

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор
_____ А.Д. Тошев
_____ 2020 г.

Разработка технологии бисквитного полуфабриката для больных целиакией

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.04.04.2020.281 ПЗ ВКП

Руководитель работы
к.т.н., доцент
_____ А.С. Саломатов
_____ 2020 г.

Автор работы
студент группы СТЗ-377
_____ Д.С. Зубач
_____ 2020 г.

Нормоконтролер

_____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Зубач Д.С. Разработка технологии бисквитного полуфабриката для больных целиакией. – Челябинск: ЮУрГУ, СТЗ–377, 2020, 57 с., 18 ил., 12 табл., библиогр. список – 47 наим., 1 прил.

В ходе работы была разработана технология приготовления безглютенового бисквитного полуфабриката. Для получения оптимального безглютенового состава смеси используется математический процессор Microsoft Excel, функция «поиск решений». Был изучен рынок безглютеновой продукции и проведён обзор научных и патентных источников, посвящённых данной теме. Кроме того, полученный бисквит без глютена прошел ряд исследований. Была произведена проверка микробиологических показателей безопасности и проведена органолептическая оценка готовых изделий. Определена массовая доля влаги, пористость, плотность, массовая доля углеводов и белка, кислотность бисквитов, а также водосвязывающая способность муки разного вида. В работе было доказано, что использование в производстве бисквитного полуфабриката смеси из кукурузной, льняной и гречневой муки, дает возможность получения изделий высокого качества, не содержащих глютен.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ ВЫБРАННОЙ ТЕМЫ	6
1.1 Болезни XXI века	6
1.2 Пути решения проблемы	9
1.3 Анализ рынка безглютеновой продукции	11
1.4 Анализ рынка кондитерских изделий	14
1.5 Обзор научных и патентных источников	18
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТНОВОГО БИСКВИТА.....	22
2.1 Объекты и методы исследования	22
2.2 Определение состава безглютеновой смеси.....	23
2.3 Разработка технологии безглютенового бисквита	30
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Определение массовой доли влаги.....	34
3.2 Определение пористости.....	36
3.3 Определение деформации мякиша.....	37
3.4 Определение плотности бисквита	38
3.5 Определение водосвязывающей способности	39
3.6 Определение кислотности.....	40
3.7 Определение массовой доли белка.....	40
3.8 Определение массовой доли углеводов.....	43
3.9 Органолептическая оценка изделий.....	45
3.10 Исследование показателей безопасности разработанного изделия.....	46
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	52
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А. «Опрос»	57

ВВЕДЕНИЕ

В России ассортимент продуктов питания для лиц, страдающих целиакией в настоящее время недостаточно широк и разнообразен, несмотря на то, что распространённость целиакии достаточно велика (примерно у 1 % людей во всем мире). Кроме того, есть вероятность что появиться тенденция распространения данной болезни среди разных групп населения, начиная преимущественно от детей и заканчивая взрослыми.

Целиакия является пищевым заболеванием, которое приводит к повреждению слизистой оболочки тонкой кишки, когда потребляются продукты питания с клейковиной. Клейковина является формой белка, найденная в некоторых зёрнах злаковых. Единственным лечением целиакией это строгое соблюдение безглютеновой диеты. Следовательно, актуальна разработка и обеспечение больных людей качественными и недорогими, по сравнению с зарубежными, безглютеновыми продуктами российского производства, включая кондитерские изделия с использованием безглютенового сырья.

Безглютеновая диета не должна включать продукты, содержащие пшеницу, ячмень, овес и рожь. Перечисленные продукты в большинстве случаев входят в состав бисквитного полуфабриката, хлеба, сухих завтраков, печенья, тортов, пирожных, макаронных изделиях и т.д.

Можно выделить два способа создания безглютеновых кондитерских изделий. Первый способ – конструирование изделий на основе безглютенового сырья, прежде всего растительного происхождения (безглютеновые зерновые, бобовые, орехи и т.д.). Практически весь ассортимент безглютеновых изделий сейчас производится по этому способу. Второй способ – заключается в удаление или модификации глютена в глютенсодержащем сырье. Данный способ находится в стадии разработок.

Продажи безглютеновых продуктов питания растут во всем мире. Частично это связано с тем, что большинство потребителей, в том числе те, кто не страдает

целиакией, ассоциируют свободные от глютена продукты с более здоровым питанием.

Целью данной работы является разработка технологии безглютенового бисквита.

Задачи работы:

- провести анализ статистических данных распространения целиакии;
- проанализировать весь рынок кондитерских изделий и сегмент безглютеновой продукции;
- изучить исследования, проводимые в области производства безглютеновой продукции;
- разработать технологию бисквита для больных целиакией;
- испечь готовый образец продукции;
- провести экспериментальные исследования (органолептические, микробиологические, реологические, физико-химические);
- определить экономическую эффективность.

1 АНАЛИЗ ВЫБРАННОЙ ТЕМЫ

1.1 Болезни XXI века

В настоящее время одной из проблем в области пищевой промышленности является разработка технологий кондитерских изделий, направленных на профилактику и лечение заболеваний.

К наиболее распространённым заболеваниям XXI века, на которые можно повлиять при помощи питания, можно отнести сахарный диабет, ожирение и целиакия.

Распространенность сахарного диабета в России составляет 3 % от всего населения. Официальная статистика показывает, что 4,7 миллиона человек в России больны сахарным диабетом, кроме того, предполагается, что еще столько же людей не знают о своем заболевании [1]. Профилактика и лечение сахарного диабета возможно благодаря соблюдению диеты, т.е. ограничение в употреблении сахара и замены его на сахарозаменители. Употребление сахара способствует развитию гипергликемии, усиленному выбросу инсулина в кровь и, следовательно, способствует развитию сахарного диабета. В качестве основных подсластителей используют аспартам, ацесульфам, сахарин и т.д. – искусственные сахарозаменители. Кроме того, существуют и натуральные сахарозаменители: стевия, фруктоза, изомальт, ксилит и т.д. [2]. Сахарозаменители, используемые в производстве кондитерской продукции, не должны ухудшать структурно-механические, органолептические, физико-химические и экономические свойства. Широко используются глюкозно-фруктозные сиропы (ГФС), полученные из крахмалосодержащего сырья (картофель, кукуруза, пшеница, сорго, ячмень, рис и др.) методом ферментативного гидролиза. Мировой опыт показывает, что в кондитерской отрасли глюкозно-фруктозные сиропы могут заменить сахар до 20 %, в хлебопекарной – до 100 %. Производство таких сиропов экономически более выгодно (приблизительно на 5–10 %). В России для производства ГФС используется пшеница, преимущественно используются кукурузный и

картофельный крахмалы [3]. Технология ГФС–42 разработана на основе отечественных ферментных препаратов; кроме того, выпускаются ГФС с содержанием фруктозы 9–44 % к массе сухого вещества [4], также на российском рынке имеется ГФС–55.

Были проведены исследования, выявляющие какое действие оказывают сахарозаменители нового поколения на структурные характеристики тестовых масс и готовых изделий. Установлено, что готовая продукция (кексы, бисквиты) приготовленная с использованием различных сахарозаменителей может иметь плотность как несколько большую, чем у изделий на сахаре, так и меньшую. Так, такой сахарозаменитель как изомальт требует внедрения дополнительных технологических приемов для оптимизации структуры изделий [5, 6].

Распространенным заменителем сахара является стевия. Она безопасна для здоровья человека, обладает интенсивным сладким вкусом, длительным сроком хранения, хорошей растворимостью и устойчивостью к тепловой обработке.

Фруктоза – натуральный фруктовый сахар, который содержится во фруктах и ягодах, а также в цветочном нектаре, меде, семенах растений. Этот заменитель сахара слаще сахарозы в 1,7 раза. Преимущества фруктозы: низкая калорийность по сравнению с сахарозой (на 30 %). Помимо этого, она не сильно влияет на уровень сахара в крови и разрешена к употреблению диабетикам. К тому же это один из немногих подсластителей, которые обладают консервирующим свойством, и ее применяют в приготовлении джемов и варенья для больных сахарным диабетом. Если обычный сахар заменить фруктозой, пирожки будут мягкими и пышными. Еще один из явных плюсов фруктозы: она ускоряет расщепление алкоголя в крови. К недостаткам фруктозы следует отнести возможность повышать риск сердечно-сосудистых заболеваний при её потреблении в больших количествах. Безопасная доза: не более 30–40 г фруктозы в сутки [7]. Использование фруктозы способствует пенообразованию, что предполагает возможность снижения количества пенообразователя в рецептурной смеси и сокращения времени сбивания.

Сорбит – природный подсластитель, представляет собой многоатомный спирт с приятным сладковатым вкусом. Сорбит может использоваться в питании диабетиков безо всяких опасений. В качестве консерванта его добавляют в соки и безалкогольные напитки. Сегодня применение этого заменителя сахара приветствуется: научный комитет экспертов по пищевым добавкам Европейского сообщества присвоил ему статус пищевого продукта. Сорбит помогает организму снижать расход витаминов, способствует улучшению микрофлоры ЖКТ. Этот заменитель — хорошее желчегонное средство. Пища на основе сорбита долго остается свежей. Но сорбит на 53 % калорийнее сахара, поэтому тем, кто следит за своей фигурой, он не подходит [7].

Другим современным заболеванием является ожирение. Доля жителей России, страдающих ожирением с каждым годом увеличивается и на 2017 год составила 1,3 % населения (1,9 миллиона человек) [1].

Целиакия – хроническое заболевание, сопровождающееся нарушениями пищеварения, которое связано с патологией ворсинок тонкой кишки [8]. В качестве причины возникновения болезни выступает фактор внешней среды – глютен.

Заболевание выявлено примерно у 1 % людей во всем мире [9].

По историческим данным, заболевания, связанные с употреблением пшеницы, были известны более 2000 лет назад. Первое подробное описание «мучной болезни» как отдельного заболевания представил в 1888 г. S. Gee, а в 1950 г. W.K. Dicke доказал ведущую роль пшеницы и ржи в патогенезе целиакии [10].

Распространенность целиакии существенно отличается в разных странах мира, в среднем составляя 0,5–1,0 % от общего числа населения планеты. Значительный разброс показателей объясняется высокой частотой скрытых и атипичных форм заболевания – 7–10 случаев на 1 диагностированный. Главным иницирующим фактором целиакии являются глютен (группа растительных белков фракций проламинов и глютелинов, содержащихся в злаковых). У генетически предрасположенных людей эти протеины вызывают неадекватную реакцию слизистой оболочки тонкой кишки. Заболевание наследуется по

аутосомнодоминантному типу. Пусковыми цитокинами целиакии являются NF- κ B, INF- γ , IL-15. Глиадин опосредованно вызывает фосфолирование ингибитора NF- κ B (Nuclear Factor kappaB), что приводит к активации последнего. NF- κ B запускает экспрессию провоспалительных цитокинов и молекул адгезии. В результате местно развивается реакция воспаления. Диагностика целиакии длительное время была трудна и основывалась на клинических наблюдениях. Значимые симптомы (в приоритетном порядке): хроническая диарея, атаксия, анемия, герпетиформный дерматит, повышение трансаминаз, эпилепсия, бесплодие, периферическая нейропатия, рецидивирующий перикардит, потеря веса, диабет первого типа или патологии щитовидной железы в анамнезе, семейный анамнез целиакии, недостаточность IgA, осеопороз, снижение D-ксилозы, частый кариес. С развитием медицинских технологий широкое применение нашли серологические и генетические методы исследования [11].

1.2 Пути решения проблемы

При целиакии применить медицинские методы лечения не представляется возможным и единственным лечением данного заболевания является строгое соблюдение безглютеновой диеты. Диета не должна включать продукты, содержащие пшеницу, ячмень, овес и рожь. Перечисленные продукты в большинстве случаев входят в состав бисквитного полуфабриката, хлеба, сухих завтраков, печенья, тортов, пирожных и других изделий кондитерской промышленности. Появляется необходимость применения безглютеновых ингредиентов при производстве кондитерской продукции.

Постановка диагноза целиакии, а особенно констатирование её нетипичных форм, представляет собой трудную задачу. Решение последней на современном этапе стало возможным во многом благодаря разработке серологических маркеров целиакии. В настоящее время имеются лабораторные методики определения уровня антиглиадиновых антител, антител к эндомицину, ретикулину и тканевой трансглутаминазе [12]. Выявление антиглиадиновых антител – недорогой

высококчувствительный метод, используемый для диагностики целиакии в группах с высоким риском болезни, в общей популяции, однако, он не считается высокоспецифичным для целиакии. Метод обнаружения антител к ретикулину и эндомизию высококчувствительный и высокоспецифичный, но его отрицательной стороной является техническая сложность получения материала от приматов и высокая стоимость. Учитывая, что тесты с эндомизией оказываются высококчувствительными и высокоспецифичными, была разработана методика выявления антител к тканевой трансглутаминазе – основному антигену эндомизия. Последние серологические тесты считаются строго специфичными для целиакии, тем не менее, окончательный диагноз болезни должен быть обязательно подтверждён гистологическим исследованием слизистой оболочки тонкой кишки. Биопсию тонкой кишки следует выполнять и при нормальных титрах серологических маркеров в случаях обоснованного клинического подозрения на наличие целиакии. Характерные для целиакии морфологические изменения тонкой кишки описаны M.N. Marsh и представлены в форме патоморфологической классификации целиакии. В данной классификации выделены четыре стадии. Традиционно диагноз целиакии устанавливается при обнаружении патологических изменений, соответствующих третьей стадии. Принципиальной особенностью гиперрегенераторной атрофии при целиакии является способность к восстановлению структуры после исключения глютена из пищевого рациона [13]. Поэтому основа лечения заболевания – аглютенная диета (АГД). Под её влиянием нивелируются кишечные симптомы, исчезают или уменьшаются аутоиммунные проявления, связанные с целиакией (остеопороз, экзема, герпетиформный дерматит и т.д.), снижается вероятность развития язвенного колита, энтерогенного сепсиса, злокачественных опухолей. Строгая АГД назначается пожизненно. Даже случайное употребление небольшого количества глютена (0,06–2 г/дн) приводит к изменению гистологической картины тонкого кишечника – увеличивается объём и глубина крипт, увеличивается число интраэпителиальных лимфоцитов. Первые

положительные результаты АГД появляются уже в течение месяца от назначения, однако, у некоторых больных они отмечаются через полгода [13].

Продукты, содержащие явный глютен: хлеб пшеничный, хлеб ржаной, отруби, кондитерские изделия из пшеничной муки, макаронные изделия, манная крупа, овсяная крупа, перловая крупа, ячневая крупа, пшеничная крупа, котлеты, блюда в панировке.

Необходимо отметить, что соблюдение АГД предполагает исключение из рациона продуктов, содержащих не только явный, но и скрытый глютен. К таким продуктам относятся варёные колбасы, сосиски, полуфабрикаты из мяса и рыбы, консервы (мясные, рыбные, овощные, фруктовые), томатные пасты, кетчупы, концентрированные сухие супы, бульонные кубики, многокомпонентные сухие приправы и пряности, творожные сырки, йогурты, мороженное, кукурузные хлопья, различные напитки и пищевые добавки (краситель аннато Е 160в, карамельные красители Е 150а, Е 150d, овсяная камедь Е 411, мальтол Е 636, изомальтол Е 953, этилмальтол Е 637, малитит и мальтитный сироп Е 965, моно- и диглицериды жирных кислот Е 471) [14].

Пшеничная мука представляет собой белковый комплекс, в который входят различные белки: альбумины, глобулины, проламины (глиадины), глютенины. Белки, которые образуют клейковину – глиадин и глютенин.

Безглютеновыми продуктами питания можно считать продукты, состоящие из одного или более ингредиентов, полученных из пшеницы, ржи, ячменя, овса или их гибридов, в которых содержание глютена не более 20 мг/кг [15].

1.3 Анализ рынка безглютеновой продукции

Исследования показали, что в европейских странах основная часть потребителей безглютеновой продукции – это люди, следящие за своим здоровьем, у которых нет непереносимости глютена. Согласно исследованию, в США 37 % потребителей сообщили, что они едят безглютеновые продукты, потому что это лучше для их здоровья в целом, 16 % делают это, потому что слышали негативную

информацию о глютене, еще 11 % потребителей покупают безглютеновые продукты, потому что врачи предложили им исключить клейковину.

На самом деле, строгая необходимость в безглютеновой продукции существует лишь у людей, страдающих целиакией.

В России спрос на безглютеновую продукцию в меньшей степени, нежели в Европе и США связан с трендом «здоровое питание». Дело в том, что на рынке в целом не так широк спектр продукции, не содержащей глютен. С учетом того, что данная продукция зачастую существенно дороже традиционной продукции с глютенем, основной спрос на безглютеновую продукцию наблюдается именно со стороны потребителей, страдающих от целиакии [16].

Продажи безглютеновых продуктов питания растут во всем мире. Частично это связано с тем, что большинство потребителей, в том числе те, кто не страдает целиакией, ассоциируют свободные от глютена продукты с более здоровым питанием. По данным компании Euromonitor, которая является мировым лидером в сфере стратегических исследований рынка, в 2016 году рынок безглютеновой продукции достиг 181 миллиона рублей, что на 93 % выше, чем в 2011 году, когда объем продаж составлял 93 миллиона рублей. Более того, по прогнозам Британских консалтинговых компаний, в 2020 году этот показатель увеличится еще на 38 % и достигнет 250 миллионов рублей. Высокий уровень цен на рассматриваемый вид продукции является одним из важнейших факторов, которые необходимо учитывать. Наряду с ростом ассортимента безглютеновой продукции, высокая стоимость вызывает рост заинтересованности потребителей в получении информации о наиболее выгодных предложениях, которые позволяют сэкономить. В прошлом году количество поисковых запросов о безглютеновых продуктах питания на Tiendeo.ru увеличилось на 173 %, это отражает тот факт, что российские семьи следят, чтобы высокая стоимость безглютеновых продуктов не приводила к дефициту их бюджета. В дополнение к запуску новых производственных линий по производству продуктов без глютена, компании также стараются включать предложения, связанные с этими видами товаров, в свои еженедельные каталоги.

По данным Tiendeo.ru количество предложений безглютеновой продукции увеличилось за последние 12 месяцев на 71 %. При этом хлеб является ведущим продуктом питания и занимает 16 % от всех рекламных акций на продукты без глютена. Еще одним востребованным безглютеновым продуктом стало пиво, которое за последний год заняло около 14 % всех предложений ритейлеров [17].

Структура ассортимента мучных безглютеновых продуктов представлены на диаграмме (рис.1) [18].

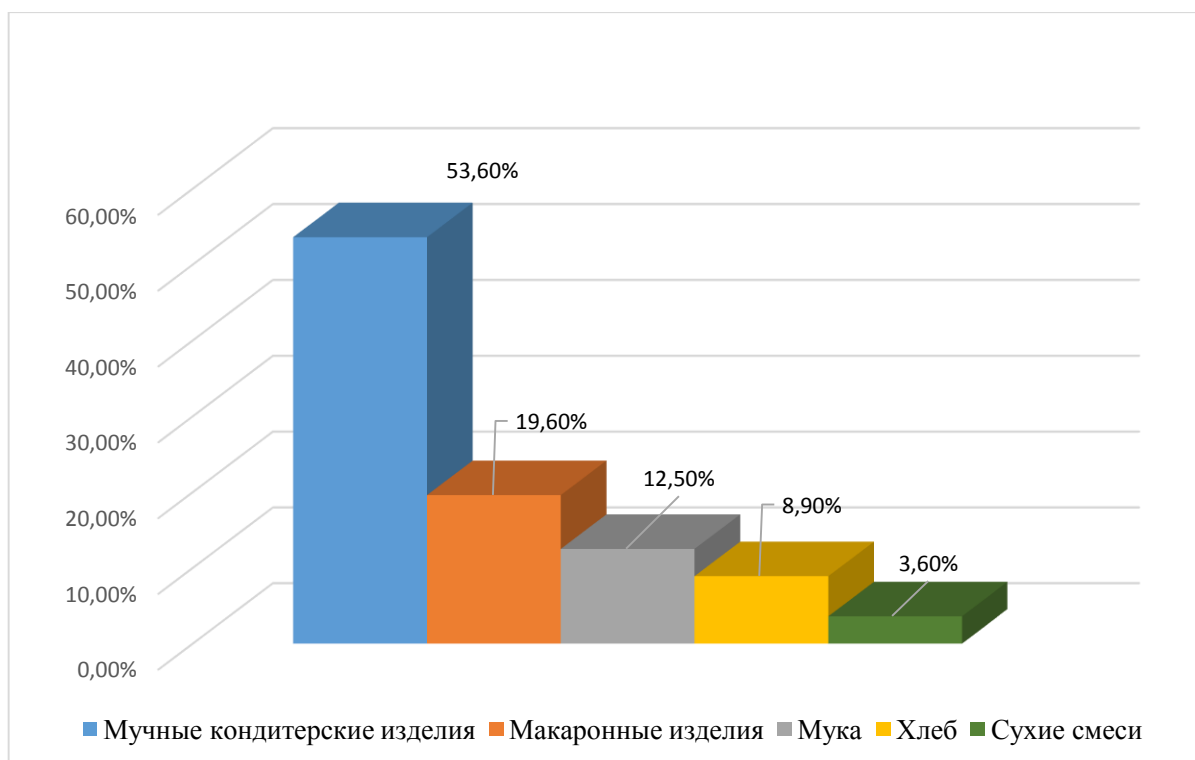


Рисунок 1 – Структура ассортимента мучных безглютеновых продуктов

В настоящее время выпускаются безглютеновые продукты, имитирующие хлеб, муку, полуфабрикаты для выпечки, крупы, печенье, макаронные изделия и др. Специальные безглютеновые продукты обычно имеют маркировку в виде перечеркнутого колоска и/или надписи *Gluten-free*, или «Не содержит глютена».

На российском рынке только начинается освоение производства безглютеновых продуктов, доля импорта в этом сегменте рынка все еще высока.

Основными производителями безглютеновых продуктов, представленных на рынке, являются фирмы: *Glutano* (Германия) – поставляется компанией «ГЕК – МСК», *Dr. Schar* (Италия), *Gullon* (Испания), *Bezgluten* (Польша), «Макмастер»

(Россия), Di&Di (Россия), FIDA (Италия). Производителями достаточно широкого ассортимента второстепенных видов муки являются: ООО «Арчеда-продукт» (Волгоградская область), ООО «Гарнец» (Владимирская область), ООО «Балтийская мельница» (Ленинградская область). В основном ассортимент безглютеновых продуктов ограничивается товарами повседневного потребления: смеси для выпечки хлеба и хлебобулочных изделий, макаронные изделия и мучные кондитерские изделия (печенье). Именно, поэтому существует задача расширения ассортимента безглютеновой кулинарной продукции.

Согласно исследованиям совокупный среднегодовой темп роста продаж безглютеновой продукции постоянно увеличивается (табл.1) [19].

Таблица 1 – Динамика рынка безглютеновых продуктов по данным Association of European Coeliac Societies

Год	Объем продаж, млн \$	На душу населения, \$	Совокупный среднегодовой темп роста 2004–2009	Совокупный среднегодовой темп роста 2009–2014	Совокупный среднегодовой темп роста 2014–2018
2004	40,0	0,3	5,6%	4,1%	7,2%
2009	57,9	0,4			
2014	63,4	0,5			
2018	69,1	0,6			

Постоянное увеличение темпа роста потребления продукции без глютена создает спрос на расширение ассортимента.

1.4 Анализ рынка кондитерских изделий

Производство кондитерских изделий в 2017 г. составило 3,1 млн тонн, что превышает показатели 2016 г. на 5,4 %, свидетельствуя об изменении конъюнктуры рынка в сторону роста после наблюдавшегося падения в 2016 г., когда ёмкость снизилась на 2,2 % по сравнению с 2015 г. К концу 2018 г. объем российского рынка кондитерских изделий составил приблизительно 3,5 млн тонн.

Около 84 % россиян употребляют в своем рационе печенье, пряники – 55 %, вафли – 31 %. Пирожные, галеты и крекеры покупает каждый пятый, кексы – каждый восьмой. Рулеты приобретают 18 % населения, торты – 17 %. Самыми популярными критериями, по которым россияне выбирают мучные кондитерские изделия, являются индивидуальные вкусовые предпочтения (47 %), доступная цена (46 %) и высокое качество мучных кондитерских изделий (29 %).

По итогу 2017 года, зафиксировано, что в год население потребляет 21,2 кг кондитерских изделий на человека. Прогнозируется рост потребления кондитерских изделий на 300–500 г в год [20].

По статистическим данным за последние пять лет потребление кондитерских изделий увеличилось на 15 %, за последние десять – на 38 %. Такой рост позволяет сделать вывод, что спрос в России позволяет увеличивать производство. Предприятия производят изделия не только для внутреннего потребления, но и на экспорт. На экспорт идет примерно чуть более 10 % от всего количества произведенных кондитерских изделий. Импорт кондитерских изделий не составляет большое значение и примерно составляет 9 % от всего количества кондитерских изделий на рынке [21].

Кондитерская промышленность призвана обеспечивать кондитерскими изделиями потребности населения. Она является самостоятельной производственной отраслью в пищевой перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса, которая динамично развивается.

В 2017 году объем экспортных поставок кондитерских изделий российского производства увеличился на 5,9 % по сравнению с 2016 годом, приблизившись к отметке в 1 млрд. долл. Отмечается, что отрасль обладает значительным потенциалом, чтобы увеличить этот показатель в 2,4 раза до 2025 года. Наибольшим спросом за рубежом пользуются шоколадные и мучные кондитерские изделия отечественного производства, а самым активным потребителем российских сладостей является Казахстан [22].

На рисунке 2 представлена структура производства изделий по видам.



Рисунок 2 – Структура кондитерских изделий по видам в 2018 году, %

Челябинская область входит в число десяти регионов, в которых максимальное количество употребления мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных.

Согласно федеральной службы государственной статистики по Челябинской области производство кондитерских изделий держится на высоком уровне (рис.3).

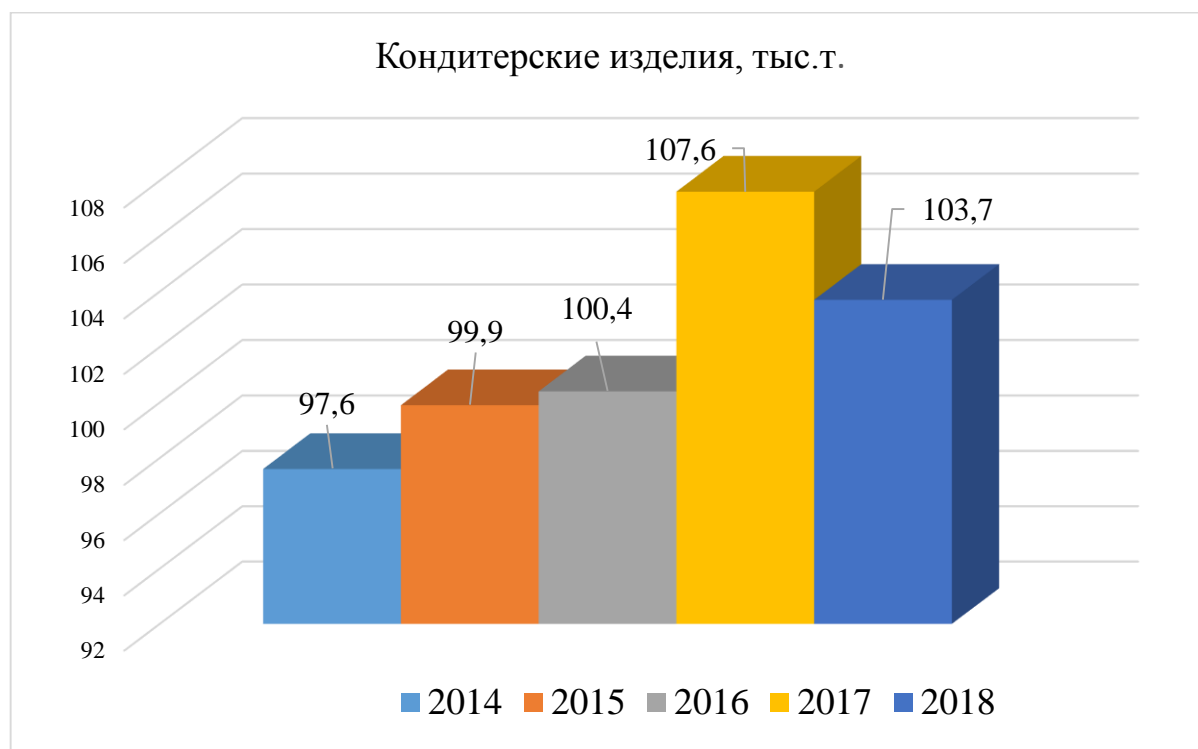


Рисунок 3 – Производство кондитерской продукции по Челябинской области за 2014–2018 годы

На основании данных Роспотребнадзора за 2013–2015 гг установлено, что уровень потребления таких продуктов как картофель, яйца, молоко, овощи, фрукты, растительные масел значительно снижен. В то же время, потребление сахара и кондитерских изделий выше рекомендуемых объемов по сравнению с рекомендуемыми нормами [23].

Лидерами рынка кондитерских изделий Челябинской области являются такие предприятия как ОАО «Хлебпром», кондитерская фабрика «Фантэль», ООО «Мэри», ОАО «Южуралкондитер», группа компаний «Уральские кондитеры». В городе находятся большое количество частных мини-кондитерских и пекарен.

Центр исследований кондитерского рынка (ЦИКР) оценил потребление кондитерских изделий среднестатистическим россиянином в 2018 году в размере 7450 рублей (+5 % к показателю 2017 года). Потребление шоколада и шоколадных изделий выросло на 0,1 килограмма – с 5 килограммов в 2017 году до 5,1 килограмма в 2018-м. Рост потребления мучных кондитерских изделий длительного хранения также составил 0,1 килограмма – с 9,6 до 9,7 килограмма на душу населения. Неизменным осталось потребление сахаристых кондитерских изделий – около 7,9 килограмма на душу населения, а потребление тортов и пирожных сократилось на 0,1 килограмма – с 2 до 1,9 килограмма (рис.4).



Рисунок 4 – Динамика производства кондитерских изделий 2013-2018 годах

В анализируемом периоде на исследуемом рынке цены в течение года растут довольно равномерно. В 2018 году цены на мучные изделия краткосрочного хранения, печенье, пряники имбирные и конфеты увеличивались преимущественно во втором полугодии. Также их скачок произошел в январе 2019-го. Прежде всего это связано с ростом цен на сырье.

Как и на других потребительских рынках, произошло снижение объемов импорта мучных кондитерских изделий в период нарастания кризиса в 2014–2016 годах в натуральном и денежном выражении. Несмотря на рост поставок, импорт по итогам 2018 года еще не вернулся на докризисный уровень. В отличие от импорта, экспорт в натуральном выражении продолжал рост на протяжении всего анализируемого периода. Падение в денежном выражении в 2015–2016 годах в последующие два года сменилось стабильным ростом [24].

По данным Федеральной таможенной службы составлено описание экспорта и импорта мучных кондитерских изделий (табл.2).

Таблица 2 – Динамика экспорта и импорта мучных кондитерских изделий в 2015–2018 годах

	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт
тыс.т	104	189	97,8	185	124	199	153	228
\$ млн	259	308	235	305	322	342	375	367

Наблюдается постоянный рост импорта и экспорта в натуральном выражении. Тенденция роста сохраняется и набирает обороты.

1.5 Обзор научных и патентных источников

Приступая к разработке нового продукта необходимо провести патентный поиск, чтобы избежать нарушения патентных прав. Кроме того, патентное исследование поможет изучить актуальность выбранной темы и необходимость создания нового продукта.

Объектами патентных прав являются:

– изобретения – технические решения в любой области, относящиеся к продукту, или способу производства, выполнению процесса над материальным объектом;

– полезные модели – это технические решения, относящиеся к устройству;

– промышленные образцы – художественно-конструкторское решение внешнего вида изделия промышленного или кустарного производства.

Объекты патентных прав должны обладать патентоспособностью, т.е. соответствовать требованиям новизны, оригинальности, промышленной применимости.

В пищевой инженерии безглютеновых кондитерских изделий можно выделить два направления. Первым направлением является конструирование изделий на основе безглютенового сырья, прежде всего растительного происхождения (безглютеновые зерновые, бобовые, орехи и т.д.). Практически весь ассортимент безглютеновых изделий сейчас производится по технологиям, относящимся к этому направлению. Вторым направлением, находящимся в стадии исследовательских разработок, является биокаталитическое направление. Суть данного направления заключается в удалении или модификации глютена в глютенсодержащем сырье.

В области производства безглютеновой продукции есть запатентованные исследования приготовления мучных кондитерских изделий из бесклеяковинной муки. В качестве бесклеяковинной муки используют амарантовую муку или смесь амарантовой муки с рисовой и/или кукурузной мукой в соотношении 1:(0,1–0,3). Изобретение дает возможность обеспечить профилактическую направленность продукции и расширить ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий [25, 26].

Самым распространёнными являются исследования по производству безглютенового печенья. Известны рецепты печенья в состав которых входит мука амарантовая, кукурузная, рисовая, кукурузный крахмал [27, 28]. Также в

качестве сыпучих компонентов используют смесь, состоящую из муки кукурузной, муки киноа и кукурузного крахмала. Мука киноа превосходит кукурузную муку по содержанию липидов – на 40 %, по содержанию белка, клетчатки, минеральных веществ и углеводов в 2–2,5 раза соответственно. Кроме того, по содержанию незаменимых аминокислот белок киноа приближается к куриному белку. Данная технология приготовления печенья позволяет не только расширить ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий профилактической направленности с использованием нетрадиционного растительного сырья, повысить пищевую ценность и усвояемость безглютенового печенья, но и сократить продолжительность процесса приготовления печенья [29].

В изготовлении безглютенового сахарного печенья используют муку гречневую, которая не содержит глютен. Большое содержание гречневой муки приводит к ухудшению органолептических характеристик и уменьшению показателя намакаемости [30].

Известен способ приготовления бисквита на основе кукурузной муки и кукурузного крахмала. Мука кукурузная – ценный диетический продукт, в состав которого не входит глютен. В кукурузной муке содержатся витамины (В1, В2, РР, Е), минеральные вещества (калий, магний, фосфор, кальций, железо, цинк, марганец, медь). В муке большое содержание углеводов – около 72 %, и пищевых волокон 4,4 % [31]. В отличие от бисквитов, приготовленных с использованием амарантовой муки, готовые изделия не имеют высокую себестоимость и темного цвета мякиша.

Известен способ приготовления бисквитного полуфабриката на основе смеси из рисовой муки и семян расторопши в соотношении 6:4. Полученное изделие является обогащенным по содержанию селена [32].

Кроме того, для обогащения изделий витаминами и пищевыми волокнами предлагают использовать продукты переработки сырья: овощные, фруктово-овощные, фруктовые и ягодные пасты, порошки, пюре. Например, велись

разработки рецептуры бисквитных изделий, изготовленных с полной или частичной заменой пшеничной муки на тыквенную [33, 34].

Безглютеновая смесь из различных видов муки применяется в процессе приготовления кексов, блинчиков, хлеба, заварного полуфабриката, пряников.

Таким образом, из анализа патентов видно, что исследований по созданию безглютеновой продукции проведено большое количество. Но при этом разработок, имеющих цель создать бисквитный полуфабрикат без глютена высокого качества, выполнено не достаточно.

Выводы по разделу 1

1. Были рассмотрены виды болезней XXI века, для которых необходимо создание технологий кондитерских изделий, направленных на профилактику и лечение заболеваний.

2. Были выявлены пути решения проблемы и установлено, что единственным лечением целиакии является строгое соблюдение безглютеновой диеты. Безглютеновыми продуктами питания можно считать продукты, состоящие из одного или более ингредиентов, полученных из пшеницы, ржи, ячменя, овса или их гибридов, в которых содержание глютена не более 20 мг/кг.

3. Установлено, что продажи безглютеновых продуктов питания растут во всем мире. Спрос на безглютеновые кондитерские изделия, в частности на бисквитный полуфабрикат, неуклонно растет. К концу 2018 г. объем российского рынка кондитерских изделий составил приблизительно 3,5 млн тонн, что выше показателей предыдущих годов. Небольшое ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий негативно сказывается на разнообразии пищевого рациона больного целиакией, вследствие чего разработка бисквитного полуфабриката с использованием муки, не содержащей глютен, приобретает большую актуальность.

4. Был проведён обзор научных и патентных источников, где выяснилось, что разработок, имеющих цель создать бисквитный полуфабрикат без глютена высокого качества, выполнено не достаточно.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТНОВОГО БИСКВИТА

2.1 Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются:

- мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003);
- мука кукурузная (ГОСТ 14176-69);
- мука из зеленой гречки (ТУ 9293-002-306, 260-481);
- мука льняная (ТУ 9293-010-897514-10);
- бисквит основной, приготовленное по основной рецептуре;
- безглютеновый бисквит.

Кроме того, в работе использовали сырьё для приготовления бисквитного полуфабриката: сахар–песок (ГОСТ 33222-2015), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), крахмал кукурузный (ГОСТ 32159-2013).

Методы исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Методы исследования

Определяемый показатель	Нормативный документ
Массовая доля влаги	ГОСТ 5900-2014
Кислотность	ГОСТ 5898-87
Массовая доля белка	ГОСТ Р 53951-2010
Массовая доля углеводов	ГОСТ 25832-89
Пористость	ГОСТ 5669-96

Анализ качества сырья и готовых изделий проводили в соответствии с ГОСТами и ОСТом 10-060-95. Определение реологических характеристик выпеченных бисквитов проводили на приборе «Пенетрометр АП-10»; пористость – на приборе Журавлева ПЖ-1М; определение микробиологической чистоты хлеба – в соответствии с ГОСТами; применяли методы математической статистики обработки данных с помощью программы Microsoft Excel.

2.2 Определение состава безглютеновой смеси

На примере бисквитного полуфабриката предложено полностью заменить пшеничную муку на безглютеновую смесь (смесь кукурузной, льняной и муки из зеленой гречки).

Для получения оптимального безглютенового состава смеси используется математический процессор Microsoft Excel, функция «поиск решений». Данная функция позволяет составить смесь, схожую по белкам, углеводам и пищевым волокнам с пшеничной мукой с учетом стремления стоимости смеси к минимуму.

Для получения результата в данной программе необходимо задать условия для белков (Б), углеводов (У), пищевых волокон (ПВ) и цены (Ц). Для этого, зная к чему должна стремиться функция, обозначим допустимые погрешности. Для каждого вида муки присваивается значение x . Кукурузная мука – x_1 , льняная – x_2 , мука из зеленой гречки – x_3 .

Задаем условия:

1. Б: $10,5 \leq 8 \cdot x_1 + 25 \cdot x_2 + 12,6 \cdot x_3 \leq 12$;

2. У: $68 \leq 75 \cdot x_1 + 40 \cdot x_2 + 57 \cdot x_3 \leq 74$;

3. ПВ: $3,4 \leq 4,4 \cdot x_1 + 28 \cdot x_2 + 1,3 \cdot x_3 \leq 4$;

4. Ц: $Ц = 20 \cdot x_1 + 30 \cdot x_2 + 49 \cdot x_3 \rightarrow \min$.

На рисунке 5 и рисунке 6 изображен процесс получения результатов функцией «поиск решений».

	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7			кукурузная	льняная	зел. гречки	пшенич.	Полученная смесь		
8			0,588466504	0,03199	0,396237335		32,14457		
9		цена	20	30	49				
10		белки	8	25	12,6	10,8	10,5		
11		углеводы	75	40	57	69,9	68		
12		пищ. волокна	4,4	28	1,3	3,5	4		
13			1	1	1	1	1,016691		
14									

Рисунок 5 – Получение результатов в Microsoft Excel

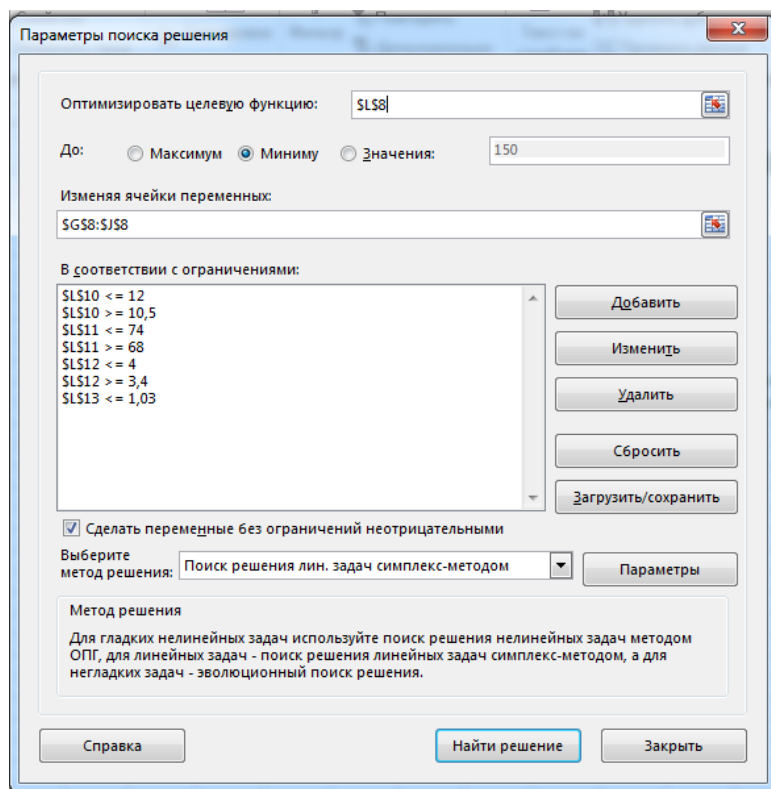


Рисунок 6 – Параметры поиска решений

Стоимость муки является средней по Челябинской области. Показатели пшеничной муки, к которым будет стремиться функция заданы (табл. 4) [35].

Таблица 4 – Характеристика пшеничной муки высшего сорта

Показатель	Характеристика
Содержание белка	10,8
Содержание углеводов	69,9
Содержание пищевых волокон	3,5
Стоимость, рублей за кг.	19,0

Выбранные виды муки (кукурузная, льняная, из зеленой гречки) соответствуют главному требованию – не содержат глютен. Кроме того, данные виды муки не имеют выраженного специфического запаха и вкуса, что позволяет обеспечить высокие органолептические показатели.

Показатели содержания белка, углеводов и пищевых волокон данных видов муки взяты у производителей (табл. 5).

Таблица 5 – Расчет состава смеси

Показатель	Массовая доля в 100 г			Полученная смесь
	Кукурузная мука	Льняная мука	Мука из зеленой гречки	
Содержание белка, г	8	25	12,6	10,5
Содержание углеводов, г	75	40	57	68
Содержание пищевых волокон, г	4,4	28	1,3	4
Стоимость, рублей за кг	20	30	49	32,1

Полученная смесь практически аналогична по составу пшеничной муке (рис.7)

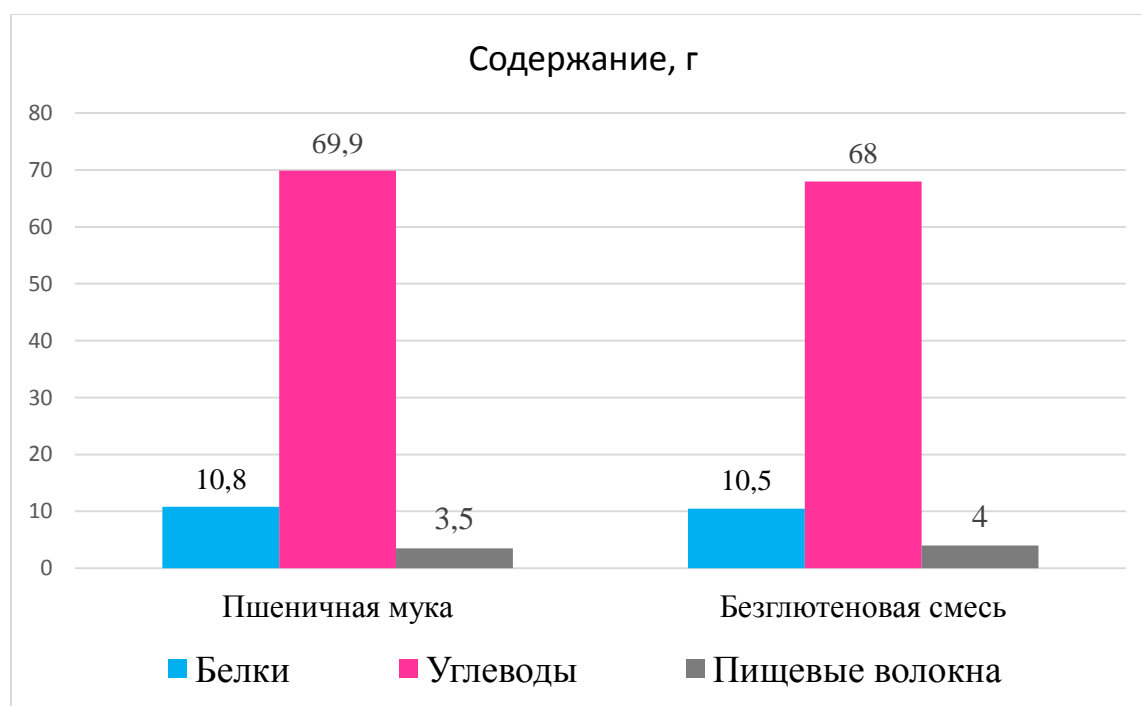


Рисунок 7 – Сравнительная характеристика

Процентное соотношение содержания различных видов муки в составе смеси: кукурузная мука – 58 %, льняная мука – 3 %, мука из зеленой гречки – 39 % (рис.8).

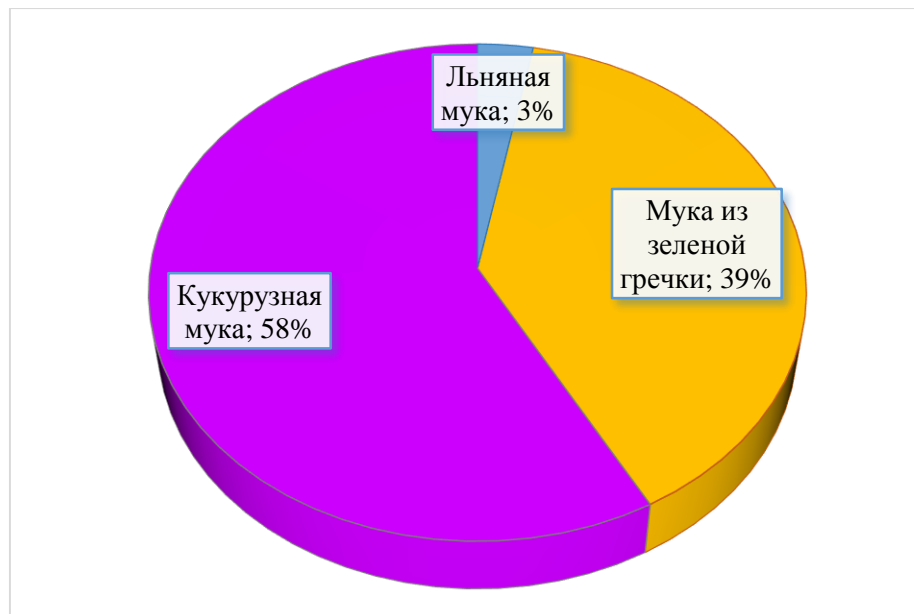


Рисунок 8 – Соотношение содержания различных видов муки в составе смеси

Основные отличия кукурузной муки от пшеничной или ржаной муки – в том, что она легче усваивается организмом и является безглютеновой культурой.

Основная польза кукурузной крупы и муки в ее составе. Мука содержит пищевые волокна, клетчатку, жирные и эфирные масла, моно-и дисахариды, крахмал, макроэлементы (кальций, натрий, магний, фосфор, калий), микроэлементы (железо), витамины (В1, В2, А, Е, РР, бета-каротин). Энергетическая ценность кукурузной муки составляет около 340 кКал. Однако даже несмотря на довольно высокую калорийность и повышенные индексы жирности и кислотности, кукурузная мука относится к категории диетических продуктов.

Кукурузная крупа – ценный питательный продукт. В ней обычно содержится 85–90 % углеводов, витамины В1, В2, РР, каротин. Крупа из кукурузы по содержанию экстрактивных веществ, калорийности, количеству углеводов превосходит манную, рисовую, ячневую, перловую, гречневую и пшеничную. Кукурузная крупа является источником растительного белка, углеводов и энергии при одновременно низком содержании жиров. Лучшей считается крупа янтарного цвета, однородная по размеру крупинок, без постороннего (кислого, затхлого и плесневелого) запаха с влажностью – не более 15 %.

Помол кукурузной муки, в зависимости от используемой технологии, бывает двух видов: мелким и грубым. В первом случае, ее используют в кондитерских изделиях, что делает торты, печенья и пирожные более рассыпчатыми и приятными на вкус, а также придает им своеобразный пряный аромат, а во втором случае, кукурузную муку используют для приготовления зернистого хлеба, также очень полезного для пищеварения [36].

Кукурузная мука также применяется в качестве связующего вещества для изготовления колбасных изделий, пивоварения и т.д. Так как кукурузная мука имеет свойство замедлять брожение углеводов, то продукты, изготовленные с добавлением этой муки, сохраняются долго.

Кукурузная мука мелкого помола используется как составная часть бисквитной муки, как наполнитель или связующее вещество для различных колбасных изделий и как частичная замена пшеничной муки. Кукурузная мука тонкого помола на ощупь и по виду напоминает пшеничную. Наиболее ценной ее составляющей являются белки, их содержание в среднем 9,8 %. Кукурузная мука отличается от пшеничной более высокими значениями показателей содержания жира, зольности, кислотности и крупности частичек. Ее газообразующая способность несколько выше по сравнению с пшеничной мукой за счет более высокой атакруемости крахмала амилолитическими ферментами. Кукурузная мука выгодно отличается от ячменной, потому что в ней больше содержание экстрактивных веществ [36].

Льняная мука – это продукт, изготовленный в производственных условиях по специальной технологии. Представляет он собой результат помола семян льна и последующего обезжиривания полученной массы.

Льняная мука при введении ее в рацион питания человека, прежде всего, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта. Это связано с большим содержанием в ней ценных пищевых волокон, стимулирующих перистальтику и деятельность кишечника. Кроме данных свойств, льняное семя, из которого производится мука, богато антиоксидантами, которые улучшают состояние кишечной микрофлоры.

Благодаря содержанию ценной полиненасыщенной жирной кислоты Омега-3 и из-за повышенного содержания калия льняная мука как компонент питания может препятствовать развитию ряда различных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Семена льна также содержат селен в легкоусвояемой форме в количествах необходимых для организма, который способствует выведению избытка мышьяка, ртути, свинца и кадмия, и помогает нормализовать ряд важных функций в организме человека.

Ежедневное употребление льняного семени в пищу укрепляет иммунитет, улучшает самочувствие и предотвращает большое количество различных заболеваний, обладая антипаразитарными свойствами. Для достижения стойкого оздоравливающего эффекта рекомендуемая норма потребления составляет не более 20 г льняного семени в сутки [37].

Лигнаны, содержащиеся в льняной муке, относятся к классу фитоэстрогенов, т.е. веществ растительного происхождения, проявляющих эстрогеноподобную активность в организме человека. Кроме того, лигнаны способны предупреждать развитие рака в начальной и средней стадии путем подавления роста и распространения раковых клеток. Научные данные подтверждают, что лигнаны семян льна обладают антиаллергической активностью. Помимо этого, лигнаны льна обладают мощным антиоксидантным действием [38].

Зеленая гречка – это необработанные, непрожаренные зерна обыкновенной гречихи. Их считают элитной и диетической гипоаллергенной пищей.

Мука из зеленой гречки содержит в себе всю пользу гречишного необработанного зерна. Она богата витаминами группы В, железом, магнием, фосфором, медью, в ней высоко содержание пищевых волокон, которые помогают нашему пищеварению. Также стоит отметить, что в муке из зеленой гречки много белка, это свойство делает продукт очень ценным для вегетарианцев (калоризатор). Мука из зеленой гречки не содержит глютен и подходит людям, страдающим целиакией. Мука из зеленой гречки идеально подходит для безглютеновой выпечки, оладий и блинов и, даже, хлеба, потому что в отличие от муки из обычной

гречки, она обладает прекрасными связывающими свойствами. Также эту муку можно использовать в качестве загустителя для различных соусов и супов-пюре.

Аминокислотный состав – показатель качества пищевого белка. Особую важность имеют незаменимые аминокислоты, которые не синтезируются в организме человека и поступают в организм с пищей. Сравнительная оценка аминокислотного состава белков различных видов муки представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание незаменимых аминокислот в муке

Название аминокислоты	Масса незаменимых аминокислот в 1 г общей массы аминокислот, мг			
	Гречиха	Пшеница	Лен	Кукуруза
Изолейцин	99	122	101	94
Лейцин	166	213	311	328
Лизин	158	82	159	66
Тирозин+Фенилаланин	179	243	260	217
Цистин+Метионин	106	196	191	76
Треонин	101	93	110	85
Триптофан	60	41	70	17
Валин	132	150	140	118

Можно отметить, что незаменимые аминокислоты в гречихе составляют 36,75 % от общей массовой доли белка. Белки гречихи особенно богаты лизином и лейцином и содержат меньше глутаминовой кислоты, пролина и аргинина и больше аспарагиновой кислоты, чем белки других зерновых культур. Причем около 56 % глутаминовой и аспарагиновой кислот представлены в виде амидов. В целом белки гречихи представлены 40–55 % глобулинов и 20–30 % альбуминов, 20 % глютелинов и 20 % проламинов от общего азота [39].

Установлено, что аминокислотный скор белков льняной муки по всем незаменимым аминокислотам превышает 100 %.

Наибольшие значения аминокислотного сора в льняной муке у фенилаланин+тирозин (178 %), что выше, чем аналогичный показатель в

пшеничной муке на 88 %, Значения сгора по аминокислоте триптофану (150 %) в льняной муке выше, чем в пшеничной на 50 % [38].

2.3 Разработка технологии безглютенового бисквита

Технология приготовления классического бисквита заключается в взбивании меланжа с сахаром до увеличения объема в 2,5–3 раза. Затем добавляют муку, крахмал и эссенцию и перемешивают не более 15 секунд. Муку следует вводить в несколько приемов. Полученное тесто должно иметь пышный вид, быть равномерно перемешанным, кремового цвета. Бисквитный полуфабрикат разливают в формы и выпекают при температуре 180°C около 40 мин. Затем бисквит охлаждают и выстаивают 8–10 ч.

За основу взят классический рецепт бисквита (табл. 7) [40].

Таблица 7 – Бисквит (основной)

Наименование сырья	Расход сырья (в натуре) на 0,5 кг полуфабриката, г
Мука пшеничная высшего сорта	140,6
Крахмал картофельный	34,7
Сахар	173,5
Меланж	289,3
Эссенция	1,7
Выход	500

При приготовлении бисквита в рецептуре произведена полная замена пшеничной муки высшего сорта на безглютеновую смесь. Крахмал картофельный заменен кукурузным крахмалом, не содержащим глютен. Технология приготовления осталась неизменной, температура и время выпечки также не изменились.

Кукурузный крахмал позволяет связать часть влаги и получить изделия с более разрыхленным мякишем большего удельного объема. Основным сырьем для производства кукурузного крахмала является зерно кукурузы. Для производства

крахмала целесообразно использовать виды кукурузы, содержащей большое количество крахмала. Кукурузный крахмал представляет собой белый не прозрачный порошок. Вкус и аромат продукта идентичен вкусу и аромату кукурузной муки. Кукурузный крахмал клейстеризуется при температуре 62–70 °С. Его влажность составляет 15 %. Углеводов в кукурузном крахмале больше, чем в кукурузной муке – около 92 %. сухой кукурузный крахмал, который должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 51985-2002.

На рисунке 9 представлена схема производства бисквитного полуфабриката для больных целиакией.

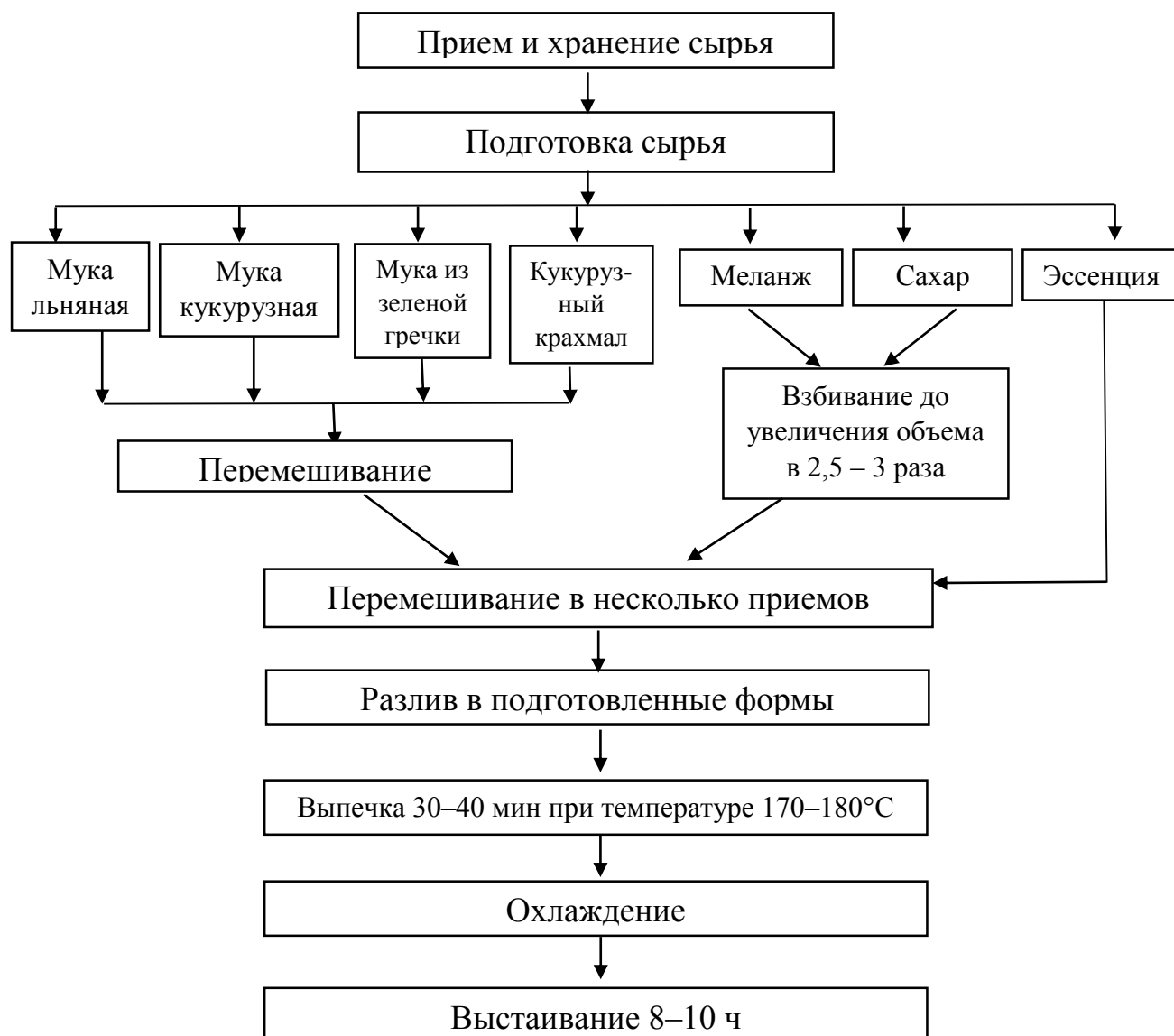


Рисунок 9 – Схема производства безглютенового бисквита

Рецептура бисквитного полуфабриката для больных целиакией приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Безглютеновый бисквитный полуфабрикат

Наименование сырья	Расход сырья (в натуре) на 0,5 кг полуфабриката, г
Безглютеновая смесь:	140,6
Кукурузная мука	81,5
Мука из зеленой гречки	54,8
Льняная мука	4,3
Крахмал кукурузный	34,7
Сахар	173,5
Меланж	289,3
Эссенция	1,7
Выход	500

Образцы изделий представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Готовые бисквиты:

- а) – бисквит (основной)
- б) – безглютеновый бисквит

Выводы по разделу 2

1. Были определены объекты и методы исследования и изучены нормативные документы

2. Было предложено полностью заменить в рецептуре бисквита пшеничную муку на безглютеновую смесь (смесь кукурузной, льняной и муки из зеленой гречки). Для этого использовался математический процессор Microsoft Excel, функция «поиск решений». Данная функция позволяет составить смесь, схожую по белкам, углеводам и пищевым волокнам с пшеничной мукой с учетом стремления стоимости смеси к минимуму. Процентное соотношение содержания различных видов муки в составе смеси составило: кукурузная мука – 58 %, льняная мука – 3 %, мука из зеленой гречки – 39 %.

3. Была составлена рецептура и схема производства бисквитного полуфабриката для больных целиакией. По данной рецептуре получили бисквит высокого качества.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Определение массовой доли влаги

Массовая доля влаги – это важнейший показатель оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. По количеству влаги судят об энергетической ценности продукта. Чем выше массовая доля влаги в продукте, тем меньше полезных сухих веществ (белка, жира, углеводов и др.) в единице массы. С массовой долей влаги тесно связаны стойкость продукта при хранении и его транспортабельность, а также пригодность к дальнейшей переработке, так как избыток влаги способствует протеканию ферментативных и химических реакций, активизирует деятельность микроорганизмов, в том числе таких, которые вызывают порчу продуктов, в частности плесневение.

Массовая доля влаги определяется в соответствии с ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ».

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

Металлические бюксы ставят в сушильный шкаф, предварительно прогретый до температуры 130 °С и оставляют при этой температуре 20 минут, затем ставят в эксикатор, дают остыть, после чего тарируют с погрешностью не более 0,05 г.

Приготовленную пробу хорошо измельчают, перемешивают, взвешивают в предварительно просушенных с крышками бюксах по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,05 г.

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

После высушивания чашечки вынимают, убирают в эксикатор для остывания. Время остывания должно быть не менее 20 минут. После остывания проводят взвешивание чашек.

Влажность в процентах (W) вычисляют по формуле:

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

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

m_2 – масса чашечки с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г;

За окончательный результат принимают средний арифметический результат двух параллельных определений.

Возможные расхождения между двумя результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории, а также между результатами одновременных определений влажности лабораторных образцов, отобранных из одной и той же средней пробы в разных лабораториях, не должны превышать 1 %. Влажность вычисляют с точностью до 0,5 при этом доли до 0,25 включительно отбрасывают, доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к 1 [41].

В результате проведения опытов получили, что массовая доля влаги в контрольном образце (бисквит основной) равна 29,07 %. В безглютеновом образце массовая доля влаги составила 30,87 %.

На рисунке 11 представлен график содержания массовой доли влаги в бисквитах.

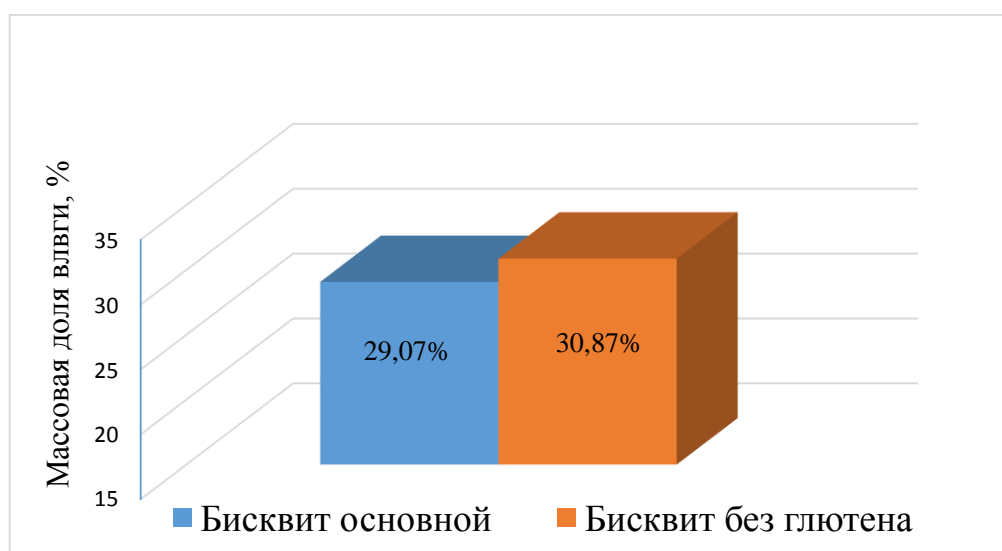


Рисунок 11 – Содержание массовой доли влаги

Изменение содержания массовой доли влаги не значительно. Изменения связаны с понижением количества сухих веществ за счет незначительного понижения углеводов.

3.2 Определение пористости

Метод определения пористости представлен в ГОСТ 5669-96.

Для определения пористости применяют прибор Журавлева, состоящий из металлического цилиндра с заостренным краем с одной стороны, деревянной втулки и деревянного или металлического лотка с поперечной стенкой. 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 хлебный мякиш выталкивают из цилиндра втулкой, примерно на 1 см, и срезают его у края цилиндра острым ножом. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также отрезают у края цилиндра. Объем выемки цилиндра мякиша равен 27 см³. Приготовленные выемки взвешивают [42].

Пористость (П, %) определяют по формуле:

$$П = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \cdot 100, \quad (2)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см³;

m – масса выемок, г;

ρ – плотность беспористой массы мякиша.

Плотность беспористой массы мякиша принимают 1,31.

В результате получили:

$П_{\text{контр.образец}} = 79,7 \%$;

$P_{\text{без глютена}}=80,4\%$.

Результаты определения пористости представлены на рисунке 12.

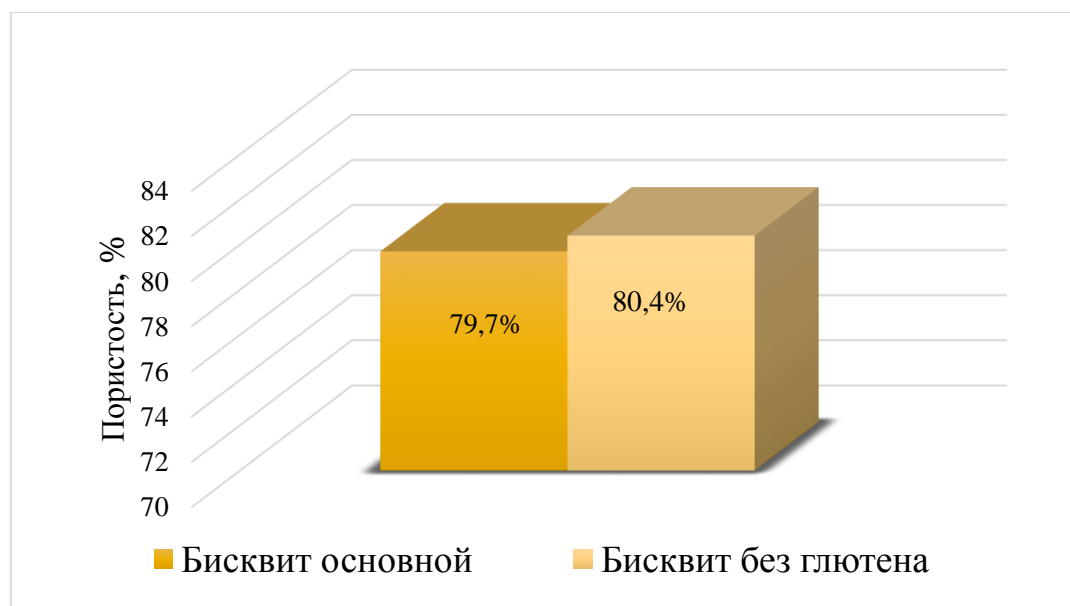


Рисунок 12 – Пористость бисквита

Из результатов опыта видно, что пористость бисквита без глютена выше. Повышенная пористость свидетельствует о повышенной намокаемой и, следовательно, о хорошем качестве бисквита.

3.3 Определение деформации мякиша

Исследование реологических свойств бисквитного мякиша производилось с помощью «Пенетromетра».

Результаты исследования представлены на рисунке 13.

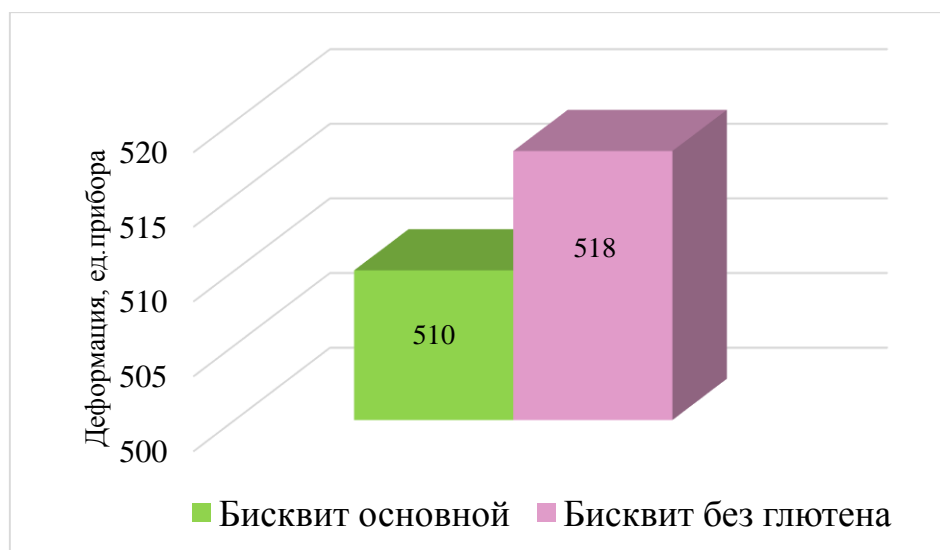


Рисунок 13 – Деформация бисквита

Реологические характеристики бисквитов отличаются незначительно. Из исследования видно, что число показателя деформации выше у безглютенового бисквита, следовательно, он является более мягким. Изменения пластичных свойств мякиша возможно обусловлены изменением упругих свойств клейковины и повышенной влагосвязывающей способностью безглютеновой муки.

3.4 Определение плотности бисквита

Плотность (ρ , г/см³) – величина, определяемая как отношение массы бисквита (m) к занимаемому этим бисквитом объёму (V).

Из выпеченного изделия ножом вырезают фрагмент прямоугольной формы произвольных размеров и рассчитывают его объем (V , см³) по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot h, \quad (3)$$

где a – длина произвольного кусочка;

b – ширина произвольного кусочка;

h – высота произвольного кусочка.

Плотность рассчитывается по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (4)$$

Плотность бисквита основного составила 0,32 г/см³, плотность безглютенового бисквита составила 0,29 г/см³. Результаты представлена на рисунке 14.

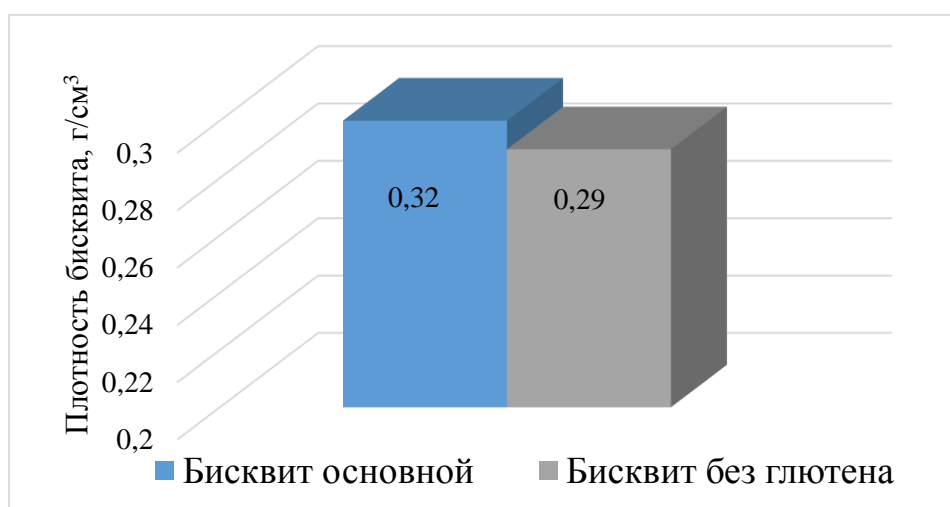


Рисунок 14 – Плотность бисквита

3.5 Определение водосвязывающей способности

Водосвязывающая способность исследовалась у муки пшеничной высшего сорта, льняной муки, кукурузной муки и муки из зеленой гречки.

Навеску массой 5 г помещают во взвешенную центрифужную пробирку, добавляют 20 см³ дистиллированной воды, перемешивают и оставляют на 30 минут, периодически перемешивая содержимое пробирки стеклянной палочкой. Затем содержимое пробирки центрифугируют в течение 15 минут при 8000 обор/мин. Неадсорбированную воду сливают и пробирку взвешивают.

Влагосвязывающую способность (ВСС, %) рассчитывают по формуле:

$$\text{ВСС} = \frac{m_{\text{влажн.н.}} - m_{\text{сух.н.}}}{m_{\text{сух.н.}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $m_{\text{влажн.н.}}$ – масса центрифужной пробирки с навеской, после слива воды;

$m_{\text{сух.н.}}$ – масса центрифужной пробирки с сухой навеской.

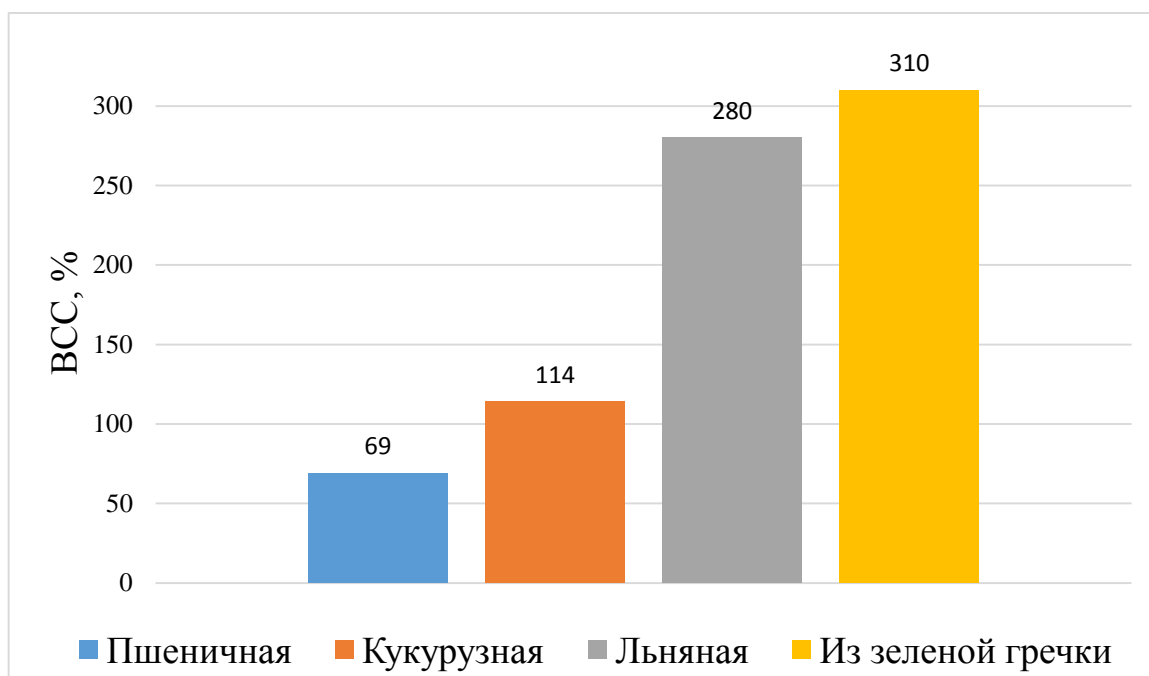


Рисунок 15 – Влагосвязывающую способность

По результатам опыта можно сделать вывод, что ВСС безглютеновой смеси выше ВСС пшеничной муки. Это связано с увеличением содержания белка и со способностью белков связывать воду, а также со структурой и качеством муки.

3.6 Определение кислотности

Кислотность определяется в соответствии с ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

Навеску массой 20 г помещают в коническую колбу или стакан, хорошо перемешивают ее с отмеренными 200 см³ дистиллированной воды, нагретой до температуры 60–70 °С, охлаждают до температуры (20±5) °С, фильтруют коническую колбу через фильтровальную бумагу. Затем в коническую колбу отмеряют пипеткой 50 см³ фильтрата, прибавляют 2–3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм³ до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин [43].

Кислотность X в градусах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (6)$$

где K – поправочный коэффициент ($K=0,1$ моль/дм³);

V – объем раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование, см³;

V_1 – объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см³;

V_2 – объем фильтрата, взятый для титрования, см³;

m – масса навески продукта, г;

10, 100 – коэффициенты пересчета.

Получили, что кислотность бисквита основного и бисквита без глютена одинакова и составила 0,07 градусов.

3.7 Определение массовой доли белка

Массовая доля белка определяется в соответствии с ГОСТ Р 53951-2010 «Продукты молочные, молочные составные и молокосодержащие. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля».

Метод основан на минерализации пробы по Кьельдалю и фотометрическом измерении интенсивности окраски индофенолового синего, которая пропорциональна количеству аммиака в минерализате.

Для построения градуировочной кривой готовят стандартный раствор сернокислого аммония: 0,236 г предварительно высушенного сернокислого аммония вносят в мерную колбу на 500 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до метки.

Затем в мерные колбы вместимостью по 100 см³ вносят следующие количества стандартного раствора в см³: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0.

После доведения объемов колб дистиллированной водой до метки получают серию рабочих растворов концентрации: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 мкг азота в 1 см³.

Для проведения цветной реакции в пробирки берут по 1 см³ рабочего раствора, добавляют 5 см³ реактива 1 и 5 см³ реактива 2, перемешивают и через 30 мин измеряют величину оптической плотности на спектрофотометре при длине волны 625 нм на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 1 см в отношении контрольного опыта.

По полученным средним из трех стандартных растворов строят на миллиметровой бумаге размером 20x20 см градуировочный график, который должен проходить через начало координат. На оси абсцисс откладывают величину концентрации азота (мкг/см³), на оси ординат – соответствующую ей оптическую плотность.

Навеску продукта рассчитывают по разности, для этого часть измельченной объединенной пробы помещают в бюксу, закрывают крышкой и проводят взвешивание с допустимой погрешностью не более 0,0002 г. Затем из бюксы отбирают 0,4–0,5 г продукта на листок беззольного фильтра и вместе с ним помещают в колбу Кьельдаля. Бюксу закрывают, взвешивают и рассчитывают точную массу изделия, взятого для исследования. Такой же листок беззольного фильтра помещают в контрольную колбу Кьельдаля. Затем в обе колбы

прибавляют 10 см³ концентрированной серной кислоты, 1–2 г сернокислого калия и проводят минерализацию, периодически прибавляя для интенсификации процесса в охлажденную пробу перекись водорода (5–7 см³ в течение всей минерализации).

После минерализации колбы охлаждают и содержимое количественно переносят в мерные колбы вместимостью 250 см³, после охлаждения объем доводят до метки и содержимое перемешивают.

Для проведения цветной реакции 1 см³ вторично разбавленного минерализата вносят в пробирку, затем последовательно добавляют 5 см³ реактива 1 и 5 см³ реактива 2, перемешивают содержимое пробирки. Через 30 мин определяют оптическую плотность растворов на спектрофотометре при длине волны 625 нм или на фотоэлектроколориметре с применением красного светофильтра. Определение проводят в сравнении с контрольным раствором.

Контрольный раствор готовят одновременно, используя для этой цели контрольный минерализат.

По полученному значению оптической плотности с помощью калибровочного графика определяют концентрацию азота [44].

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

$$X_1 = \frac{C \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 6,25}{m \cdot 5 \cdot 1 \cdot 10^6}, \quad (7)$$

где C – концентрация азота, найденная по калибровочному графику в соответствии с полученной оптической плотностью, мкг/см³;

m – навеска пробы, г;

250 – объем минерализата после первого разведения, см³;

5 – объем разбавленного минерализата для вторичного разведения, см³;

100 – объем минерализата после вторичного разведения, см³;

1 – объем раствора, взятый для проведения цветной реакции, см³;

106 – множитель для перевода г в мкг;

100 – множитель для перевода в проценты;

6,25 – коэффициент пересчета на белок.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

В контрольном образце массовая доля белка составила 7,0 %. В безглютеновом образце массовая доля белка составила 7,3 %.

Результаты представлены на рисунке 16.

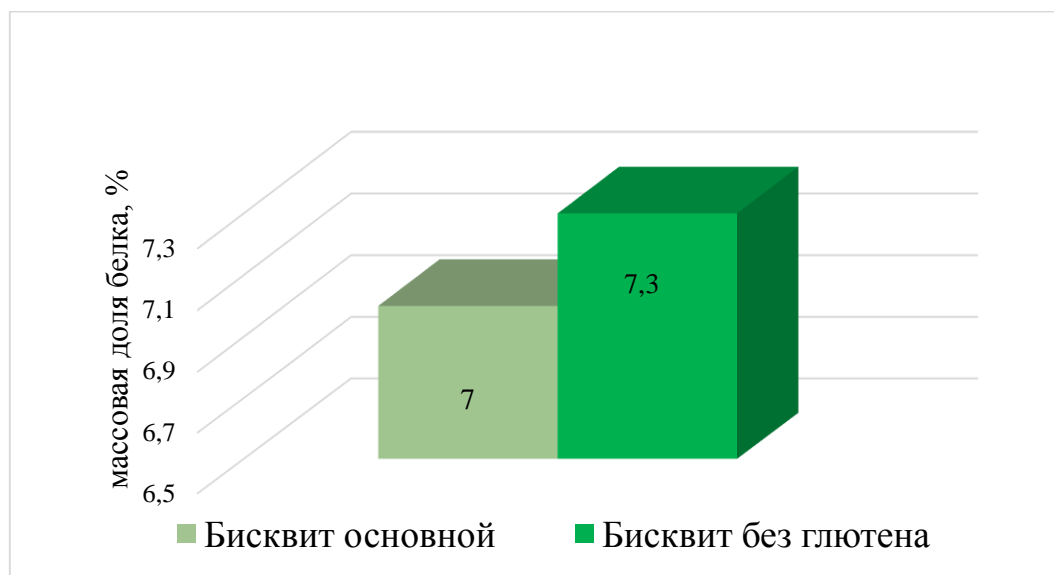


Рисунок 16 – Массовая доля белка

3.8 Определение массовой доли углеводов

Массовая доля углеводов определяется в соответствии с ГОСТ 25832-89 «Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия».

Первым этапом является гидролиз углеводов. Примерно 3 г измельченного продукта взвешивают (результат взвешивания записывают до второго десятичного знака), переносят в колбу вместимостью 150–200 см³ и добавляют 50 см³ раствора соляной кислоты.

Колбу, снабженную обратным холодильником (воздушным или водяным), помещают в кипящую водяную баню на 3 ч. Затем колбе дают остыть, нейтрализуют безводным углекислым или углекислым кислым натрием в присутствии индикатора метилового красного до появления желто-розового окрашивания и переносят в мерную колбу вместимостью 200–250 см³.

Далее проводится осаждение белков. В полученный нейтрализованный гидролизат приливают 20–25 см³ раствора гидроксида натрия и 20–25 см³ раствора сернокислой меди с массовой долей 6 %. Содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой, хорошо перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр.

Следующий этап – определение углеводов. В коническую колбу помещают пипеткой 20 см³ отфильтрованного раствора, 20 см³ раствора сернокислой меди с массовой долей 4 % и 20 см³ щелочного раствора сегнетовой соли. Содержимое колбы доводят до кипения и кипятят 3 мин, затем дают осадку осесть.

Жидкость должна обладать ярко-синим цветом. При обесцвечивании жидкости, что указывает на очень большую концентрацию углеводов в исследуемом растворе, определение повторяют при большем разведении раствора. Жидкость фильтруют через асбестовый фильтр, стремясь не переносить самого осадка на фильтр. Осадок в колбе и на фильтре промывают несколько раз горячей водой. Осадок закиси меди должен быть покрыт жидкостью и не приходить в соприкосновение с воздухом. Затем воронку с фильтром переносят в другую чистую отсасывательную колбу.

К отстоявшемуся в колбе осадку закиси меди приливают 20 мл раствора железоаммонийные квасцов и растворяют осадок. Полученный раствор медленно фильтруют путём отсасывания. Затем промывают несколько раз водой до отсутствия кислой реакции. Полученный зеленоватый раствор титруют марганцевокислым калием до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Использованное на титрование количество кубических сантиметров раствора марганцево-кислого калия умножают на его титр меди. Массу инвертированного сахара находят по таблице [45].

Массовую долю углеводов (X_2) вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{m \cdot V \cdot 100}{m_1 \cdot 20 \cdot 1000}, \quad (8)$$

где m – масса инвертированного сахара, мг;

V – объем мерной колбы, используемой после гидролиза, см³;

m_1 – масса навески продукта, г.

В контрольном образце массовая доля углеводов составила 65,0%. В безглютеновом образце массовая доля углеводов составила 62,3%.

Результаты представлены на рисунке 17.

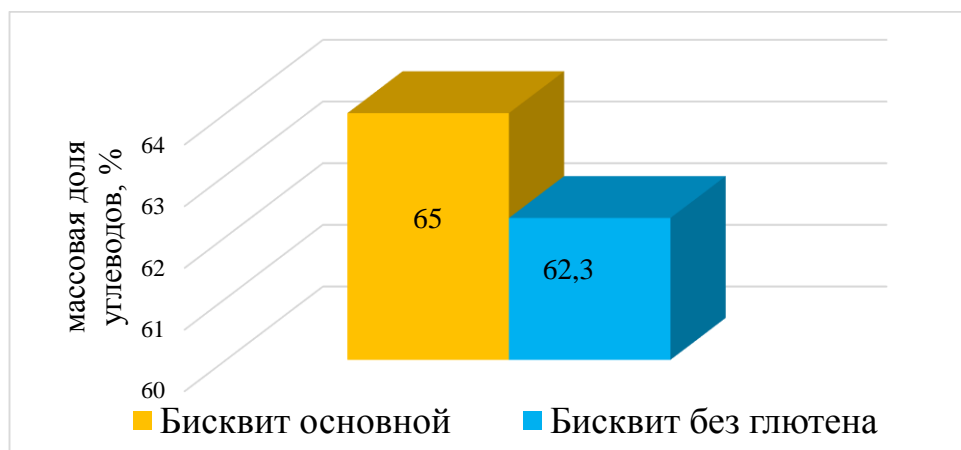


Рисунок 17 – Массовая доля углеводов

3.9 Органолептическая оценка изделий

При органолептической оценке выпеченных образцов рассматривались такие показатели как запах, вкус, поверхность, цвет, вид в разрезе. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Органолептическая оценка качества бисквитов

Показатель	Бисквит основной	Бисквит без глютена
Форма	Круглая, без вмятин, вздутий и повреждений края.	
Цвет	Цвет корочки равномерный, светло-коричневого оттенка. Цвет мякиша имеет светлый золотистый цвет.	Цвет корочки равномерный, коричневого оттенка. Цвет мякиша имеет золотисто-коричневый цвет.
Вкус и запах	Выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру бисквита, без посторонних привкуса и запаха.	Выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру бисквита, без посторонних привкуса и запаха, легкий медовый аромат и вкус.
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без вздутий.	

Вид на разрезе	Пропеченный, с равномерной пористостью, без пустот, без закала и следов непромеса. Корочка тонкая. Мякиш пышный, эластичный, после надавливания восстанавливает структуру,
----------------	--

Из таблицы видно, образец бисквита без глютена не уступает контрольному образцу по органолептическим показателям. В бисквите без глютена появился легкий аромат и вкус меда, что положительно сказывается на качестве изделия. Это обуславливается содержанием муки из зеленой гречки. Также изменился цвет, он стал более коричневым, что связано с добавлением льняной муки.

На рисунке 18 изображена сравнительная характеристика органолептических показателей бисквитов.

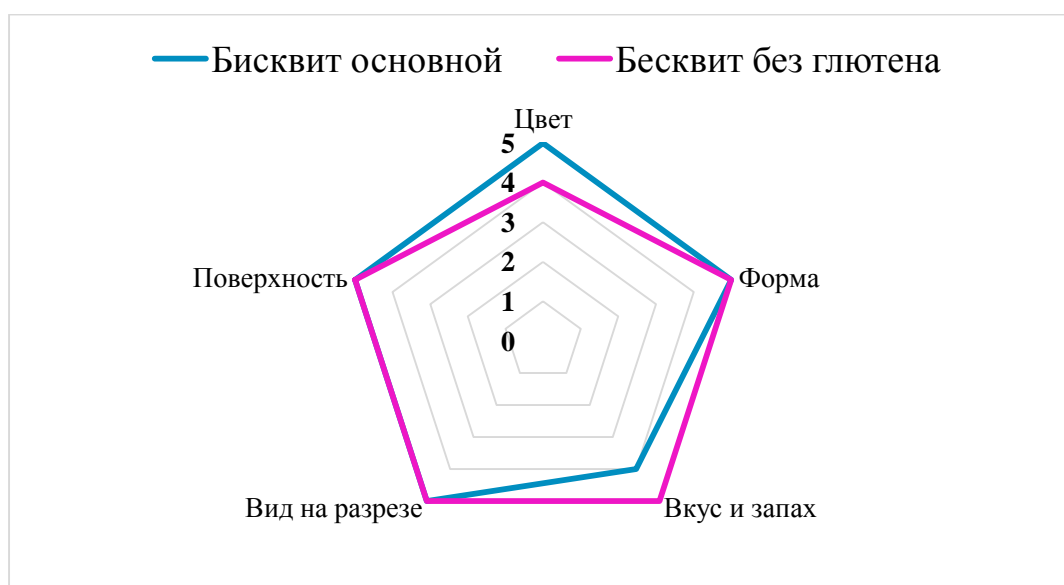


Рисунок 18 – Органолептическая оценка изделий

3.10 Исследование показателей безопасности разработанного изделия

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

Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают биологические объекты, потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные растительные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции [46].

Для микробиологического сравнения бисквита основного и бисквита без глютена был взят за основу СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и ОСТ 10-060-95 «Торты и пирожные. Технические условия». По микробиологическим и физико-химическим показателям данное блюдо соответствует требованиям регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).

Показатели безопасности бисквитов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели безопасности безглютенового бисквита

Наименование показателя	Результаты испытаний	Допустимый уровень
Мезофильные аэробные и факультативно – анаэробные микроорганизмы КОЕ/г	1·10 ³	1·10 ⁴
Бактерии группы кишечных палочек	не обнаружен	0,1
Патогенные энтеробактерии, в т.ч. сальмонеллы, г/продукт	12	25
Дрожжи, КОЕ/г	не обнаружен	100
Плесень, КОЕ/г	не обнаружен	50
Свинец, КОЕ/г	не обнаружен	0,5
Мышьяк, КОЕ/г	не обнаружен	0,3
Кадмий, КОЕ/г	не обнаружен	0,1
Ртуть, КОЕ/г	не обнаружен	0,02
Гексохлордиклогексан (α,β,γ-изомеры), мг/кг	не обнаружен	0,2
ДДТ и его метаболиты мг/кг	не обнаружен	0,02

В результате проведенных исследований было выявлено, что в разработанном бисквите без глютена патогенная микрофлора не превышает допустимый уровень.

Выводы по разделу 3

1. Были проведены экспериментальные исследования готовых бисквитов. Была произведена проверка микробиологических показателей безопасности и проведена органолептическая оценка готовых изделий. Определена массовая доля влаги, пористость, плотность, массовая доля углеводов и белка, кислотность бисквитов, а также водосвязывающая способность муки разного вида.

2. Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования в производстве бисквитного полуфабриката смеси из кукурузной, льняной и гречневой муки, так как она дает возможность получения изделий высокого качества, не содержащих глютен.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Себестоимость – это денежное выражение расходов на изготовление и реализацию изделий.

Расчет себестоимости проводится на каждое изделие. При составлении калькуляции возможно использование сборников рецептов, технических условий, технологических карт, применяемых на предприятиях.

Расчет себестоимости состоит из трёх стадий:

– установление количества ингредиентов изделия по сборнику рецептов или технологическим картам;

– установление закупочной цены на ингредиенты;

– установление себестоимости путем умножения количества сырья, используемого для производства изделия, на закупочную цену и суммирование по всем позициям [47].

Для расчета себестоимости были взяты контрольный образец (бисквит основной) и безглютеновый бисквит.

Расчеты себестоимости представлены в таблице 11 и таблице 12.

Таблица 11 – Расчёт себестоимости бисквита основного

Наименование сырья	Закладка сырья на 1 кг бисквита, г	Цена, руб.коп. за кг	Сумма, руб.коп.
Мука пшеничная высшего сорта	281,2	19,00	5,34
Сахар-песок	347,0	34,00	11,80
Крахмал картофельный	69,4	51,00	3,54
Яйца	578,6	60,00	34,72
Эссенция	3,4	59,00	0,20
Итого руб./кг			55,60 руб./кг

Таблица 12 – Расчёт себестоимости безглютенового бисквита

Наименование сырья	Закладка сырья на 1 кг бисквита, г	Цена, руб.коп. за кг	Сумма, руб.коп.
Мука кукурузная	163	20,00	3,26
Мука льняная	8,6	30,00	0,26
Мука из зеленой гречки	109,6	49,00	5,38
Сахар-песок	347,0	34,00	11,8
Крахмал кукурузный	69,4	40,00	2,78
Яйца	578,6	60,00	34,72
Эссенция	3,4	59,00	0,2
Итого руб./кг			58,4 руб./кг

Из расчетов себестоимости видно, что себестоимость безглютенового бисквита составила 58,4 руб./кг, в то время как себестоимость бисквита основного составила 55,6 руб./кг. Себестоимость возросла на 5 %.

Увеличение себестоимости обусловлено тем, что оптовая цена на виды муки без глютена выше оптовой цены пшеничной муки.

Но, учитывая небольшую разницу в итоговой себестоимости бисквитов и то, что для больных целиакией нет аналогичного изделия, производство безглютенового бисквита целесообразно.

Выводы по разделу 4

1. В данном разделе производился расчет себестоимости бисквита основного и бисквита без глютена. Выяснилось, что производство безглютенового бисквита целесообразно несмотря на незначительно большую стоимость.

2. Повышенная себестоимость обусловлена тем, что оптовая цена на виды муки без глютена выше оптовой цены пшеничной муки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К концу 2018 г. объем российского рынка кондитерских изделий составил приблизительно 3,5 млн тонн, что выше показателей предыдущих годов. Спрос на безглютеновые кондитерские изделия, в частности на бисквитный полуфабрикат, неуклонно растет. Объясняется он в первую очередь несформированностью рынка безглютеновых пищевых продуктов. Небольшое количество ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий негативно сказывается на разнообразии пищевого рациона больного целиакией, вследствие чего разработка бисквитного полуфабриката с использованием муки, не содержащей глютен, приобретает большую актуальность. Правильно подобранные безглютеновые компоненты в составе бисквитного полуфабриката позволят создать кондитерское изделие с высокими показателями качества и безопасности.

В ходе работы был изучен рынок безглютеновых изделий, установлена возрастающая популярность данного вида продукции, а, следовательно, и целесообразность ее производства.

В ходе исследования проведён обзор научных и патентных источников, посвящённых разработке разного вида безглютеновой продукции. Было установлено, что разработок, имеющих цель повысить содержание белка в печенье, выполнено недостаточно.

Была разработана рецептура безглютенового бисквитного полуфабриката. В результате физико-химических, микробиологических и органолептических исследований выпеченных образцов было установлено, что образец имеет высокое качество.

С помощью опроса (приложение А) выяснилось, что большая часть опрошенных, даже несмотря на то, что не имеют такого заболевания как целиакия, готовы употреблять безглютеновую продукцию и связывают это с понятием «здорового образа жизни».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Заболеваемость всего населения России в 2017 году. Статистические материалы 2018. – <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god>.

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

3 Лукин, Н.Д. К вопросу импортозамещения сахара отечественными крахмалопродуктами // Междунар. научно-практ. конф. «Крахмал и крахмалопродукты, состояние и перспективы развития». — М., 2011. — С. 70—81.

4 Сапронов, А.Р. Технология сахара / А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова, С.В. Ермолаев. – СПб.: Профессия, 2013. – 296 с.

5 Дорохович, А.Н. Сахарозаменители и подсластители, их преимущества и недостатки с позиции их применения при производстве кондитерских изделий / А.Н. Дорохович, О.М. Яременко. – Национальный университет пищевых технологий, 2008. – 34 с.

6 Савенкова, Т.В. Теоретические и практические аспекты создания мучных кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа / Т.В. Савенкова, А.А. Кочеткова, Х.Х. Шарафетдинов // журнал «Пищевая промышленность». – 2017. – 5 с.

7 Егорова, И.А. О пользе и вреде сахарозаменителей успехи в химии и химической технологии / И.А. Егорова, С. Г. Комарова // Издательство: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. – 2017. – С. 51–53.

8 Клярицкая, И.Л. Целиакия. Врачебная тактика в свете новых клинических рекомендаций / И.Л. Клярицкая, Ю.А. Мошко, И.А. Вильцанюк // Крымский терапевтический журнал. – 2015. – № 2 (25). – С. 24–30.

- 9 Kagnoff M., Celiac disease: pathogenesis of model immunogenetic disease // J. Clin. Invest. – 2007. – 117:41–9.
- 10 Крумс, Л.М. Современная концепция целиакии / Л.М. Крумс, А.И. Парфёнов // Русский медицинский журнал. – 2003. – Т. 5. №2. – С. 81–85.
- 11 Мальков, П.Г. Целиакия – современные представления о патогенезе и классификация / Мальков П.Г., Москвина Л.В., Данилова Н.В // Издательский Дом «Академия Естествознания» (Пенза). – 2008. – С. 27–31.
- 12 Парфёнов, А.И. Целиакия и печень (обзор) / А.И. Парфёнов, Е.А. Сабельникова, К.П. Нейман и др. // Тер. арх. – 2006. – №1. – С. 70–73.
- 13 Крумс, Л.М. Современная концепция целиакии / Л.М. Крумс, А.И. Парфёнов // Русский медицинский журнал. – 2003. – Т. 5. №2. – С. 81–85.
- 14 Кристалева, О.Н. Целиакия у взрослых – современные подходы к диагностике и лечению / О.Н. Кристалева, М.Г. Мельник // Издательство: Иркутский государственный медицинский университет. – 2010. – С. 121–123.
- 15 Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten codex stan 118-1979. Adopted in 1979. – 2015. – 3 p.
- 16 Рынок безглютеновой продукции. Статья в журнале. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=28301170>.
- 17 Исследование российского рынка безглютеновой продукции. – https://report.ru/research/issledovanie_rossiiskogo_rynka_bezglyutenovoi_produkcii/
- 18 Крюкова, Е.В. Анализ возможности использования альтернативных видов муки для питания людей больных целиакией / Е.В. Крюкова, Д.С. Мысаков // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. I междунар. науч.-практ. конф. № 9(45). – Новосибирск: СибАК, 2015.
- 19 Ассоциация европейских глютенных обществ. – <https://aoecs.org>
- 20 Никитин, Д.М. Анализ рынка кондитерских изделий в России / Д.М. Никитин, Е.М. Бижанова // Тенденции развития науки и образования: сб. науч. тр. – Пенза, 2018. – С. 22–23.

21 Ашальян, Л.Н. Стратегический анализ состояния рынка кондитерских изделий / Л.Н. Ашальян, Р.С. Зебелян, Т.В. Шурухина // Управленческое консультирование. – М.: 2016 – С. 81–89.

22 Делиева, А.П. Анализ тенденций кондитерского рынка России / А.П. Делиева, Т.Ю. Осипова // Донецкий национальный технический университет. – Донец: 2018 – С. 12–17.

23 Авдюшина, И.В. Состояние питания населения Челябинской области / И. В. Авдюшина, М.А. Ильина // Университетская книга Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – Курск: 2018 – С. 10–12.

24 Рынок кондитерских изделий, Статья для журнала «FoodMarket» №2/2019. – <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=2607>

25 Пат. 2538400 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/08 (2006.01). Способ производства безглютенового кондитерского изделия/ И.М. Жаркова, М.В. Хромых– № 2012151180/13; заявл. 10.06.2014; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 3 с.

26 Пат. 2642875 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/066. Способ производства безглютенового печенья/ С.В. Егорова, В.Г. Кулаков, Н.С. Грибова – № 2017106607; заявл. 28.02.2017; опубл. 29.01.2018, Бюл. № 4. – 3 с.

27 Пат. 2641528 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/80. Способ производства безглютенового печенья/ И.А. Никитин, В.Г. Кулаков, Е.С. Коровина – № 2017100990; заявл. 12.01.2017; опубл. 18.01.2018, Бюл. № 2. – 2 с.

28 Пат. 2466541 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/08. Способ производства безглютенового сахарного печенья "веселые звездочки"/ О.В. Чугунова, Н.В. Лейберова – № 2011125436/13; заявл. 20.06.2011; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 32. – 4 с.

29 Пат. 2618119 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/04. Способ приготовления безглютенового печенья/ Т.В. Щеколдина, Н.В. Сокол – № 2016100393/13; заявл. 11.01.2016; опубл. 02.05.2017, Бюл. № 13. – 3 с.

30 Пат. 24255472642875 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/08. Безглютеновое сахарное печенье/ Л.А. Козубаева, С.С. Кузьмина, М.Н. Вишняк – № 2010104425/13; заявл. 08.02.2010; опубл. 10.08.2011, Бюл. № 22. – 3 с.

31 Пат. 2652997 Российская Федерация, МПК А 21 D 13/04. Способ производства безглютенового бисквита/ И.А. Никитин, М.Р. Вартанян – № 2016150154; заявл. 20.12.2016; опубл. 04.05.2018, Бюл. № 13. – 3 с.

32 Анашкина, П.Ж. Разработка рецептуры бисквитного полуфабриката на основе смеси рисовой муки и муки из семян раторопши / П.Ж. Анашкина, И.А. Тимошенкова, Е.В. Москвичева // Неделя науки СПбПУ – СПб: Изд-во СПбПУ, 2018. – С. 204–207.

33 Черникова, Д.А. Разработка технологии и рецептуры безглютеновых мучных кондитерских изделий с использованием вторичных продуктов переработки тыквы / Д.А. Черникова, И.А. Тимошенкова, Е.В. Москвичева // Неделя науки СПбПУ – СПб: Изд-во СПбПУ, 2017. – С. 95–98.

34 Черникова, Д.А. Обоснование технологии безглютеновых бисквитных полуфабрикатов с использованием вторичных продуктов переработки тыквы / Д.А. Черникова, И.А. Тимошенкова, Е.В. Москвичева // Неделя науки СПбПУ – СПб: Изд-во СПбПУ, 2018. – С. 270–273.

35 Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов. 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. – 236 с.

36 Ушакова, С.Г. Применение кукурузной крупы и муки в технологии пищевых продуктов / С.Г. Ушакова // ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 2016. – С. 179–182.

37 Зубцов, В.А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий / В.А. Зубцов, И.Э. Миневич // ВНИПТИМЛ РАСХН – Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №3. – С. 10–13.

38 Бурцева, Е.И. Льняная мука как перспективное сырье для пищевой промышленности / Е.И. Бурцева, А.С. Орехова, Д.Г. Рязанцев // Научные записки ОРЕЛГИЭТ. – 2014. – №1 (9). – С. 396–400.

39 Мысаков, Д.С. Изучение химического состава гречневой муки и её влияния в смеси с пшеничной мукой на качество хлеба / Д.С. Мысаков, Е.В. Крюкова, О.В. Чугунова // Интернет–журнал «Науковедение». – 2015. – №5 (30). – С. 144–150.

40 Павлов А.В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания / А.В. Павлов. – СПб: Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.

41 ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ. Введен 01.07.2016. – М.: Стандартиформ, 2016 – 13 с.

42 ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. Введен 01.01.1998. – М.: Стандартиформ, 1998 – 4 с.

43 ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности». Введен 01.01.1989. – М.: Стандартиформ, 1989 – 10 с.

44 ГОСТ Р 53951-2010 «Продукты молочные, молочные составные и молокосодержащие. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля». Введен 01.01.2012. – М.: Стандартиформ, 2012 – 15 с.

45 ГОСТ 25832-89 «Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия». Введен 01.01.1990. – М.: Стандартиформ, 1990 – 15 с.

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

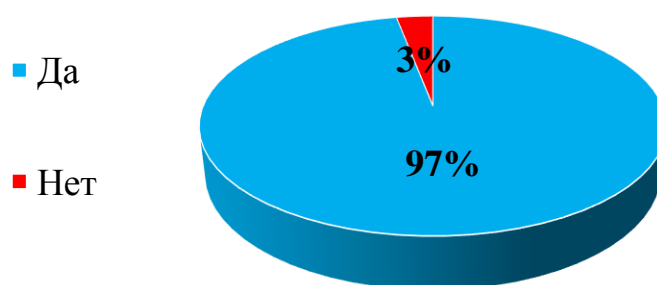
47 Перетятко, Т.И. Основы калькуляции и учета в общественном питании: учебное пособие / Т.И. Перетятко. – М.: Дашкова и Ко, 2012. – 231 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

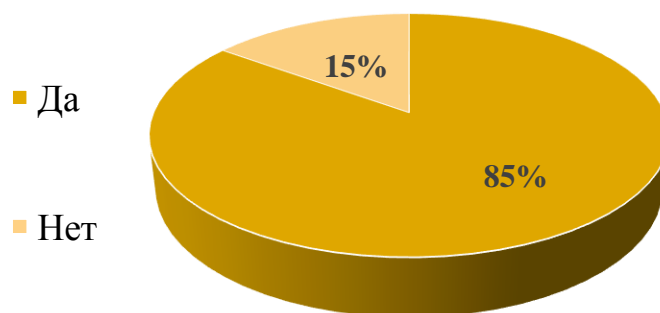
ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОПРОС

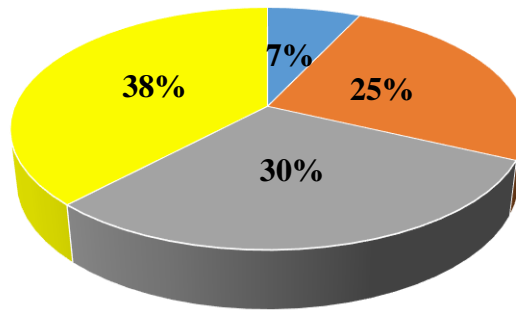
Знаете ли вы о существовании глютена в продуктах питания?



Считаете ли Вы безглютеновую продукцию полезней чем обычную продукцию?

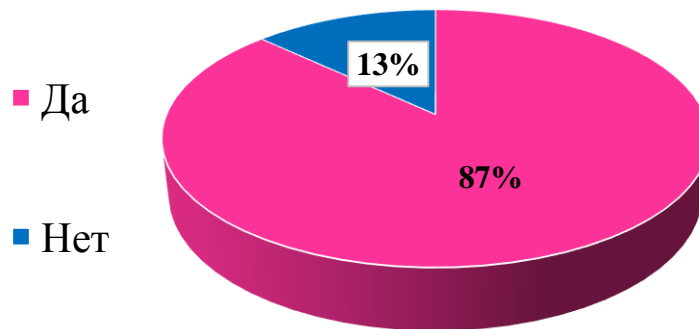


Как часто Вы покупаете безглютеновую продукцию?



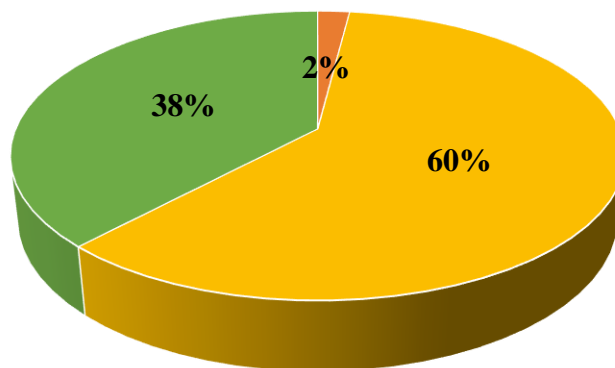
- Ежедневно
- 2-3 раза в неделю
- Несколько раз в месяц
- Очень редко

Вы слышали негативную информацию о глютене?



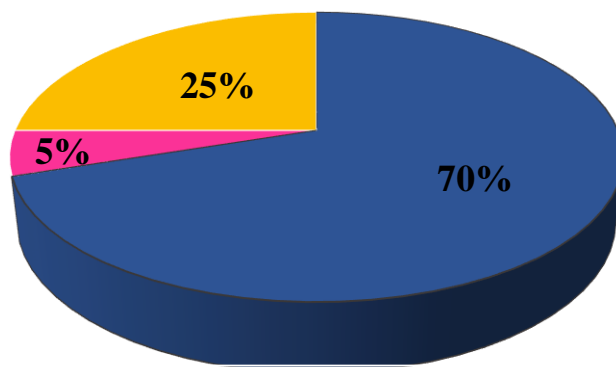
- Да
- Нет

Устраивает ли Вас ассортимент кондитерских изделий без глютена?



- Да
- Нет
- Затрудняюсь ответить

Как Вы думаете, употребление в пищу безглютеновой продукции благотворительно скажется на пищеварении?



■ Да ■ Нет ■ Затрудняюсь ответить