– содержание калия, кальция, магния – по ГОСТ Р 51429 – 99;

– энергетическую ценность определяли по химическому составу.

Показатели качества:

– пористость – ГОСТ 24104;

– удельный объем – ГОСТ 27669-88;

– упек, плотность – по общепринятым методикам.

Для получения достоверных значений экспериментальных данных все анализы проводили не менее, чем в трех – пяти кратной повторности, с выполнением двух параллельных определений при каждом опыте.

Оценку результатов экспериментальных исследований проводили с использованием современных методов расчета статистической достоверности результатов измерений. Обработку данных проводили с применением компьютерных программ Microsoft Office Word, Excel.

Совокупность результатов характеризовали среднеарифметическим значением, которое находили по данным 3 – 5 опытов:

$$M = \Sigma X/n, \quad (1)$$

где M – среднеарифметическое значение;

$\Sigma X$  – сумма показателей единичных значений;

n – число параллельных определений.



### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Изучение химического состава и свойств яблочного порошка

Исследование химического состава яблочного порошка проводили по показателям: белки, жиры, углеводы, влажность, содержание количества витамина С, пищевых волокон, калия, магния, кальция, органических кислот и определяли энергетическую ценность. Показатели определяли как лабораторными исследованиями, так и по химическому составу продукта.

Массовую долю влаги определяли методом высушивания навески до постоянной массы в сушильном шкафу [56].

В бюксу, доведенную до постоянной массы, вносят навеску 5 г, помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры  $130 \pm 2^\circ\text{C}$ , высушивают в течение 40 минут. Затем бюксу помещают в эксикатор для охлаждения на 30 минут, потом, плотно закрыв крышкой, взвешивают. Высушивание ведут до постоянной массы бюксы с навеской.

Массовую долю влаги ( $W$ ) вычисляют по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (2)$$

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

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

$m$  – масса навески изделия, г

Результаты параллельных определений вычисляют до второго десятичного знака.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений.

Результаты определений массовой доли влаги в сырье представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Массовая доля влаги в сырье

Сырье и материалы	Массовая доля влаги, %	Показатели по ГОСТ, ТУ, %
Мука пшеничная высшего сорта	14,0	не более 15
Крахмал картофельный	13,0	не более 14
Яблочный порошок	7,0	не более 10

Результаты свидетельствуют, что сырье по содержанию влаги соответствует требованиям нормативной документации.

В процессе работы было определено содержание витамина С в контрольном и опытных образцах.

Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуальным или потенциометрически раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски.

Для приготовления экстракта навеску пробы массой от 5 до 50 г взвешивают с погрешностью  $\pm 0,01$  г.

Для экстрагирования витамина С из сухих продуктов навеску пробы от 5 до 10 г растирают в ступке с небольшими количествами экстрагирующего раствора кислоты или смеси кислот (не менее 1 см раствора на 1 г пробы) и песка, переносят в мерную колбу или мерный цилиндр вместимостью 100 см, смывая ступку и пестик небольшими порциями экстрагирующего раствора до тех пор, пока объем не достигнет метки. Содержимое выдерживают в течение 10 мин, перемешивают и фильтруют.

Полученные экстракты сразу используют для титрования.

В колбу вместимостью 50 или 100 см пипеткой вносят от 1 до 10 см экстракта, доводят объем водой до 10 см и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 15 – 20 с.

Одновременно проводят контрольное испытание на содержание в продукте редуцирующих веществ. Для этого в колбу помещают такой же объем экстракта, прибавляют равный ему объем ацетатного буферного раствора, раствор формальдегида в объеме, равном половине объема буферного раствора, перемешивают и выдерживают в течение 10 мин, закрыв предварительно колбу пробкой. Затем содержимое титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия.

Массовую долю витамина С в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot V_3 \cdot 100}{V_4 \cdot m} \quad (3)$$

где  $V_1$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование экстракта пробы, см<sup>3</sup>

$V_2$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное испытание, см<sup>3</sup>

$T$  – титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, г/ см<sup>3</sup>;

$V_3$  – объем экстракта, полученный при экстрагировании витамина С из навески продукта, см<sup>3</sup>;

$V_4$  – объем экстракта, используемый для титрования, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса навески продукта, г.

Массовую долю пищевых волокон определяли по ГОСТ Р 54014 – 2010. Метод основан на ферментативном гидролизе крахмальных и не крахмальных соединений с помощью  $\alpha$  – амилазы, протеазы и амилоклокозидазы до моно- и дисахаридов, пептидов. Пищевые волокна осаждают этиловым спиртом, высушивают и определяют гравиметрическим методом. Общую массовую долю пищевых волокон выражают в % (г/100г).

Берут две навески пробы массой 1 г (с точностью до 0,0001 г) в стеклянные стаканы вместимостью 400 см и добавляют в каждый по 50 см фосфатного буфера рН 6,0. С помощью пипеточного дозатора в каждый стакан вносят по 0,05 см раствора термостабильной – амилазы. Содержимое перемешивают, слегка вращая стаканы, после чего стаканы закрывают алюминиевой фольгой и помещают в

кипящую водяную баню. Время выдержки 30 мин отсчитывают с момента, когда содержимое нагреется до температуры 90 °С. Затем смесь охлаждают до температуры 20 °С и доводят значение рН до 7,4-7,6 раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 0,275 мол/дм<sup>3</sup>.

В каждый стакан вносят 0,05 см раствора протеазы с помощью пипеточного дозатора. Содержимое стаканов перемешивают и закрывают алюминиевой фольгой, выдерживают на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин при постоянном перемешивании, охлаждают до 20 °С и доводят значение рН до 4,3-4,7 с помощью раствора соляной кислоты 0,325 моль/дм<sup>3</sup>. Затем в каждый стакан с помощью пипеточного дозатора вносят 0,150 см раствора амилоглюкозидазы, выдерживают на водяной бане при температуре 60 °С в течение 30 мин, отсчитывая время с момента, когда температура содержимого стаканов достигнет 60 °С.

Мерным цилиндром отмеряют 280 см этилового спирта 78 % об., подогревают его до температуры 60 °С, добавляют к содержимому стаканов и выдерживают при комнатной температуре в течение 60 мин для формирования осадка.

Высушенные при температуре 60°С до постоянной массы (разница между взвешиваниями не должна превышать 0,001 г) и взвешенные (с точностью до 0,0001 г) бумажные фильтры помещают в стеклянные воронки и смачивают этиловым спиртом 95 % об., осадок, содержащий пищевые волокна, фильтруют количественно, смывая со стенок стаканов порциями этилового спирта, затем осадок на фильтре промывают три раза порциями этилового спирта 78 % об. по 20 см, два раза порциями этилового спирта 95 % об. по 10 см и два раза порциями ацетона по 10 см<sup>3</sup>.

Осадки на фильтрах высушивают при температуре 105 °С в сушильном шкафу до постоянной массы (разница между взвешиваниями не должна превышать 0,001 г). Фильтры охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью до 0,0001 г.

В одном из двух осадков определяют содержание азота методом Кьельдаля по ГОСТ 26889 – 86. Полученное значение умножают на 6,25, получая содержание

белка. Во втором осадке в зависимости от вида функционального пищевого продукта определяют содержание золы.

Общую массовую долю пищевых волокон  $X$ , %, от массы обезжиренного сухого вещества вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - \left[ \left( \frac{w_1 + w_2}{100} \right) \cdot m_2 \right]}{m_1} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $m_1$  - масса навески сухой обезжиренной пробы, г;

$m_2$  - масса осадка, г;

$w_1$  - массовая доля белка в осадке, %;

$w_2$  - массовая доля золы в осадке, %.

Результат приводят с точностью до 0,01 г пищевых волокон на 100 г обезжиренного сухого вещества.

Содержание калия определяли по ГОСТ Р 51429 – 99. Метод основан на определении калия с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии в разведенной пробе, в которую для предотвращения частичной ионизации металлов в пламени при определении калия с целью видоизменения матрицы добавлен хлорид цезия. Навеску массой 1 г помещают в мерную колбу, разводят водой так, чтобы ожидаемая концентрация элемента в растворе находилась в области градуировочного графика. Пробы ( $V_2$ ) объемом менее 1 см<sup>3</sup> дозируют пипеточным дозатором. Перед доведением раствора пробы до заданного объема ( $V_1$ ) в мерные колбы вносят исходный раствор хлорида цезия в таком количестве, чтобы массовая концентрация хлорида цезия в исследуемом растворе пробы составляла 4,0 г/дм<sup>3</sup>. Проводят спектрометрический анализ градуировочных растворов.

Результаты исследований химического состава яблочного порошка представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав яблочного порошка и муки пшеничной высшего сорта, % на сухое вещество

Пищевые вещества	Яблочный порошок	Мука пшеничная в/с
Белки	3,50	12,56
Жиры	0,11	1,51
Углеводы (моно- и дисахара)	63,44	81,16
Крахмал	3,66	78,95
Пищевые волокна	16,02	4,07
Пектиновые вещества	11,40	–
Орган. кислоты	2,47	–
Витамин А, мг	0,02	–
Витамин В <sub>2</sub> , мг	0,04	0,05
Витамин С, мг	2,15	–
Железо, мг	6,45	1,40
Калий, мг	623,65	141,86
Натрий, мг	12,90	3,49
Магний, мг %	32,26	18,60
Кальций, мг	119,35	20,93
Энергетическая ценность, ккал	230,90	334,00

В результате анализа химического состава установлено, что в яблочном порошке содержатся пектиновые вещества, органические кислоты, витамины А, С, отсутствующие в муке. Содержание пищевых волокон в яблочном порошке больше, чем в муке в 3,94 раза, железа – в 4,61 раза, калия – в 4,40раза, натрия – в 3,7 раза, магния – в 1,73раза, кальция – в 5,70 раза.

Содержание крахмала в яблочном порошке меньше, чем в муке в 21,57, жира – в 13,73 раза. Энергетическая ценность порошка меньше, чем муки в 1,45 раза.

Использование яблочного порошка взамен части муки при производстве бисквитного полуфабриката повысит пищевую ценность продукта за счет органических кислот, витаминов, минеральных, пектиновых веществ, пищевых волокон. Снизится энергетическая ценность.

Высохшие студни (ксерогели) способны набухать – поглощать жидкость, при этом их объем увеличивается. Величину набухания яблочного порошка исследовали в воде при трех температурных режимах (23, 60, 100 °С) в течение одного часа.

Наличие белка, пектиновых веществ и клетчатки обеспечивает набухаемость яблочного порошка в воде. Чем выше температура водной среды, тем быстрее происходит проникновение молекул воды в молекулы твердого тела (в белок, клетчатку и пектиновый комплекс продукта). Максимального объема яблочный порошок достиг через 50 минут при 23 °С, через 30 минут при 60 °С, через 15 минут при 100°С. Кривые влияния гидротермической обработки на набухаемость порошка изображены на рисунке 4.

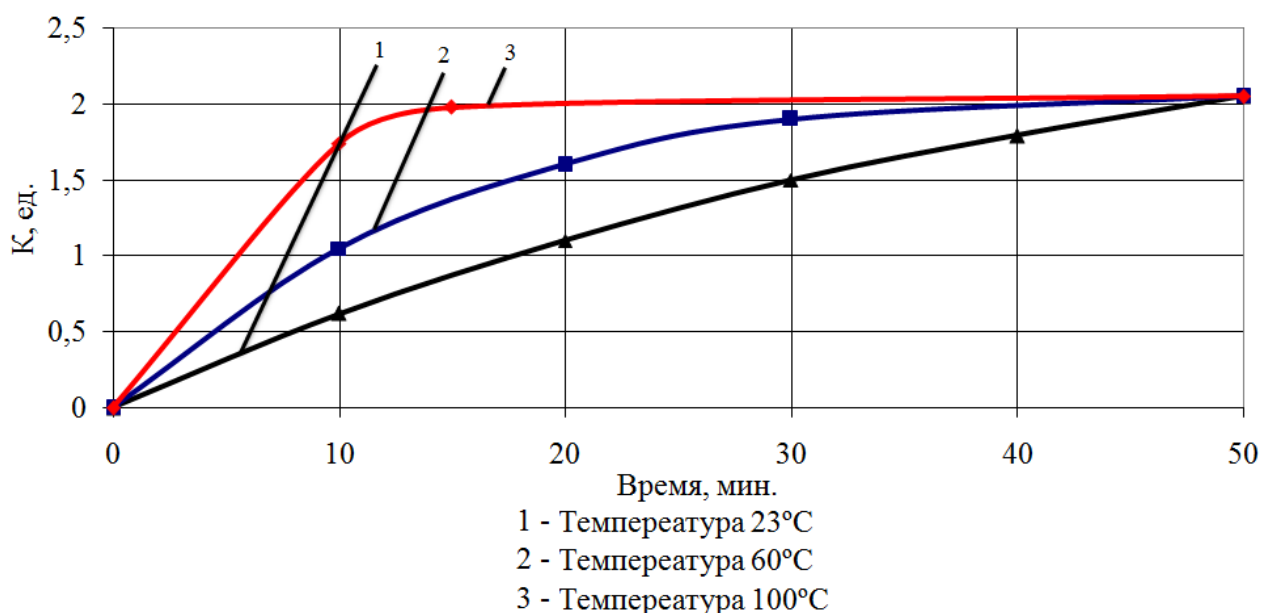


Рисунок 4 – Влияние температуры воды на набухаемость яблочного порошка

Как видно из рисунка, коэффициент набухаемости яблочного порошка – К равен 2,0. Способность порошка удерживать влагу может повлиять на замедление процесса черствения бисквитного полуфабриката [32].

Таким образом, в результате проведенных экспериментов определен химический состав яблочного порошка, который имеет высокое содержание витаминов (А, С), белков, минеральных веществ (К, Na, Ca, Fe, Mg), пищевых волокон, пектиновых веществ.

Изучен процесс набухаемости яблочного порошка при различных температурных параметрах водной среды.

Результаты экспериментов дают основание для использования яблочного порошка в качестве добавки для производства бисквитного полуфабриката с улучшенными потребительскими характеристиками.

### 3.2 Обоснование количества добавки яблочного порошка

В процессе эксперимента были разработаны опытные образцы бисквитных полуфабрикатов с различным содержанием яблочного порошка. Порошок вводился взамен муки в размере 2, 4, 6, 8 %, идущей по рецептуре № 1 Сборника рецептур мучных кондитерских изделий [55].

Рецептуры контрольного и опытных образцов бисквитного полуфабриката с добавлением яблочного порошка представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Рецептуры бисквитных полуфабрикатов

Сырье и материалы	Массы нетто, г				
	контрольный	с добавкой яблочного порошка, %			
		2	4	6	8
Мука пшеничная высшего сорта	281	275	270	264	258



Окончание таблицы 6

Сырье и материалы	Массы нетто, г				
	контрольный	с добавкой яблочного порошка, %			
		2	4	6	8
Яблочный порошок	–	6	11	17	23
Крахмал картофельный	69,4	69,4	69,4	69,4	69,4
Сахар-песок	347	347	347	347	347
Яйца куриные	578,5	578,5	578,5	578,5	578,5
Эссенция	3,5	–	–	–	–
Итого	1279,7				
Выход полуфабрикатов	1000	1000	1000	1000	1000

Яблочный порошок имеет природный естественный аромат, что позволяет отказаться от фруктовой эссенции, идущей по рецептуре № 1 для производства бисквитных полуфабрикатов [55].

Бисквитные полуфабрикаты приготавливались в соответствии с их технологией, порошок соединялся с мукой и вводился во взбитую яично-сахарную массу, на стадии смешивания компонентов (добавления муки).

Органолептическую оценку контрольного и опытного образцов проводили по пятибалльной шкале.

Результаты органолептического исследования представлены в таблице 7.

Органолептическая оценка выпеченных полуфабрикатов показывает, что контрольный и опытные образцы, имели хороший внешний вид, а именно правильную форму и достаточный объем.

Таблица 7 – Органолептическая оценка образцов бисквитных полуфабрикатов

Образцы	Органолептические показатели
Контрольный	Вкус и запах, свойственные бисквитному полуфабрикату. Верхняя корочка гладкая, тонкая. Мякиш пористый, эластичный, светло-желтого цвета
С добавлением 2 % яблочного порошка	Вкус и запах, свойственные бисквитному полуфабрикату. Верхняя корочка гладкая, тонкая. Мякиш пористый, эластичный желтого цвета.
С добавлением 4 % яблочного порошка	Вкус и запах, свойственные бисквитному полуфабрикату с легким яблочным ароматом. Верхняя корочка гладкая, тонкая. Мякиш пористый, эластичный желтого цвета.
С добавлением 6 % яблочного порошка	Вкус и запах, свойственные бисквитному полуфабрикату, с яблочным ароматом. Верхняя корочка гладкая, тонкая. Мякиш пористый, эластичный ярко-желтого цвета, хорошо пропеченный.
С добавлением 8 % яблочного порошка	Вкус и запах, свойственные бисквитному полуфабрикату, с ярко выраженным яблочным ароматом. Верхняя корочка гладкая, тонкая. Мякиш пористый, эластичный темно-коричневого цвета, хорошо пропеченный.

При добавлении 2 % яблочного порошка от массы муки, цвет поверхности полуфабриката, практически не изменился, был светло-коричневым, при добавлении 4 % порошка – коричневым, при добавлении 6 % порошка полуфабрикат приобретал золотисто-коричневый цвет, с увеличением добавки, а именно 8 % – цвет полуфабриката стал темно-коричневым, т.е. потребительские характеристики ухудшились [56].

На изломе полуфабрикаты имели равномерную пористость, без пустот, пропеченные, без следов непромеса.

Цвет полуфабрикатов на изломе изменялся от светло-желтого (контрольный образец), желтого (2 и 4 %), ярко-желтого (6 %), до коричневого (8 %) цвета.

Яблочный порошок имеет коричневый цвет, что повлияло на цвет на изломе полуфабриката.

Запах и вкус полуфабриката становился более насыщенным при повышении вносимой добавки – яблочного порошка, благодаря натуральному яблочному аромату, который обеспечивают 20 – 40 компонентов. Сложные эфиры – продукты взаимодействия спиртов с карбоновыми кислотами – отвечают за многие фруктовые ароматы.

Полученные данные дегустационной оценки бисквитного полуфабриката с добавлением яблочного порошка свидетельствуют о том, что опытный образец с 6 % добавкой порошка получил наиболее высокие баллы. Этот полуфабрикат имел на поверхности равномерную коричневую тонкую корочку, цвет на изломе – ярко-желтый, без следов непромеса, мякиш пористый, эластичный, вкус соответствующий данному виду продукта, с яблочным ароматом.

### 3.3 Влияние яблочного порошка на свойства и качество бисквитного полуфабрикатов

В ходе эксперимента были определены показатели качества бисквитного теста и выпеченных полуфабрикатов контрольных образцов и приготовленных с частичной заменой муки яблочным порошком.

Пенообразующую способность яично-сахарной смеси и устойчивость пены определяли путем ее взбивания до увеличения объема смеси в 2,5 – 3 раза.

Вычисление результатов проводили по формуле

$$P_c = \frac{h_k \times 100}{h_n}, \quad (5)$$

где  $P_c$  – пенообразующая способность, %;

$h_k$  – высота столба пены после взбивания, см;

$h_n$  – начальная высота смеси до взбивания, см.

Устойчивость взбитой массы определяли путем выдерживания ее в течение 3 часов при комнатной температуре и изменением ее высоты. Результаты вычисляли по формуле

$$Y_{\Pi} = \frac{H \times 100}{h_k}, \quad (6)$$

где  $Y_{\Pi}$  – устойчивость взбитой массы, %;

$H$  – высота пены после выдерживания, см;

$h_k$  – высота столба пены после взбивания, см.

Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Влияние яблочного порошка на качество яично-сахарной массы

Показатели	Контрольный образец	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Пенообразующая способность, %	270,00	275,00	285,00	290,00	280,00
Устойчивость пены через 3 ч, %	80,00	82,50	85,00	88,00	83,50

Пенообразующая способность в образце с 2 % добавкой яблочного порошка увеличилась по сравнению с контрольным на 1,85 %, с 4 % на 5,56 %, с 6 % на 7,41 %, с 8 % на 3,70 %.

Таким образом, внесение яблочного порошка улучшает пенообразующую способность яично-сахарной смеси. Наибольший показатель у образца с 6 % добавки, при добавлении 8 % добавки значение этого показателя незначительно ухудшается, но остается выше, чем в контроле.

Устойчивость пены в образце с 2 % добавкой яблочного порошка увеличилась по сравнению с контрольным на 3,13 %, с 4 % на 6,25 %, с 6 % на 10,00 %, с 8 % на 4,38 %.

Улучшение пеностойкости образцов с содержанием яблочного порошка до 6 % обусловлено поверхностно-активными свойствами пектиновых веществ порошка. В случае дозирования 8 % добавки система слишком отягощается. Пузырьки воздуха выходят, масса уменьшается в объеме.

Таким образом, можно сделать вывод о положительном влиянии яблочного порошка на свойства яично-сахарной смеси для приготовления бисквитного полуфабриката.

Результаты определения влажности представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Влажность бисквитного теста и полуфабрикатов, %

Влажность	Контрольный образец	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Тесто	37,00	36,45	36,25	36,05	35,80
Выпеченный полуфабрикат	25,00	25,40	25,38	25,66	25,56

Влажность теста контрольного образца соответствует требованиям нормативного документа [55]. У образцов теста, приготовленных с яблочным порошком влажность снизилась на 1,5 – 3,24 %, но при этом осталась в пределах допустимого 36 – 38 %. Снижение влажности произошло в результате замены части муки яблочным порошком, влажность которого ниже, чем муки на 50 %.

Влажность выпеченного контрольного образца соответствует требованиям.

Влажность контрольного образца уменьшилась по сравнению с тестом на 30,55 % и составила 25 %, что соответствует требованиям нормативной документации (22 – 28 %) [55]. Влажность опытных образцов уменьшилась на 30,30 – 28,60 % и осталась в пределах нормы. Уменьшение потери влажности объясняется большим содержанием клетчатки в яблочном порошке по сравнению с мукой.

Была определена массовая доля сахара в контрольном и опытных образцах фотоколориметрическим методом. Метод основан на коллориметрировании избытка раствора феррицианида после реакции с редуцирующими веществами.

Навеску измельчают, переносят в мерную колбу на 100 мл и обрабатывают 30 мл реактива Бернштейна. Для этого сначала приливают 15 мл 6 %-го раствора  $H_2SO_4$ , перемешивают и затем добавляют 15 мл 1,25 %-го раствора NaOH и снова перемешивают. Колбу помещают в термостат при температуре 40 – 45 °С на 30 минут для наилучшего осаждения белков. Через 30 минут содержимое колбы охлаждают, доводят до метки водой и фильтруют через бумажный фильтр. В фильтрате определяют содержание сахаров.

Полученные данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Содержание массовой доли общего сахара, % на сухое вещество

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в %, от массы муки			
		2	4	6	8
Сахар	60,52	60,12	60,00	59,80	59,50

При повышении добавки яблочного порошка, в % от массы муки, общее содержание сахара уменьшается на 0,7; 0,86; 1,19; 1,65 % по сравнению с контрольным образцом. Это происходит за счет замены муки на яблочный порошок, который содержит меньше углеводов, чем мука.

В процессе работы было определено содержание витамина С в контрольном и опытных образцах.

Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуальным или потенциометрическим раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски.

Полученные результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Содержание витамина С, мг % на сухое вещество

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Витамин С, (тесто)	0	0,012	0,022	0,034	0,046
Витамин С, (выпеченный полуфабрикат)	0	0,006	0,009	0,019	0,025

Результаты, представленные в таблице 10 свидетельствуют о том, что в контрольном образце витамин С отсутствует, а в образцах его содержание увеличилось прямо пропорционально количеству внесенного яблочного порошка. Потери витамина С при выпечке бисквитных полуфабрикатов составили 45 – 50 %, что соответствует справочным данным [65].

В процессе работы была определена массовая доля жира в контрольном и опытных образцах.

Массовую долю жира определяли экстракционно-весовым методом [56]. Метод основан на извлечении жира из предварительно гидролизованной навески изделия растворителем и определении количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.

Массовую долю жира (X) в процентах в перерасчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 50}{m \cdot 20} \cdot \frac{10}{100 - W \cdot 10}, \quad (7)$$

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

$m_2$  – масса пустой колбы, г;

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

m – масса навески, г;

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

W – массовая доля влаги в исследуемом изделии, %.

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

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должно превышать 0,5 %.

Результаты определения массовой доли жира представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Содержание массовой доли жира, % на сухое вещество

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Жир	7,05	7,03	7,02	7,01	7,00

Установлено, что содержание жира в образцах, приготовленных с добавкой яблочного порошка снизилось на 0,28 – 0,71 % по сравнению с контрольным образцом. Это объясняется тем, что яблочный порошок содержит в своем составе жира меньше, чем мука на 92,72 %.

В процессе работы была определена пористость бисквитных полуфабрикатов.

Из куска мякиша на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, для чего острый край цилиндра, предварительно смазанный растительным маслом, вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем мякиш выталкивают из цилиндра втулкой, примерно на 1 см, и срезают его края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.



Для определения пористости бисквитного полуфабриката делают цилиндрическую выемку объемом  $(27 \pm 0,5)$  см<sup>3</sup>. приготовленную выемку взвешивают.

Пористость  $\Pi$ , % вычисляют по формуле

$$\Pi = \frac{V - m / \rho}{V} \cdot 100 \quad (8)$$

где  $V$  – общий объем выемок, см<sup>3</sup>;

$m$  – масса выемок, г;

$\rho$  – плотность беспористой массы мякиша.

Результаты определения пористости приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Пористость бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Пористость, %	76,5	76,70	76,92	77,12	77,10

Данные, представленные в таблице 9, свидетельствуют, что пористость образцов с добавкой яблочного порошка увеличилась по сравнению с контрольным образцом на 0,26 % при добавлении 2 % порошка; на 0,55 % при добавлении 4 % порошка; на 0,81 % при добавлении 6 % яблочного порошка; на 0,78 % при добавлении 8 % яблочного порошка. Порошок во время замеса теста и выпечки полуфабриката удерживает воздух, в следствие чего изделие становится более пористым.

Результаты определения плотности представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Плотность бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	436	422	409	398	400

Плотность бисквитных полуфабрикатов уменьшилась на 3,21 % при добавлении 2 % яблочного порошка, на 6,20 % при добавлении 4 % яблочного порошка, на 8,72 % при добавлении 6 % яблочного порошка, на 8,26 % при добавлении 8 % яблочного порошка по сравнению с контрольным образцом.

Результаты определения удельного объема представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Удельный объем бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в %, от массы муки			
		2	4	6	8
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	265	274	282	295	294

При анализе результатов, представленных в таблице 14, установлено, что при добавлении яблочного порошка в бисквитный полуфабрикат удельный объем увеличивался на 3,40 % при добавлении 2 % яблочного порошка; на 6,42 % при добавлении 4 % яблочного порошка; на 11,32 % при добавлении 6 % яблочного порошка; на 10,94 % при добавлении 8 % яблочного порошка.

После тепловой обработки в результате потери воды выпеченные изделия имеют меньшую массу по сравнению с массой изделий до выпекания. Отношение разности массы изделия до и после выпекания к массе изделия до выпекания называют упеком [60]. Выражают его в процентах.

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где  $m_1$  – масса изделия до выпекания, г;

$m_2$  – масса изделия, после выпекания, г.

Результаты определения упека бисквитных полуфабрикатов представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Показатели упека бисквитных полуфабрикатов

Показатель	Контрольный	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки			
		2	4	6	8
Упек, %	22,88	22,50	22,00	21,70	21,60

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что упек образцов бисквитных полуфабрикатов, приготовленных с яблочным порошком, уменьшался по сравнению с контрольным образцом на 1,66 % при добавлении 2 % порошка; на 3,85 % при добавлении 4 % порошка; на 5,16 % при добавлении 6 % яблочного порошка; на 5,59 % при добавлении 8 % яблочного порошка. Замедление процесса испарения воды во время выпечки образцов, содержащих добавку яблочного порошка, может быть обусловлено высокой влагоудерживающей способностью его компонентов – пищевых волокон, пектиновых веществ.

### 3.4 Определение сроков хранения бисквитных полуфабрикатов

Срок годности пищевого продукта определяется периодом времени, исчисляемым со дня его изготовления, в течение которого пищевой продукт пригоден к использованию, либо даты, до наступления которой пищевой продукт пригоден к использованию.

Период времени (дата) в течение которого (до наступления которой) пищевой продукт пригоден к использованию, следует определять с момента окончания технологического процесса его изготовления, и включает в себя хранение на складе организации-изготовителя, транспортирование, хранение в организациях продовольственной торговли и у потребителя после покупки.

Хранение пищевых продуктов должно осуществляться в установленном порядке при соответствующих параметрах температуры, влажности и светового режима для каждого вида продукции.

Срок хранения бисквитного полуфабриката составляет 15 дней при температуре  $18 \pm 5$  °С при влажности воздуха не более 75 %.

В студнях крахмала в процессе хранения протекают процессы упорядочения аморфной структуры: ретроградация амилозы, уплотнение, упрочение структуры амилопектина с высвобождением захваченной воды.

Было рассмотрено влияние яблочного порошка на сохранение влажности бисквитного полуфабриката в процессе хранения. Выпеченные полуфабрикаты хранили в лабораторных условиях в течение 15 дней при температуре  $18 \pm 5$  °С и относительной влажности воздуха 65 – 70 %. Результаты эксперимента представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Изменение влажности полуфабрикатов в процессе хранения, %

Продолжительность хранения, сут.	С добавкой яблочного порошка, в % от массы муки				
	контрольный	2	4	6	8
1	25,00	25,40	25,38	25,66	25,56
3	24,60	24,98	24,98	25,25	25,17
5	24,20	24,55	24,55	24,85	24,78
7	23,80	24,13	24,15	24,45	24,38
9	23,40	23,70	23,75	24,05	24,00
11	23,00	23,28	23,35	23,65	23,60
13	22,50	22,86	22,90	23,25	22,40
15	22,00	22,48	22,51	22,85	22,80

Анализ данных таблицы 20 показал, что потеря влаги контрольным образцом составила 12 %, а образцов с добавлением яблочного порошка соответственно: 2 % – 11,5 %; 4 % – 11,3 %; 6 % – 11 %; 8 % – 10,8 %.

Замедление процесса черствения образцов, содержащих яблочный порошок, может быть обусловлено высокой влагоудерживающей способностью его компонентов – целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ. Яблочный порошок способствует снижению скорости изменения крахмала и белковой части бисквитного полуфабриката при хранении [24].

### 3.5 Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката с яблочным порошком

По физико-химическим, структурно-механическим и органолептическим показателям, лучшим выбран полуфабрикат, приготовленный с 6 % добавкой яблочного порошка взамен пшеничной муки.

На данный образец составлена технико-технологическая карта (приложение А).

В процессе работы была определена пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов с учетом потерь при тепловой обработке, которая представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов, % на сухое вещество

Показатели	Контрольный образец	«Яблочный» с добавкой яблочного порошка 6 % от массы муки	Суточная потребность	Процент удовлетворения
Белки, г	10,39	10,26	75	13,68
Жиры,г	7,05	7,01	83	8,45
Углеводы, г	60,52	59,80	365	16,38

## Окончание таблицы 17

Показатели	Контрольный образец	«Яблочный» с добавкой яблочного порошка 6 % от массы муки	Суточная потребность	Процент удовлетворения
Пищевые волокна, г	0,98	3,45	30	11,5
Органические кислоты, г	0	0,38		
Витамин С, г	0	0,034	70	0,05
Железо, мг	0,44	1,44	14	10,29
Калий, мг	43,33	51,24	3500	1,46
Натрий, мг	78,89	79,04	2400	3,29
Магний, мг %	11,44	11,69	400	2,92
Кальций, мг %	36,94	38,01	1000	3,80
Энергетическая ценность, ккал	347,09	343,33	2500	13,73

В бисквитном полуфабрикате «Яблочный», приготовленном с добавлением 6 % яблочного порошка взамен муки, незначительно снизилось, по сравнению с контрольным образцом, содержание белков – на 1,25 %; жиров – на 0,57 %; общее количество сахаров – на 1,19 %. На 100 % увеличилось содержание витамина С и органических кислот, пищевых волокон – на 252,04 %, железа – на 227 % , калия – на 18,26 %, натрия – на 0,2 %, магния – на 2, 19 %, кальция – на 2,90 %.

Энергетическая ценность разработанного полуфабриката снизилась на 1,08 %.

Применение яблочного порошка позволило получить бисквитный полуфабрикат с улучшенными показателями качества, высокими органолептическими характеристиками, обогащенным пищевыми волокнами, железом.

Пищевая ценность продукта повысилась за счет органических кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон.

Технологическая схема приготовления бисквитного полуфабриката с добавлением яблочного порошка представлена на рисунке В.1.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Экономическая эффективность – результативность экономической системы, выражающаяся в отношении полезных конечных результатов её функционирования к затраченным ресурсам. Складывается как интегральный показатель эффективности на разных уровнях экономической системы и является итоговой характеристикой функционирования национальной экономики

Калькуляционная карта – это документ, применяющийся для определения цены продажи на блюдо (изделие) с помощью калькуляции. Калькуляционная карта составляется из расчета стоимости сырья на сто блюд или на 10 кг изделия для наиболее точного определения цены одного блюда или кг. Калькуляционные карты бисквита основного и «яблочного» представлены в таблицах 18, 19.

Таблица 18 – Стоимость бисквитного полуфабриката (основного)

Наименование сырья	Норма на 10 кг изделий, г	Цена за 1 кг, руб	Сумма, руб
Мука пшеничная высший сорт	2640	35,00	98,42
Яйцо куриное	5785(144,6 шт)	50,00	289,25
Сахар-песок	3471	25,00	86,78
Крахмал картофельный	694	30,00	20,82
Эссенция	34,7	2500,00	86,75
Общая стоимость сырьевого набора			582,02

## Окончание таблицы 18

Наименование сырья	Норма на 10 кг изделий, г	Цена за 1 кг, руб	Сумма, руб
Наценка (100 %)			582,02
Цена продажи 10 кг			1164,04
Цена продажи 1 кг			116,40

Таблица 19 – Стоимость бисквитного полуфабриката «яблочный»

Наименование сырья	Норма на 10 кг изделий, г	Цена за 1 кг, руб	Сумма, руб
Мука пшеничная высший сорт	2642	35,00	92,47
Яблочный порошок	170	95,00	16,15
Яйцо куриное	5785(144,6 шт)	50,00	289,25
Сахар-песок	3471	25,00	86,78
Крахмал картофельный	694	30,00	20,82
Общая стоимость сырьевого набора			505,47
Наценка (100 %)			505,47
Цена продажи 10 кг			1010,94
Цена продажи 1 кг			101,09

Стоимость бисквитного полуфабриката, приготовленного с добавлением яблочного порошка в размере 6 % взамен пшеничной, снизилась по сравнению со стоимостью контрольного образца на 12,45 %. Снижение цены произошло за счет исключения из сырьевого набора эссенции, так как яблочный порошок имеет природный аромат.

Если предприятие вырабатывает в сутки 10 кг бисквитного полуфабриката, экономия составит 153,10 руб., в месяц – 3062 руб., в год – 36 тыс. 744 руб.



Таким образом, производство бисквитного полуфабриката «Яблочный» расширит ассортимент мучных кондитерских изделий, обеспечит рынок продукцией повышенной пищевой ценности с улучшенными потребительскими характеристиками, обеспечит экономический эффект.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе на основании анализа доступной информации была обоснована целесообразность совершенствования технологии и рецептуры бисквитного полуфабриката с целью улучшения потребительских характеристик.

Анализ химического состава яблочного порошка, показал, что яблочный порошок является ценным пищевым сырьем, имеет высокое содержание ( % на сухое вещество): витамина С – 2,15 мг, минеральных веществ: железа – 6,45 мг, калия – 623, 65 мг, кальция – 119,35 мг, магния – 32,26 мг, пищевых волокон – 16,02, пектиновых веществ – 11,40, органических кислот – 2,47.

Определен коэффициент набухаемости яблочного порошка – К, который равен 2,0

Разработана технология и рецептура бисквитного полуфабриката с использованием яблочного порошка, который является натуральным ароматизатором, что позволило исключить из состава сырья фруктовую эссенцию.

Было установлено, что добавка 6 % яблочного порошка способствует улучшению потребительских характеристик выпеченного полуфабриката.

Определена пищевая ценность бисквитного полуфабриката с 6 % добавки порошка яблока. По сравнению с контрольным образцом на 100 % увеличилось содержание витамина С и органических кислот, пищевых волокон – на 252,04 %, железа – на 227 % , калия – на 18,26 %, натрия – на 0,2 %, магния – на 2, 19 %, кальция – на 2,90 %. Энергетическая ценность снизилась на 1,08 %.

Пенообразующая способность яично-сахарной смеси повысилась на 7,41 % по сравнению с контрольным образцом, устойчивость пены – на 10 %.

Влажность полуфабриката увеличилась на 2,64 %, пористость увеличилась на 0,81 %, плотность уменьшилась на 8,72 %, удельный объем увеличился на 11,32 %, упек уменьшился на 5,16 %, потеря влажности полуфабрикатом при хранении уменьшилась на 1 %.

В результате расчета калькуляции установлено, что стоимость бисквитного полуфабриката с яблочным порошком уменьшилась на 13 %.

Использование яблочного порошка позволило получить продукт с улучшенными показателями качества, высокими органолептическими характеристиками, повышенной пищевой ценностью.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемова, Е.Н. Патент № 2134512 Российская Федерация, МКП А21D 13/08. Способ приготовления бисквита с овощными добавками /Е.Н. Артемова – №97110550/13, 20.06.1997. Бюл. №32
2. Багишвили ,Т.О. Патент № 2262237 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Бисквитный полуфабрикат / Т.О Багишвили, А.В. Иезбера., А.В. Коврига. и д. – №[2003113806/13](#), заявл14. 05. 2003, опубл. 20.10.2005. Бюл. №32
3. Баженов, В. А. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества / В. А. Баженова. - Л.: Химия, 1990. - 464 с.
4. Ботников С.В., Крюкова Е.В. Влияние растительного сырья на пищевую ценность бисквитного полуфабриката // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2016. №1. С. 64 – 65.
5. Василенко, Ю.К. Сорбционные свойства пектиновых препаратов / Ю. К. Василенко // Химико-фармацевтический журнал. - М.: Колос 1993. - Т. 27. -№ 11. - С. 44-46.
6. ВЦИОМ – <https://wciom.ru/>
7. Выросла продолжительность жизни россиян – <https://chelyabinsk.74.ru/text/gorod/315207113318400.html>
8. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2016 году – <http://www.mineco174.ru/htmlpages/Show/protectingthepublic/2016>
9. Гаппаров, М.Г. Функциональные продукты питания / М.Г. Гаппаров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 6 – 7.
10. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078 – 01. – М., 2002.
11. ГОСТ Р 52499-2005. Добавки пищевые. Термины и определения
12. ГОСТ Р 54014-2010 Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом

13. ГОСТ Р 55577-2013. Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности
14. Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания: Доклад – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 89 с.
15. Григорьева, Р.З. Патент №2210913 Российская Федерация, МКП А21D 13/08. Способ получения бисквита / Р.З. Григорьева, Н.Н. Зоркина., А.Ю. Просеков. – №2000109167/13, 12.04.2000. Бюл. №24
16. Джабоева, А.С. Использование продуктов переработки дикорастущего сырья в производстве хлебобулочных изделий: монография / А.С. Джабоева. – Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2008 – 130 с.
17. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии [Text] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 552400 (260100) "Технология продуктов питания" и направлению подготовки дипломированного специалиста 655700 (260500) "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания" специальности 271400 (260505) "Технология детского и функционального питания" / А. Ф. Доронин [и др. ; под ред. А. А. Кочетковой]. - Москва : ДеЛи принт, 2009. - 286 с.
18. Доценко В.Ф., Мирошник Ю.А., Шидловская Е.Б., Медвидь И.М. Исследование возможности использования плодовых порошков в технологии бисквитных полуфабрикатов// Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2014. №10(69). С. 64 – 69.
19. Дюфор К. Патент №2313943 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Бисквит, экструдированный при отрицательной температуре, способ получения и применение в комбинированных замороженных кондитерских изделиях / К Дюфор – 2004133963/13, 04.02.2003. Бюл. №1
20. Заявка на изобретение №0000161946, 20.05.2016. Ванг Ли-Хсин, Чэнь Сун-Ян, Чао Гэ-Вэй. Устройство для изготовления пельменей// Заявка №0000161946

21. Заявка на изобретение №0002588538, 27.06.2016. Гафей Вендел Рей, Пибаро Патрик. Заменители пищевых продуктов и способы производства заменителей пищевых продуктов// Заявка №0002588538
22. Заявка на изобретение №2014153244, 20.08.2016. Ван Дунсюй, Цянь Вэйбин, Ши Юн. Выпеченный пищевой продукт, имеющий воздушную, мягкую, нежную и влажную текстуру// Заявка на изобретение №2014153244
23. Заявка на изобретение №2015112635, 27.12.2016. Вемулапалли Вани, Коулман Эдвард С., Карвовски Ян. Хрустящий пищевой продукт с мягкой частью//Заявка №2015112635
24. Ильина, О. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий / О. Ильина // Хлебопродукты. – 2002. – № 9. – С. 34 – 37.
25. Клевец, М.В. Разработка технологий хлебобулочных изделий пониженной энергетической ценности с использованием пищевых добавок: автореферат дис. канд. техн. наук / М.В. Клевец. – М., 2002. – 23 с.
26. Колобов, С.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей: Учебное пособие / С.В. Колобов, О.В. Памбухчиянц. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2012 – 400 с.
27. Коломникова Я.П., Дерканосова А.А., Литвинова Е.В. Разработка технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности с применением нетрадиционного растительного сырья // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. №2(11). С. 139 – 143.
28. Кондрашова, Е.А. Товароведение продовольственных товаров / Е.А. Кондрашо, Н.В. Коник, Т.А. Пешкова. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.
29. Корячкина, С.Я. и др. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: монография / С.Я. Корячкина и др. — Орел: ФГБОУ ВПО Госуниверситет - УНПК, 2012. — 262 с.

30. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колесников, В.И. Тужилкин // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7 – 10.
31. Кулишов А.А., Ермош Л.Г. Производство бисквитных полуфабрикатов на основе гидратированного белка // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. №7. С. 111 – 115.
32. Лурье, И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве / И.С. Лурье, Л.Е. Скокал, А.П. Цитович. – М.: Колос, 2003. – 416 с.
33. Магомедов Г.О., Кучменко Т.А., Шевякова Т.А., Плотникова И.В., Чернышева Ю.А., Мазина Е.А., Мирошниченко Л.А. Сбивные безглютеновые мучные кондитерские изделия на основе амарантовой муки // Хлебопродукты. 2014. №6. С. 47 – 49.
34. Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий: учебное пособие / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская. – М., 2001. – 116 с.
35. Матвеева, Т.В., Корячкина, С.Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО Госуниверситет – УНПК, 2011. – 358 с.
36. Никулина Е.О. Патент № 2532034 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Бисквитный полуфабрикат с облепиховым шротом / Никулина Е.О., Иванова Г.В., Кольман О.Я. – № 2013118752/13; заявл. 23.04.2013; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 30. – 6 с
37. Обзор российского рынка кондитерских изделий – <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rossiyskogo-rynka-konditerskikh-izdeliy/>
38. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года – <https://rmapo.ru/medical/58->

osnovy-gosudarstvennoy-politiki-rossiyskoy-federacii-v-oblasti-zdorovogo-pitaniya-naseleniya-na-peri

39. Патент Fr, №PCT/EP2012/074179, 30.11.2012. Cole Frank Arthur, Studtmann James Christian, Hardwick Jeremy. Pizza dough comprising malted barley flour//Патент Fr.
40. Патент USA 4350713 A, 21.09.2012. David V. Dyson, David H. Lees, Michael A. F. Fenn, Kenneth S. Darley. Production of sponge cake // USA 4350713 A.
41. Патент USA, № PCT/US2012/044910, 29.06.2012. Khan Noman, Wertman Sara. Method for preparing extruded legume micro pellets// Патент USA
42. Пащенко, Л.П. Патент № 2012120422 Российская Федерация, МКП A21D 13/08 . Способ приготовления бисквита «Гроздь рябины»/ Пащенко Л.П. – 2010120422/13, 18. 05. 2012. Бюл. №33
43. Пащенко, Л.П. Патент № 2306706 Российская Федерация, МКП A21D 13/08 Способ приготовления бисквита «Перепелочка»/ Л.П. Пащенко, Ю.Н. Рябикова, В.Л. Пащенко. – №2005141257/13. 28.12. 2005. Бюл. №27
44. Пащенко, Л.П. Патент № 2366187 Российская Федерация, МКП A21D 13/08 Способ приготовления бисквита «Бусинка»/ Л.П. Пащенко, Т.Ф. Ильина, Н.В. Вдовина, В. Л. – № 2008109054/13, 12.03. 2008. Бюл. №25
45. Пащенко, Л.П. Патент №2406338\_Российская Федерация, МКП A21D 13/08 Способ приготовления бисквита «Нежный»/ Л.П. Пащенко, С.А. Титов, Т.Ф. Ильина, В.Л. Пащенко, Е.М. Фабричных. – 2009104121 /13, 06. 02. 2009. Бюл. №21
46. Плотникова, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей. Качество и безопасность [Электронный ресурс] : учеб. - справ. пособие / Т.В. Плотникова, В.М. Позняковский, Т.В. Ларина, Л. Г. Елисеева; под общ. ред. В.М. Позняковского. - 6-е изд., испр. и доп.- Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. - (Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья)" - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379012823.html>



47. Покровский, В.И. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.
48. Поляндова, Р.Д. Развитие ассортимента хлебобулочных изделий для зон экологического неблагополучия России / Р.Д. Поляндова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 9. – С.19 – 21.
49. Потребление кондитерских изделий в зависимости от их вида (мучные кондитерские изделия, карамель, шоколадные кондитерские изделия) – <http://cikr.ru/primer%201.pdf>
50. Потребление мучных кондитерских изделий – <http://mkond.ru/novosti/osnovnye-trendy-hlebopekarnogo-rynka.html>
51. Продолжительность жизни при рождении по регионам России (ожидаемая) за 2015 год (Обн.2017) – [http://www.statdata.ru/spg\\_reg\\_rf](http://www.statdata.ru/spg_reg_rf)
52. Рущиц, А.А. Использование тыквенной муки в производстве бисквитного полуфабриката // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. 2015. №3. С. 23 – 29.
53. Садыгова М.К., Бороздина А.В., Овраменко Е.А. Влияние технологических добавок на качество бисквитного полуфабриката // Аграрный научный журнал. 2016. №10. С. 71 – 76.
54. Санина, Т.В. Патент № 2233091 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Способ производства бисквитного полуфабриката /Т.В. Санина , С.И. Лукина, Е.И. Пономарева, И.В. Черемушкина – 2003100166/13, опубл. 27.07.2004, Бюл. № 21
55. Сборник технологических нормативов: Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. III часть / под общей ред. А.П. Антонова. – М.: Хлебпродинформ, 2000. – 720 с.
56. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Мучные кондитерские изделия / О.Д. Скуратовская. – М.: Дели принт, 2001. – 141 с.

57. Спиричев, В.Б. Коррекция дефицита микронутриентов в России – опыт и перспективы / В.Б. Спиричев // Пищевая промышленность. – 2000. – № 4. – С. 57 – 59.
58. Тарасенко, Н.А. Патент №2528684 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Состав для приготовления бисквитного полуфабриката функционального назначения / Н.А. Тарасенко, И.Б. Красина, Р.А. Кононенко, Ю.Н. Ткачева – 2013121556/13, 20.09.2014, Бюл. №26
59. Тарасенко, Н.А., Никонович, Ю.Н., Кустова, Е.М. Низкоуглеводный бисквитный полуфабрикат//Современные концепции развития науки. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2016. С. 58 – 59.
60. Технология продукции общественного питания в 2-х т. Т.1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке / А.С. Ратушный, В.И. Хлебников, Б.А. Баранов и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.С. Ратушного. – М.: Мир, 2003. – 351 с.
61. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: ООО «Франтэра», 2002. – 213 с.
62. Тошев, А.Д. Патент № 2547461 Российская Федерация, МКП А21D 13/08 Способ производства бисквитного полуфабриката / А.Д. Тошев, А.С. Саломатов, А.С. Саломатова. – 2013154258/13, 10.04.2015, Бюл. №10
63. Тошев, А.Д., Саломатов, А.С. Исследование влияния комплексной добавки на термообработку воздушного полуфабриката / А.Д. Тошев, А.С. Саломатов. //Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3. – С. 62 – 65.
64. Тошев, А.Д., Использование облепиховой добавки с целью улучшения потребительских характеристик песочного полуфабриката: монография / А.Д. Тошев, Е.И. Щербакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 97 с.
65. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот и углеводов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Агропромиздат, 1987. – 360 с.

66. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. Член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236с.
67. Юдина, С.Б. Технология продуктов функционального питания/ С.Б. Юдина. – М.: Дели принт, 2008 – 280 с.
68. Lara Manzocco. Use of monoglyceride hydrogel for the production of low fat short dough pastry / Lara Manzocco, Monica Anese, Sonia Calligaris, Barbara Quarta, Maria Cristina Nicoli // Food Chemistry. Volume 132, Issue 1, 2012, Pages 175-180.
69. Mehran Nouri. Optimizing the effects of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content / Mehran Nouria, Behzad Nasehia, Vahid Samavatia, Saman Abdanan Mehdizadehb // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. Volume 9, 2017, Pages 39 – 45.
70. Patent № CN102578189, 23.02.2012. Li Huijing, Zhang Wei, Tian Yiling. Preparation method of wheat germ short biscuit.
71. Patent № CN105685182, 08.03.2016. Zhou Yiming, Zhou Xiaoli, Yan Beibei, Cui Linlin, Wang Yue, Jiang Yang.
72. Patent № CN106165718, 30.08.2016. Fang Ming. Sugar-controlled short crust pastry.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### Технико-технологическая карта № 1

Наименование изделия: Бисквитный полуфабрикат «Яблочный»

Область применения: кафе «Яшма»

Перечень сырья: мука пшеничная в/с, сахар-песок, яйцо куриное, крахмал картофельный, яблочный порошок.

Требования к качеству сырья: продовольственное сырье, используемое для приготовления данного изделия соответствует требованиям нормативных документов и имеет сертификаты соответствия и удостоверения качества.

Таблица А.1 – Нормативные документы и норма закладки сырья

Нормативный документ (ГОСТ, ТУ)	Наименования сырья	Норма закладки на 10 кг полуфабриката, г	
		брутто	нетто
ГОСТ Р 52189 – 2003	Мука пшеничная	2642	2642
ТУ 9163-571 – 00668034 – 09	Яблочный порошок	170	170
ГОСТ Р 53876 – 2010	Крахмал картофельный	694	694
ГОСТ 21 – 94	Сахар – песок	3471	3471
ГОСТ Р 31654 – 2012	Яйцо куриное	144,6 шт.	5785
	Итого		12762
	Выход готового полуфабриката		10 кг

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Приготовление теста. Меланж с сахаром-песком без подогрева или с предварительным подогревом до 40 °С соединяют с яблочным порошком и взбивают во взбивальной машине, вначале при малом, затем при большом числе оборотов в течение 30 – 40 мин. до увеличения объема в 2,5 – 3 раза. Перед окончанием взбивания добавляют муку, смешанную с картофельным крахмалом, и перемешивают не более 15 сек.

Готовое тесто должно быть пышным, хорошо насыщенным воздухом, равномерно перемешанным, без комочков и иметь кремовый цвет.

Влажность теста 36 – 38 %.

Формование. Бисквитное тесто немедленно разливают в противни или формы, предварительно смазанные жиром или застланные бумагой на  $\frac{3}{4}$  высоты.

Выпечка. Продолжительность выпечки 50 – 55 мин. при температуре 195 – 200 °С. Выпеченный бисквит охлаждают 20 – 30 мин., вынимают из формы, выстаивают 8 – 10 часов при температуре 15 – 20 °С. После этого бумагу снимают, бисквит зачищают.

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Органолептические показатели бисквитного полуфабриката «Яблочный» должны соответствовать следующим требованиям:

Внешний вид: изделие правильной формы, пропеченное. Корочка гладкая без вмятин и изломов.

Цвет: корочки – золотистый, равномерный; мякиша – ярко – желтый.

Консистенция: мякиш пористый, эластичный

Вкус и запах: сладкий с яблочным привкусом и ароматом, без посторонних.

Таблица А.2 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, % не более	28,00
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество, % не менее	54,00
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, % не менее	6,30
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе с массовой долей соляной кислоты 10 %, % не более	2,00
Пористость, % не менее	77
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	290

По микробиологическим показателям бисквитный полуфабрикат должен соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 п.1.5.5.2

Таблица А.3 – Микробиологические показатели

Наименование показателя	Допустимый уровень определяемых характеристик
Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, КОЕ/г	Не более 10000
Бактерии группы кишечных палочек (колиформные), г/продукт	Не допускается в 1,0
S.aureus, г/продукт	Не допускается в 0,1
Дрожжи, КОЕ/г	Не более 50
Плесени, КОЕ/г	Не более 50

Таблица А.4 – Пищевая энергетическая ценность изделия г, на 100 г

Белки	Жиры	Углеводы	Энергетическая ценность, ккал
10,26	7,01	59,80	343,33

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

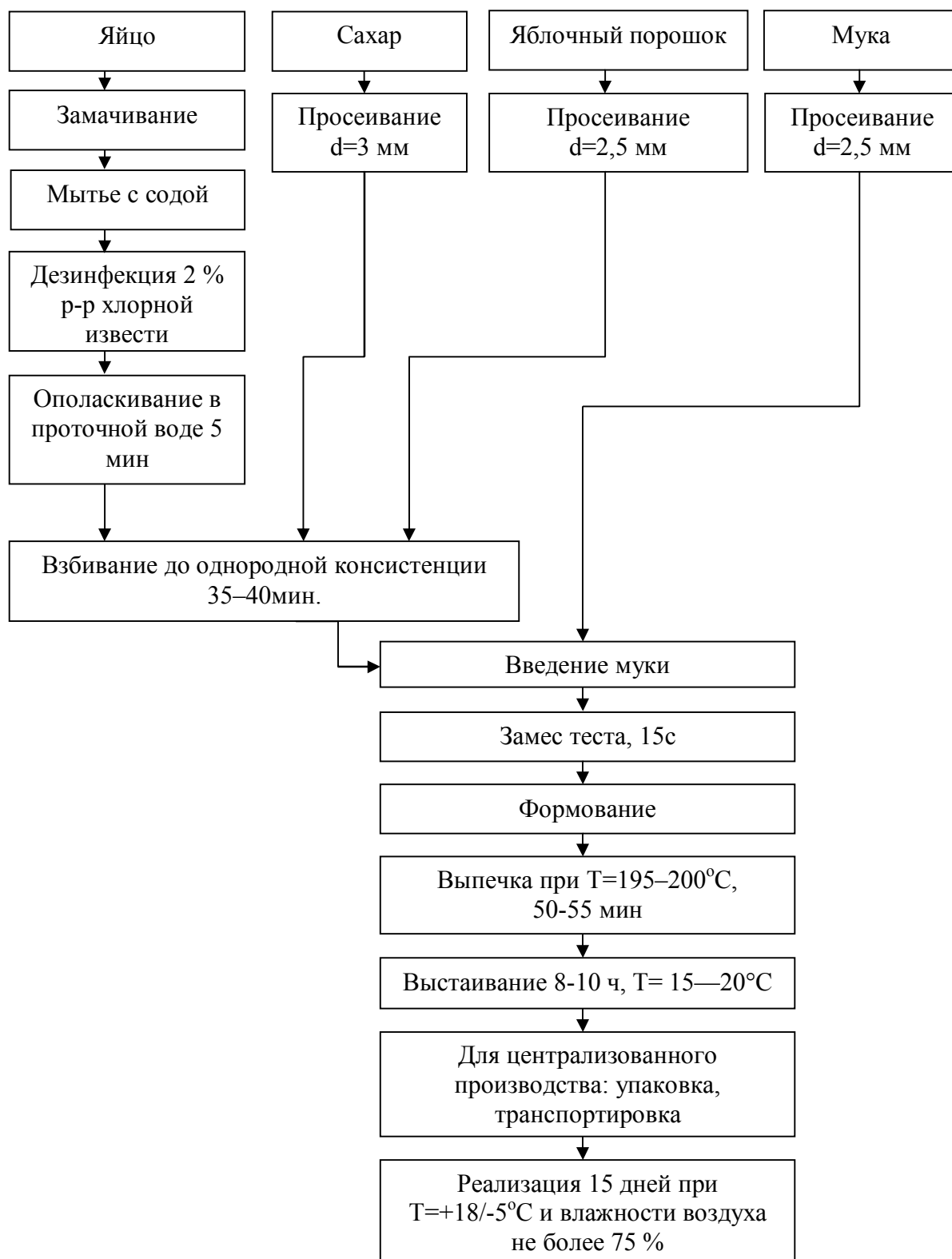


Рисунок В.1 – Технологическая схема бисквитного полуфабриката «яблочный»