


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»  
(ВСГУТУ)  
Институт пищевой инженерии и биотехнологии  
Кафедра «Технология продуктов из растительного сырья»

Допущен к защите:  
Зав. кафедрой  
 /проф., д.т.н. А.М.Золотарева /





ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(ДИПЛОМНАЯ РАБОТА)  
(Д.190.10.0.09.004.0000ПЗ)  
(Д.190.10.0.09.006.0000ПЗ)

на тему: «Разработка технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий»

Исполнитель: обучающийся по направлению 19.03.02. – «Продукты питания из растительного сырья» очной формы обучения гр. ПБ285

Гырылтуев Александр Владиславович

Руководитель работы  /доц., к.т.н. Дугарова И.К./

Консультанты:  
Научно-исследовательская часть  /доц., к.т.н. Дугарова И.К./  
Экономическая часть  /доц., к.э.н. Алексеев С.Г./  
Нормоконтролер  /доц., к.т.н. Зятуева М.Г./  
Референт  /доц., к.т.н. Халапханова Л.В./

Улан-Удэ 2019

#### Аннотация

Гырылтуев А.В.

Разработка технологии  
производства безглютеновых  
мучных кондитерских изделий  
Выпускная квалификационная  
работа . ИПИБ ВСГУТУ, 2019 г., 74  
с., 8 рис., 42 источников., 23 табл.

Цель дипломной работы - разработка технологии производства безглютеновых мучных кондитерских изделий .

В работе приведены патентно-информационные исследования вопроса производства безглютеновых мучных кондитерских изделий.

Выполненный комплекс теоретических и экспериментальных исследований позволил научно обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность использования льняной муки в производстве для мучных кондитерских изделий функционального назначения и безглютеновых мучных кондитерских изделий специализированного назначения. Определена возможность ее использования в качестве функционального пищевого ингредиента, так же были определены показатели качества мучного сырья.

Разработана рецептура и технология производства безглютенового кондитерского изделия и определено, что льняная мука должна замачиваться в течении 10 минут, что способствует появлению слизи, а это в свою очередь влияет на формирование теста.

Дата 20.06.2019

Гырылтуев А.В. \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Литературный обзор .....	7
1.1 Тенденции в производстве мучных кондитерских изделий специального назначения .....	7
1.2 Производство безглютеновых кондитерских и хлебобулочных изделий..	15
1.3 Виды муки используемые в производстве безглютеновых кондитерских изделий .....	18
1.4 Применение льняного семени и льняной муки в производстве продуктов из растительного сырья.....	20
2 Патентно-информационные изделия .....	28
3 Объекты и методы исследования .....	35
4 Экспериментальная часть.....	42
4.1 Исследование показателей качества муки и ее свойств.....	42
4.2 Разработка рецептур печенья.....	44
4.3 Разработка технологической схемы производства .....	56
5 Экономическая часть .....	61
Заключение .....	69
Список использованных источников .....	70

## ВВЕДЕНИЕ

В развитии пищевой, а так же перерабатывающей промышленности созданной правительством Российской Федерации до 2020г., обозначена надобность в расширении производства геронтологических, лечебно-профилактических и других изделий специализированного функционала. Рациональность создания рецептур специализированного функционала формируется их востребованностью на рынке потребителей, ввиду того, что выбор существенно мал[1].

В отличие от технологий получения продуктов функционального назначения, в которых преимущественным технологическим приёмом является обогащение, разработка продуктов специализированного назначения осуществляется путём подбора технологических режимов и параметров с учётом функциональной направленности продукта и технологических свойств сырьевых компонентов[1].

В Российской Федерации изделия спецназначения – это изделия питания для детей, для беременных и кормящих матерей, изделия с увеличенной или уменьшенной энергетической ценностью, изделия для спортсменов, престарелых лиц, людей со сбоями углеводного обмена, для страдающих непереносимостью глютена и фенилаланина, то есть больных целиакией и фенилкетонурией, и ряда других. На данный момент времени создано довольно большой и различный ассортимент пищевых изделий, предложенный в качестве изделий спецназначения[1].

В данной работе исследовалась возможность разработки кондитерских изделий для больных целиакией.

Целиакия – аутоиммунное заболевание, результат повреждения слизистой оболочки тонкой кишки фракцией глютена (глиадином) белка, содержащегося в муке злаковых культур (пшеница, рожь, овес, ячмень и др.).

В России безглютеновые продукты представлены в основном зарубежными производителями, а свой ассортимент почти отсутствует. Вместе с тем, число людей, страдающих глютеновой энтеропатией составляет

примерно 1% населения, и крайне потребно снабдить данную категорию людей специализированными изделиями питания регулярно, т.к. одним-единственным терапевтическим путем для людей, страдающих целиакией значится только следование безглютеновой диеты на всю жизнь[1].

Семена льна – это настоящее сосредоточие витаминов и минералов, а так же он является многообещающим ресурсом биологически активных нутриентов, как полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) и полноценные по аминокислотному составу белки[2].

Белки семени льна отличаются от белков пшеничной муки, так в белках семени льна по аминокислотному составу в сравнении с белками пшеничной муки содержат в себе такие аминокислоты как цистин – 3,67%, метионин – 4,42%, триптофан – 2,90%, которые почти отсутствуют в пшенице. Если добавить белок семени льна, то они способствуют обогащению, что приведет к увеличению аминокислот до 18 в готовых изделиях[1].

Цель данной выпускной квалификационной работы - разработка технологии производства безглютенового кондитерского изделия.

Задачами данной работы являются:

- определить показатели качества мучного сырья;
- разработать рецептуру безглютенового кондитерского изделия;
- разработать технологию производства безглютенового кондитерского изделия;
- определить органолептические и физико-химические показатели готового изделия
- рассчитать основные технико-экономические показатели производства безглютенового кондитерского изделия.

## 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### 1.1 Тенденции в производстве мучных кондитерских изделий специального назначения

Согласно определениям из ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» под специализированными продуктами питания подразумевается:

Специализированные продукты питания – это пищевая продукция, для которой установлены требования к содержанию и (или) соотношению отдельных веществ или всех веществ и компонентов и (или) изменено содержание и (или) соотношение отдельных веществ относительно естественного их содержания в такой пищевой продукции и (или) в состав включены не присутствующие изначально вещества или компоненты (кроме пищевых добавок и ароматизаторов) и (или) изготовитель заявляет об их лечебных и (или) профилактических свойствах, и которая предназначена для целей безопасного употребления этой пищевой продукции отдельными категориями людей[3].

При этом к специализированной пищевой продукции относятся:

- пищевая продукция для детского питания, в том числе вода питьевая для детского питания;
- пищевая продукция для диетического лечебного и диетического профилактического питания;
- минеральная природная, лечебно-столовая, лечебная минеральная вода с минерализацией свыше 1 мг/дм<sup>3</sup> или при меньшей минерализации, содержащая биологически активные вещества в количестве не ниже бальнеологических норм;
- пищевая продукция для питания спортсменов, беременных и кормящих женщин;
- биологически активные добавки к пище (БАД)[3].

Продукты специализированного назначения ориентированы, прежде всего, на людей, нуждающихся в усиленном питании либо в ограничении рациона питания. Для большинства потребителей таких продуктов

необходимость изменения рациона вызвана возрастными изменениями обмена веществ или проявлением заболеваний, связанных с профессиональными и наследственными генетическими нарушениями обмена веществ. Для этих категорий потребителей правильно организованное питание не только повышает работоспособность и способствует нормальному физическому и нервно-психическому состоянию, но и жизненно необходимо для полноценного развития. Неполюценное питание при повышенных физических нагрузках и в состоянии беременности, недостаточное потребление микронутриентов в детском и юношеском возрасте, поступление в организм веществ, не усваивающихся в результате генетических патологий – это ведущие причины отклонений в умственном и физическом развитии, повышении заболеваемости, стрессов и утомляемости, способствующие постепенному развитию нарушений обмена веществ, хронических заболеваний и даже повышению риска смертности. Поэтому, в отличие от технологий получения продуктов функционального назначения, в которых преимущественным технологическим приёмом является обогащение, разработка продуктов специализированного назначения осуществляется путём подбора технологических режимов и параметров с учётом функциональной направленности продукта и технологических свойств сырьевых компонентов[1].

Разработка рецептов и технологий продуктов специализированного назначения как продуктов с заданным химическим составом, энергетической ценностью и физиологическими свойствами осуществляется более разнонаправленно: путём элиминации, обогащения или замены отдельных нутриентов и биологически активных веществ. При этом в процессе разработки рецептов и технологий таких продуктов основное внимание должно быть уделено повышению адаптационных возможностей организма потребителя, нормализации функций его органов и тканей[1].

В нашей стране в рамках товароведения продукты специализированного назначения выделяют в каждой группе пищевых продуктов – это продукты питания для детей разных возрастных групп (до 14 лет), для беременных

женщин и кормящих матерей, продукты с повышенной или пониженной энергетической ценностью, продукты для спортсменов, пожилых людей, людей с нарушенным углеводным обменом, для страдающих непереносимостью глютена и фенилаланина (больных целиакией и фенилкетонурией) и ряд других. К настоящему времени сформировался достаточно широкий и разнообразный перечень пищевых продуктов, рекомендованных в качестве продуктов специализированного назначения[1].

В «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности...» РФ кондитерская промышленность указывается в качестве одной из отраслей, призванных обеспечить устойчивое снабжение населения высококачественными продуктами питания в объемах и ассортименте, необходимых для формирования правильного, всесторонне сбалансированного рациона питания на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления пищевых и биологически активных веществ. Кондитерские изделия относятся к одной из групп продуктов, рекомендуемых для обогащения или элиминации вследствие несоответствия химического состава продуктов традиционных рецептур ограничениям рациона обозначенных групп потребителей[1].

Основополагающими факторами в формировании качества сахаристых и мучных кондитерских изделий специализированного назначения являются сырьё и технология производства. Поэтому, на наш взгляд, именно сырьё и технология должны быть положены в основу классификации признаков кондитерских изделий специализированного назначения. В соответствии с выбранным направлением модификации технологии и рецептуры продукта под рацион определённого функционального назначения должно использоваться сырьё с повышенным содержанием пищевых волокон, безглютеновое сырьё, будут вводиться соответствующие дозировки витаминов и минеральных элементов и т.д. (рис. 1)[1].

Потребительские свойства кондитерских изделий специализированного назначения должны отражать показатели надежности, безопасности, эргономические, эстетические свойства[1].



Особенности показателей надежности заключаются в сохранении продуктами специализированной направленности в течение регламентированных сроков хранения. Данная группа показателей включает также обязательность наличия профилактической эффективности кондитерских изделий (последнее требование отсутствует в номенклатуре потребительских свойств традиционных сахаристых и мучных кондитерских изделий) и дополнительные свойства, отражающие в маркировке продукта категорию потребителей, для которых предназначен продукт[1].

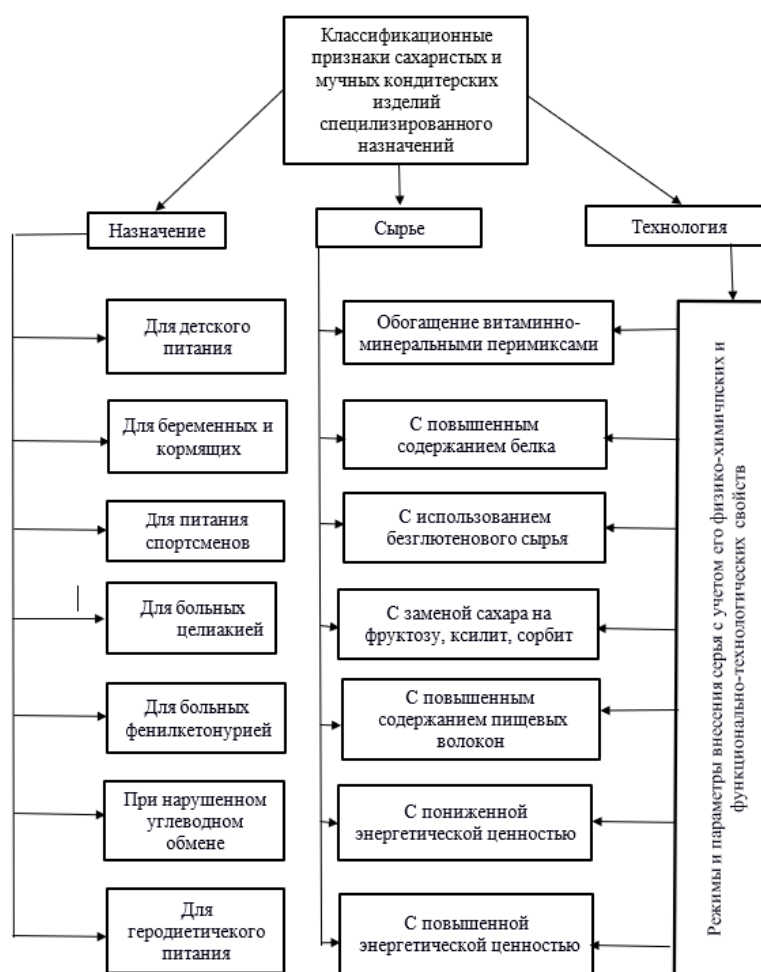


Рисунок 1 – Классификационные признаки сахаристых и мучных изделий специализированного назначения[1].

Повышение биологической ценности, уменьшение сахароемкости кондитерских изделий удовлетворяют нормам сбалансированного рационального питания различных групп населения в соответствии с возрастом, профессией, состоянием здоровья, национальными и бытовыми

привычками, климатическими условиями. В решении этой проблемы значительное место занимают изделия специального назначения - диетические; витаминизированные; лечебные[4].

Диетические изделия. Характеризуются тем, что из их состава исключены или ограничены отдельные рецептурные компоненты с заменой их на другие пищевые продукты. Такие изделия предназначены для питания лиц с нарушением обмена веществ или используются в профилактических целях детям, ослабленным людям, беременным женщинам, кормящим матерям, спортсменам, которым необходима определенная диета, способствующая ускоренному восстановлению сил и увеличению работоспособности[4].

Из диетических наибольший удельный вес занимают изделия для диабетиков (сахарная болезнь). Эти кондитерские изделия вместо сахара содержат его заменители - сахарин, сорбит, ксилит, маннит. Впервые ассортимент для больных диабетом пополнился такими изделиями, как торты и пирожные, так как их производство требует определенных дополнительных операций при производстве выпеченных и отделочных полуфабрикатов. Перспективным для производства диабетических изделий является применение маннита. Шестиатомный спирт маннит - сладкий белый кристаллический порошок, широко распространен в природе. В значительном количестве он обнаружен в бурых водорослях, грибах, во многих овощах и плодах. Почти негигроскопичен, растворяется в воде, спирте. Сладость его равна сладости сорбита и в 2 раза меньше, чем у сахарозы. Маннит не повышает содержание глюкозы в крови, улучшает обмен веществ. Он может быть с успехом использован в производстве диабетических шоколадных изделий[4].

К диетическим относятся изделия с повышенной биологической ценностью, содержащие белковые вещества. Количество белка в кондитерских изделиях повышается за счет использования молочно-белковых концентратов. Из них наибольшее применение нашел пищевой казеинат натрия - из пастеризованного обезжиренного молока с содержанием белка 85 %[4].

В качестве источника белка в кондитерской промышленности используется соевый белковый обогатитель - обезжиренная мука, по биологической ценности аналогична яичному белку. Большой интерес представляют изделия с использованием растительного белка из полуобезжиренного тертого ядра подсолнечника. Природными концентратами весьма ценных в физиологическом и биологическом отношении пищевых веществ являются зародыши пшеницы. Их белковая ценность приближается к ценности белков мяса и превышает ценность сухого обезжиренного молока, сухого яичного белка; содержат большое количество незаменимых аминокислот[4].

Ассортимент диетических расширяют низкокалорийные кондитерские изделия за счет снижения содержания в них сахара и жира. Они рекомендуются людям, склонным к полноте. В СССР для создания низкокалорийных изделий используются такие наполнители, как взорванная крупа (манная, пшеничная, рисовая, кукурузная), соевая мука, подсолнечник, фруктовые и овощные порошки, подварки, пюре (облепихи, алычи, тыквы, кабачков, рябины, клюквы), вторичные молочные продукты (молочные сыворотки, сухое молоко), ПАВ и др. Специалистами кондитерской промышленности разработан целый ряд новых видов сахарных сортов печенья с пониженным содержанием сахара и жира[4].

Вместо сахара широко используется в производстве мучных изделий метилцеллюлоза, амилолитические ферментные препараты Амилоризин П10Х и Амилосубтилин П10Х. Для них вместо сахара используют молочные продукты[4].

Для снижения калорийности изделий в нашей стране и за рубежом предлагается введение различных балластных добавок в виде свекловичного жома, пшеничных отрубей и измельченной какавеллы. Это недорогое сырье богато минеральными веществами, витаминами, белками, клетчаткой и играет большую роль в обмене веществ в организме[4].

Изделия с применением фосфатидов (ПАВ) рекомендуются для питания лиц среднего и пожилого возраста и детей. Фосфатиды принимают участие в жировом обмене, препятствуют развитию атеросклероза, а фосфатид лецитин благоприятно действует, на рост и развитие молодого организма. С добавлением фосфатидов вырабатывают диетические сорта шоколада, тортов, печенья. Введение фосфатидов в рецептуру шоколада и мучных кондитерских изделий снижает расход какао-масла, сливочного масла, меланжа и другого сырья[4].

Изделия с пектином также можно отнести к диетическим. Пектиновые вещества обладают способностью выводить из организма соли тяжелых металлов и оказывать благоприятное действие против ионизирующих излучений[4].

В качестве профилактического средства и как диетический продукт можно использовать изделия с добавлением яблочного порошка из выжимок при сердечно-сосудистых заболеваниях. Целебными свойствами обладают изделия с тыквой. В ее плодовой мякоти содержатся сахар, соли кальция, калия, магния, железа, витамины С, В1 РР и провитамин А. Ее рекомендуют при атеросклерозе, большое количество пектиновых веществ способствует выведению холестерина из организма. Незначительное количество клетчатки и органических кислот позволяет применять тыкву при заболевании желудочно-кишечного тракта, при отеках, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, и некоторых болезнях почек и печени[4].

К изделиям с растительным маслом, которое богато полиненасыщенными жирными кислотами, способствующими выведению из организма холестерина[4].

Витаминизированные изделия. Обогащают синтетическими витаминами или естественными, содержащимися в используемом сырье. Для этой цели широко используют подварки из моркови, черной смородины, облепихи, шиповника, черноплодной рябины и т. д. Чаще всего для витаминизации

используют витамины С и В, в некоторые изделия вводят витамины Е, А, D и др[4].

Витаминизируют карамель, конфеты, шоколад, мармелад, печенье, пряники. Однако чаще всего витаминизируют драже, так как жировосковой слой на поверхности обеспечивает хорошую сохраняемость витаминов[4].

Лечебные изделия. Изготавливают эти изделия с добавлением лекарственных веществ. Лекарства, введенные в кондитерские изделия, дают возможность повысить физиологический эффект действующего начала благодаря отсутствию неприятных условных рефлексов, возникающих при приеме лекарств, особенно у детей. Положительное влияние при лечении верхних дыхательных путей оказывает высушенный солодовый экстракт, используемый при производстве карамели[4].

Лечебно-профилактическое значение имеют изделия, они рекомендуются при недостатке йода, нарушении деятельности щитовидной железы[4].

Изделия для детей. Изготавливают из натурального высококачественного сырья - молока, сливочного масла, фруктово-ягодных припасов и орехов с добавлением глюкозы, кальция, гематогена и др. При изготовлении их ограничивается использование какао-продуктов из-за наличия в них теобромину и кофеина. Исключаются из рецептуры изделий для детей гидрогенизированные жиры, синтетические красители, ароматизаторы и алкогольные напитки[4].

Глазируют детские изделия белым шоколадом из какао-масла, сахара и сухого молока без теобромину.

На модифицированном крахмале с добавлением фруктово-ягодного пюре без красителей и эссенций.

Изделия для спортсменов и туристов обогащают витаминами С, Е, В и тонизирующими алколоидами.

Качество диетических, витаминизированных, лечебных, детских изделий и изделий для спортсменов должно отвечать требованиям, предусмотренным стандартами для соответствующих видов кондитерских изделий[4].

## 1.2 Производство безглютеновых кондитерских и хлебобулочных изделий

Расширение ассортимента мучных изделий для лечебно-профилактического и диетического питания больных различного рода заболеваниями обусловлено ухудшением структуры рационального питания населения нашей страны. Диетические изделия для профилактического питания разрабатываются для населения эко- неблагополучных регионов, а диетические изделия для лечебного питания – для включения в рационы питания лиц, страдающих конкретными заболеваниями[5].

В настоящее время приоритетным направлением в области пищевых продуктов является разработка технологий мучных изделий специализированного назначения. К таким видам продуктов относятся безглютеновые мучные изделия, предназначенные для людей, больных целиакией[5].

На данный момент существует мнение, что безглютеновая диета очень эффективна для улучшения здоровья, такое питание способствует существенному снижению веса, уменьшению или исчезновению таких симптомов и заболеваний, как экзема, головная боль, депрессия, проблемы с настроением и хроническая усталость. Поэтому многие люди стали исключать глютен из своего рациона. Сама по себе данная диета безопасна, однако отказ от пшеничной культуры приводит к исключению из рациона источников множества витаминов и минералов. При этом возникает нехватка следующих полезных веществ: железа, кальция, клетчатки, тиамина (витамин В1), ниацина (витамин В3)[5].

На данный момент остро стоит проблема расширения ассортимента безглютеновых мучных изделий. На сегодняшний день было создано некоторое количество рецептур безглютеновых мучных изделий.

Основными направлениями создания рецептур являются хлебобулочные, мучные кондитерские, макаронные и полуфабрикатные изделия.

Хлебобулочные изделия. Общеизвестным остается тот факт, что при разработке безглютеновых пищевых изделий замена пшеничной муки на

безглютеновые виды, сопровождается рядом технологических сложностей, поскольку решающее значение имеет имитация вязкоупругих свойств клейковины пшеничного теста. Причиной отсутствия оптимальных структурно-механических свойств безглютенового теста является способ соединения полипептидных цепей в белках, отличающийся от трехмерной разветвленной структуры клейковины[6].

Отечественными и зарубежными учеными установлено, что наличие большого количества водорастворимых белков в безглютеновом мучном сырье не позволяет сформировать тесто с оптимальными структурно механическими характеристиками. В данном случае оптимизация основных технологических свойств безглютеновых тестовых полуфабрикатов должна сводиться к поиску комбинаций компонентов и подбору инновационных способов обработки мучного сырья с учетом формирования предпочтительных свойств и заданной текстуры изделий[6].

Шмалько Н.А. проведена комплексная работа по исследованию и обоснованию необходимости применения продуктов переработки семян амаранта для повышения пищевой и биологической ценности хлеба, разработана промышленная технология хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием продуктов переработки семян амаранта. Исследователем отмечено, что амарантовая цельно смолотая мука отличается сбалансированным аминокислотным составом по сравнению с белковой и пшеничной, поэтому ее наиболее целесообразно использовать в хлебопечении взамен пшеничной муки для улучшения баланса лимитирующих аминокислот[6].

Бородина М. В. проведена комплексная работа по исследованию и научно обоснована целесообразность использования рисовой муки в производстве безглютеновых мучных кондитерских изделий специализированного назначения[7].

Мучные кондитерские изделия. Барсуковой Н.В. при разработке безглютеновых пряничных изделий отмечено, что пряничное тесто с

оптимальными структурно-механическими, органолептическими и физико-химическими показателями получено путем введения в базовую рецептуру мучной смеси (овсяная и кукурузная мука, крахмал картофельный, изолят соевого белка) до 30 % рисовой муки[8].

Ученые Кубанского государственного аграрного университета предложили рецептуру производства безглютеновых кондитерских изделий на основе рисовой мучки. Авторами научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность ее введения в рецептуру безглютенового печенья в количестве до 40%. При этом так установлено, что композиционное соотношение рисовой мучки и крахмала 1:1 позволяет снизить потребность в использовании гидрокарбоната натрия (до 40%), оптимизировать показатели влажности, намокаемости и улучшить органолептические характеристики безглютенового печенья[9].

Макаронные изделия. Юрчак В.Г. научно обосновал и экспериментально подтвердил целесообразность разработки рецептуры с использованием рисовой и кукурузной муки[10].

Полуфабрикатные изделия. Мордовскими исследователями Тулапиной К.В. и Шугаевой Н.В. описана целесообразность замены в рецептуре пшеничной муки рисовой мукой «Экстра» (в количестве 70%) при производстве замороженных мясосодержащих полуфабрикатов в тесте. Такой уровень введения значительно улучшал органолептические, функционально-технологические параметры модельных тестовых систем, повышал биологическую ценность функционального мясопродукта[11].

Учеными ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова РАСХН была проведена комплексная работа по определению функционально-технологических свойств рисовой муки, вырабатываемой по ТУ 9197-402-23476484-01 и возможности ее применения при производстве мясопродуктов. В ходе экспериментальных других исследований этой организацией установлено, что введение в рецептуры рисовой муки с предварительной ИК обработкой и термопластической экструзией позволяет стабилизировать рН



эмульгированных мясопродуктов, повысить реологические и ФТС мясных систем. В настоящее время ведется работа по внесению изменений в технические условия относительно возможности применения рисовой муки в технологии колбасных изделий[12].

### 1.3 Виды муки используемые в производстве безглютеновых кондитерских изделий

Одним из важных факторов, определяющим здоровье нации, является характер питания. Последние годы характеризуются существенным ухудшением состояния здоровья населения: увеличением общей заболеваемости, снижением средней продолжительности жизни и т.д. Определенное значение имеет отсутствие у населения современных знаний в области здорового питания[14].

В связи с проблемой непереносимости глютена в 1950 году было выявлено такое заболевание, как целиакия (целиакия – хроническая, генетически определенная энтеропатия характеризующаяся стойкой непереносимостью белков зерна некоторых злаковых культур за счет недостатка особого фермента в организме человека)[13].

Основные виды безглютеновой муки:

1. Кукурузная мука. Кукурузная мука относится к легкоусвояемым продуктам и обладает более полезными питательными свойствами, чем пшеничная или любая другая мука. Она сбалансирована по составу жиров, белков и углеводов, богата клетчаткой. Кукурузная мука является ценным биологическим продуктом, который содержит витамины (  $\beta$  – каротин, А, В1, В2, РР ) и минеральные элементы (кальций, магний, натрий, калий, фосфор, железо)[14].

Кукурузная мука рекомендована для детского и диетического питания, снижает уровень холестерина в крови, нормализует уровень сахара у диабетиков, способствует улучшению работы кишечника и выведению из организма жировых накоплений[14].

2. Овсяная мука. Овсяная мука изготавливается из злаковой культуры овес, во многом превосходящей по полезным свойствам рожь и пшеницу. Она широко используется в кулинарии, домашней косметологии, а также входит в состав многих рецептов народной медицины. Овсяная мука польза и вред которой выяснены учеными уже достаточно давно, является источником очень важных компонентов для человеческого организма[15].

3. Льняная мука. Льняная мука богата полноценными белками, пищевыми волокнами, минеральными элементами и витаминами. Известно, что льняная мука богата клетчаткой (до 30%), полиненасыщенными жирными кислотами ( $\omega$  – 3 и  $\omega$  – 6), растительным белком (до 50%), витаминами В1, В2, В6, фолиевой кислотой, антиоксидантами, а также микроэлементами (калий, магний, цинк)[16].

4. Рисовая мука. Рисовая крупа является источником растительного белка, полноценного по аминокислотному составу, который близок к белкам зерна гречихи. Она богата витаминами (В1, В2), фосфорсодержащими веществами, в том числе особо ценными – фитином и лецитином[17].

5. Гречневая мука. Гречневая мука богата витаминами группы В и Е, много в ней аминокислот, богата калием, фосфором, железом, селеном, цинком, марганцем и магнием[18].

6. Амарантовая мука. Амарантовая мука обладает высокой пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом (в частности, по содержанию незаменимых аминокислот, мощных антиоксидантов и минеральных веществ мука, полученная из зерен амаранта, во много раз превосходит большинство традиционно выращиваемых в России злаковых культур - пшеницу, рис, сою, кукурузу и др.)[6].

В зернах амаранта содержится до 16% белка (состоящего более чем на 30% из незаменимых аминокислот), до 15% жиров (50% из которых приходится на долю полиненасыщенной жирной кислоты Омега-6), и около 9-11% пищевых волокон (клетчатки). В составе амарантовых семян также весьма высоко содержание витаминов (Е, А, В1, В2, В4 (холин), С, D), весьма важных

для организма человека макро- и микроэлементов (железо, калий, кальций, фосфор, магний, медь и др.), а также других биологически активных веществ, определяющих разнообразные лечебно-профилактические свойства амарантовой муки (сквален, фитостеролы, фосфолипиды и др.)[6].

#### 1.4 Применение семени льна

Льняное семя начинает играть все большую роль в мировом производстве продовольствия. Начавшееся 60-е годы движение за употребление натуральных пищевых продуктов (продуктов без консервантов, вкусовых добавок, красителей и др.) в 80-е годы пришло к признанию необходимости здорового питания[19].

В настоящее время задачи обеспечения населения функциональными и специализированными продуктами не теряет актуальности. Семена льна богаты содержанием жиров, протеинов, клетчатки и витаминов, которые так необходимы нашему организму при современном темпе жизни. Всё больше и больше людей перестают питаться дома, ведь намного проще перекусить в заведении общественного питания. А так как большинство населения страны не могут позволить себе каждый день обедать в кафе или ресторане, употребляя полноценную пищу. Покупая такую «бесполезную» пищу, люди наносят большой вред своему организму и приобретают очень распространенные в наше время «болезни цивилизации»: лишний вес, проблемы с сердцем и сосудами, повышенное содержание «плохого» холестерина в крови[20].

Улучшить питание населения можно за счет внедрения в производство пищевых продуктов из натурального растительного сырья, которое традиционно возделывается в России обладает высокой биологической активностью. Таким исконно русским растительным продуктом является семя льна[20].

Семейство льновых (Linaceae) включает род *Linum*, который считается достаточно обширным и насчитывает около двадцать двух видов. Самый распространенный из них – это лён культурный *Linum usitatissimum*. Лен

культурный подразделяется на 5 подвидов: лендолгунец, межеумок, кудряш, крупносемянный, полуозимый (стелющийся)[20].

В качестве масличной культуры высевают в основном кудряш и межеумок, которые используют для потребления в пищу, вытяжки масла и производства льняной муки[20].

Многостороннее применение и посевы льна отмечались еще на Русской равнине в VI веке до н.э. в эпоху неолита. Еще тогда лен использовали для выпекания хлеба из семян, виття нитей, веревок и рыболовных сетей.

Лен, который культивируют на сегодняшний день в Российской Федерации, подразделяется на три основных типа:

1. К первому типу относят лен-долгунец (*Linum sativum*). Из этого вида льна в основном получают волокно.

2. Вторым типом – это лен кудряш (*Linum Homile*), относящийся к масличным семенам; отличие его от долгунца состоит в достаточно большом количестве семенных коробочек на стебле. Используют его, главным образом, для получения семян. В масличном льне содержится около 52% масла, которое употребляется в пищу[20].

3. К третьему типу относят лен-межеумок – это, так скажем, промежуточный вид долгунца и кудряша. Из этого вида льна получают и семена, и волокно[21].

Таблица 1 - Содержание жирных кислот в некоторых растительных маслах, %

Виды масел	Насыщенные ЖК	Мононенасыщенные ЖК	Полиненасыщенные ЖК	
		Олеиновая (Омега-9)	Линолевая (Омега-6)	Линолевая (Омега-3)
Льняное	8-10	14	25-50	21-45
Соевое	7,2-15,1	32,5-35,6	51,7-57	2-3
Оливковое	9,1-14,2	70-87	4-12	-
Подсолнечное	9	33,3	39,8	-
Кукурузное	11,9	44,8-45,4	41-48	-
Конопляное	4,5	14	65	16

Приведенные в таблице данные позволяют выявить нам ценность льняного масла, которая состоит в следующем:

- высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот: линолевой и  $\alpha$ -линоленовой;

- низкое содержание насыщенных жирных кислот.

Линолевая (класс Омега-6) и  $\alpha$ -линоленовая (класс Омега-3) кислоты – это незаменимые жирные кислоты, т.е. они не синтезируются в организме человека и поступают только с пищей[20].

В настоящее время предметом повышенного внимания является изучение режима потребления жиров с пищей и риска возникновения атеросклероза и ишемической болезни сердца. В ходе проведения эпидемиологических исследований удалось установить, что употребление пищи с большим содержанием насыщенных жиров и холестерина, коими и являются продукты быстрого питания, приводит к повышению триглицеридов и холестерина в крови. Последние в свою очередь являются основополагающими факторами развития атеросклероза, а употребляя в пищу семян льна, льняной муки или масла мы проводим[20].

Также одними из важных биологически активных компонентов в льняном семени являются токоферолы (Витамин Е). Витамин Е ( $\alpha$ -токоферол) представляет собой маслянистую жидкость, не растворимую в воде, но растворимую в спирте и эфире, также этот витамин очень устойчив к нагреванию до 170°[20].

Таблица 2 - Содержание токоферолов в семени льна[20]

Название	Содержание семян, мг/100
$\alpha$ - токоферол	0,88
$\beta$ - токоферол	2,42
$\gamma$ - токоферол	9,2
$\delta$ - токоферол	0,24
Суммарное содержание:	12,74

Исходя из вышеизложенной информации, делаем вывод, что семена льна,

а также льняное масло являются перспективным сырьем для нормализации жирно-кислотного состава продуктов питания, и хлебобулочных изделий в частности. Положительным является также тот факт, что при воздействии на семена льна температуры до 200°C не разрушается  $\alpha$ -линоленовая кислота[20].

Еще одной неотъемлемой составляющей рациона питания человека являются белки. Для правильного функционирования организма необходимо ежедневное потребление белков в количестве от 90 до 100 г. Попадая вместе с пищей в наш желудок, белки, посредством воздействия пищеварительных соков, разрушаются, а организмом используются аминокислоты, которые их составляют[20].

Количество аминокислот, в которых нуждается человек равно двадцати из ста пятидесяти существующих в природе. Самостоятельно организм синтезирует двенадцать из них, а остальные восемь являются незаменимыми, т.е. не синтезируются в организме и поступают в него только с пищей[20].

Из истории выращивания льна в древние времена выявлено, что семена льна использовались народами в качестве источника белка в периоды дефицита мясной пищи. Льняной белок (линумин) содержит практически полный состав незаменимых для организма человека аминокислот[20].

Семенная оболочка содержит клетчатку и слизистые вещества. Под оболочкой расположен эндосперм, обогащенный белком и жиром. Семядоли и корешок состоят из тканей, содержащих масла и белки[20].

В работе Пащенко Л.П. (2004) установлена массовая доля белковых веществ в семени льна, которая составляет 21-26% от массы семени[21].

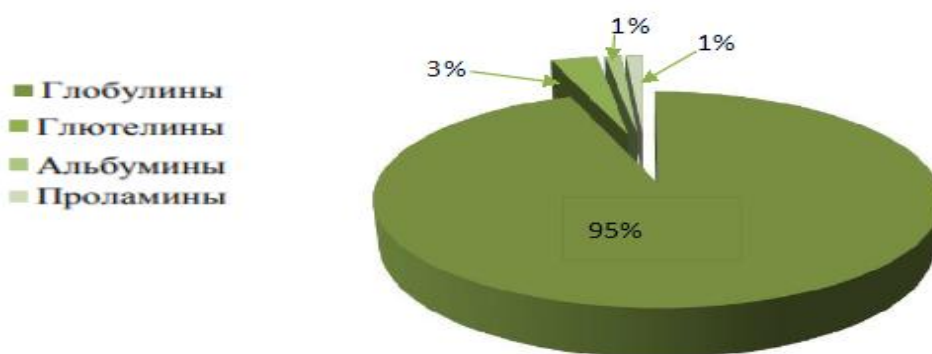


Рисунок 2 - Групповой состав белков в семени льна[20].

Белки семян льна содержат восемь незаменимых аминокислот и лучше сбалансированы по аминокислотному составу по сравнению с белками других масличных культур[22].

Таблица 3 - Состав аминокислот в масличном льне[20].

Аминокислота	Содержание, г/100г белка
Метионин	0,9
Цистин	0,8
Фенилаланин+тирозин	7,6
Гистидин	2,3
Треонин	3,4
Валин	6,1
Изолейцин	4,7
Лизин	4,3
Лейцин	6,4
Аргинин	10,8
Глицин	6,2
Аланин	5,2
Серин	2,8
Глутаминовая кислота	21,8
Аспаргиновая кислота	11,2

Считается, что белки льняного семени по своей структуре наиболее гидрофильны, нежели белки сои. Термическая обработка белков льна существенно увеличивает их водоадсорбционные свойства, но снижает жиродерживающую способность, растворимость, пенообразующие и эмульгирующие характеристики (А.В. Барбашов, 2007). Авторами Oomah B.D. и Mazza G. были изучены свойства белковых изолятов. Они могут использоваться для обогащения пищевых продуктов белками, эмульгирования масел, в качестве структурообразователей в хлебобулочных изделиях и пенообразователей в аэрированных продуктах[23].

По углеводному составу семена льна являются богатым источником пищевых волокон, которые содержатся в их оболочках. Пищевые волокна – это вещества не перевариваемые пищеварительными ферментами организма

человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. Эти компоненты сбалансированного рациона представлены не только клетчаткой и целлюлозой, но также лигнином и пектиновыми веществами, т.е. относятся к классу неусвояемых углеводов[20].

Включение в рацион таких углеводов благотворно влияет на организм: стимулирует моторику кишечника, выводит чужеродные вещества, снижает уровень сахара в крови, а также помогает при снижении массы тела, т.к. пищевые волокна не усваиваются, но дают ощущение сытости[20].

Еще одной отличительной особенностью углеводов семян льна является содержание в них водорастворимых полисахаридов – пентозанов, которые при замачивании способны образовывать слизь на поверхности семян, её содержание составляет, примерно, 2-7% от общей массы. Слизь семян льна масличного является гетерогенной системой полисахаридов, в состав моноз которых входят рамноза – 7,9%, фруктоза - 3,0%, арабиноза – 8,9%, ксилоза – 33,0%, галактоза – 14,1%, глюкоза – 3,7%, галактуроновая кислота – 28,6% [20].

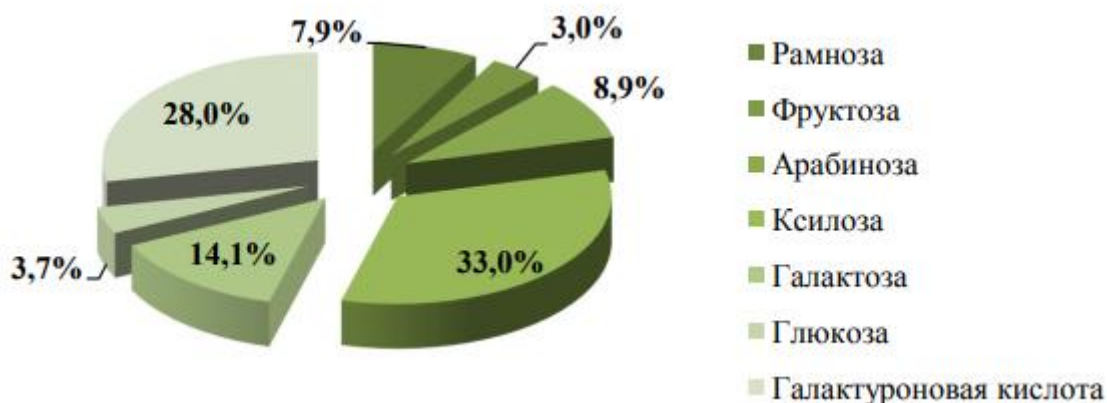


Рисунок 3 - Моносахаридный состав слизей семян льна[20].

Слизь образуется в растениях в ходе развития и выполняют функцию резерва углеводов. А в семени льна используются в качестве накопителя воды, чтобы защитить семя от обезвоживания. Полисахаридные слизевые клетки концентрируются в основном в эпидермисе (наружном слое) наружной оболочки[20].



Слизи - это углеводы, хорошо диспергируемые в воде, состоящие преимущественно из галактуроновой кислоты и нередуцирующих (не способных к окислению) сахаров. Выделяют полисахаридные слизи путем водной экстракции и путем обработки льняного семени слабым соевым раствором. В результате получают продукты, содержащие до 80% углеводов. В связи этим они были рекомендованы в качестве добавки улучшающей качество хлеба и увеличивающей срок хранения[20].

Таким образом, полисахариды семени льна, как и липиды, и белки, входящие в его состав, имеют практическую значимость и могут применяться в производстве пищевых продуктов как:

1. структурообразователи;
2. водоудерживающие агенты;
3. стабилизаторы;
4. связующие вещества.

Полисахариды слизи уменьшают риск развития диабета и коронарно-сосудистых заболеваний (коронарные артерии - артерии, образующие вокруг сердца своеобразную корону)[20].

А пищевые волокна семян являются неотъемлемым фактором в снижении веса и борьбы с ожирением[20].

Таким образом, в заключение по литературному обзору, нужно сказать, что льняное семя и продукты его переработки являются ценным сырьем, обладающим биологически активной ценностью, входящими в его состав клетчатки (микроволокон), природных лигнанов (фитоэстрогенов, укрепляющих внутренние барьеры клеток, препятствующих размножению раковых опухолей) и  $\alpha$ -линоленовой полиненасыщенной жирной кислоты, содержащейся в семени в большом количестве[20], витаминов и др.

В ходе изучения состояния вопроса по данной тематике было выявлено, что замещение определенного количества пшеничной муки на льняную существенно влияет на реологические свойства теста и на качество готового изделия. Белок, входящий в состав муки, полисахариды льняной слизи

обладают высокой гидрофильностью, следовательно, им присуща способность легко пептизироваться в воде с образованием вязких гелей[20].

Льняное тесто формируется преимущественно за счет полисахаридного комплекса льняной муки (слизей), водные дисперсии которых имеют высокую вязкость[20].

## 2 ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таблица 4 - Патентно - информационные исследования

Авторы	Наименование	№(11, 13, 51,21(22),43)	Формула изобретений (реферат)
1	2	3	4
<p>Бухарова Екатерина Николаевна Рысмухамбетова Гульсара Есенгильдиевна Ушакова Юлия Валерьевна</p>	<p>Диетическое печенье[24]</p>	<p>Патент 2548185 С1 МПК Заявл.: 18.12.2013 Опубл.: 19.03.2015</p>	<p>Изобретение относится к пищевой промышленности и может применяться при производстве мучных кондитерских изделий, а именно для питания людей, страдающих непереносимостью коровьего молока и непереносимостью белка пшеницы.</p> <p>Изобретение относится к пищевой промышленности и может применяться при производстве мучных кондитерских изделий, в частности печенья для диетического питания, а именно для питания людей, страдающих непереносимостью коровьего молока и непереносимостью глютена (белка пшеницы)[24].</p> <p>Технической задачей данного изобретения является устранение недостатков, повышение пищевой ценности печенья и расширение ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий при высоких органолептических показателях.</p> <p>Недостатками аналогов является то, что в их состав входят ингредиенты, такие как мука пшеничная, пшеничные отруби, крахмал картофельный, молоко коровье, которые противопоказаны людям с такими заболеваниями, как непереносимость коровьего молока или непереносимость глютена.</p> <p>Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности является взятое за прототип печенье сдобное ванильное (Зуева Л.А., Саламаха О.В. Рецептуры мучных изделий. М., Изд. «ДеЛи принт», - 2002), изготовленное из состава, содержащего муку пшеничную высшего сорта, сахар, мед натуральный, маргарин сливочный, меланж, молоко коровье цельное, соду[24].</p> <p>Технической задачей данного изобретения является устранение вышеуказанных недостатков, повышение</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>кондитерских изделий при высоких органолептических показателях. Техническая задача решается следующим образом. В известном печенье сдобном ванильном, содержащем муку, сахар, жировой компонент, молочный продукт, меланж, в качестве муки используют безглютеновую муку из кукурузы, или семени льна, или их смеси, полученную путем измельчения ядра кукурузы и семени льна до размера, равного размеру частиц муки пшеничной высшего сорта, в качестве меланжа применяется - яйцо куриное, в качестве жирового компонента - маргарин, в качестве молочного продукта используется стерилизованное козье молоко жирностью 1,5%, при этом печенье дополнительно содержит разрыхлитель теста, ванилин и изюм при следующем соотношении компонентов, мас.</p> <p>Введенная в состав диетического печенья льняная мука обогащает его значительным количеством клетчатки и жирными кислотами, такими как Омега-3 и Омега-6. Главная и ощутимая польза льняной муки для диетического питания - это содержание в ней растительных белков, которые отлично усваиваются человеческим организмом. В составе льняной муки присутствует большое количество витаминов В1, В6 и В2, а также необходимая для поддержания иммунной системы фолиевая кислота[24]. Состав льняной муки богат антиоксидантами, калием, цинком и магнием. Эти вещества помогают очистить наш организм от шлаков и вредных соединений.</p> <p>В добавленной кукурузной муке содержатся сахара, витамины группы В, витамины РР, минеральные соли калия, железа, фосфора, кальция, магния, каротина, крахмала. По своим питательным и полезным свойствам эта мука гораздо лучше, чем пшеничная или лю-бая иная. Ее использование помогает восстановить работу кишечника и желудка, нормализует внутреннюю микрофлору[24].</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
<p>Минасуева Алена Алексеевна Никонович Юлия Николаевна Тарасенко Наталья Александровна</p>	<p>Способ производства песочного печенья[25]</p>	<p>Патент 2632953 C1 МПК Заявл.: 01.12.2016 Опубл.: 11.11.2017</p>	<p>Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности к производству мучных кондитерских изделий, а именно песочного печенья.[25] Способ производства песочного печенья включает смешивание компонентов поэтапно, причем на первом этапе замеса теста вносят функциональную добавку, предварительно растворенную в расплавленном маргарине, сахар-песок, патоку, ароматизатор, на втором этапе - осуществляют «заваривание» овсяной муки, вносят воду, производят замес теста, далее формование, выпекание и охлаждение. Дополнительно на втором этапе вносят муку из коричневого риса, взятую в количестве 1:2 к овсяной муке. Заваривание проводят горячей водой с температурой 60-65°C. В качестве функциональной добавки используют смесь пищевых волокон SUPERCEL® Псиллиум и жмыха из ядер кедровых орехов, взятых в соотношении 1:10. В качестве ароматизатора используют миндальный экстракт, полученный из горьких сортов миндаля. В качестве овсяной муки используют безглютеновую овсяную муку Provena. К недостаткам способа производства печенья следует отнести зависимость качественных показателей печенья от качественных показателей сырья. Кроме того, продукты, содержащие глутаминовую кислоту, противопоказаны к применению людям с недостаточностью печени и почек, язвой, анемией, а также страдающим гиперчувствительностью к ней[25].</p>
<p>Родионова Наталья Сергеевна, Домбровская Яна Петровна, Аралова Светлана Ивановна.</p>	<p>Способ производства безглютеновых кексов[26]</p>	<p>Патент 2647505 C1 МПК Заявл.: 24.04.2017 Опубл.: 16.03.2018.</p>	<p>Изобретение относится к пищевой промышленности. Способ включает замес теста из бесклеяковинного сырья, содержащего меланж, масло сливочное, сахар-песок, ванильный сахар, изюм, какао-порошок, соль, разрыхлитель, его формование и выпечку. Бесклеяковинное сырье дополнительно содержит льняную и рисовую муку, а в качестве функциональной добавки – муку из яичной скорлупы[26].</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>В настоящее время большую важность имеет проблема выпуска кондитерских изделий, не содержащих глютен пшеницы. Один из путей решения этой проблемы - использование в качестве основного сырья муки второстепенных видов.</p> <p>Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является способ приготовления кекса «Столичного», включающий сбивание масла сливочного с сахаром, введение в масляно-сахарную массу меланжа, ванильного сахара, соли, пшеничной муки высшего сорта, разрыхлителя и какао-порошка, на завершающем этапе введение подготовленного изюма, замес теста, его формование и выпечку [26]</p> <p>Недостатками способа являются невысокое качество и пищевая ценность готовых изделий, небольшой срок хранения, использование ингредиентов, не приемлемых для безглютеновой диеты</p> <p>Технической задачей изобретения является повышение пищевой ценности и качества готовой продукции за счет сбалансированного химического состава, увеличение сроков годности за счет внесения в рецептуру природных антиоксидантов, использование ингредиентов, приемлемых для безглютеновой диеты, расширение ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий, профилактическая направленность готовых изделий.</p> <p>Для решения технической задачи изобретения предложен способ производства безглютенового кекса, включающий замес теста из бесклеяковинного сырья, содержащего меланж, масло сливочное, сахар-песок, ванильный сахар, изюм, какао-порошок, соль, разрыхлитель, его формование и выпечку, отличающийся тем, что бесклеяковинное сырье дополнительно содержит льняную и рисовую муку, а в качестве функциональной добавки – муку из яичной скорлупы.</p> <p>Технический результат повышении</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>ценности и качества готовой продукции за счет сбалансированного химического состава нутриентов по белкам, жирам и углеводам, увеличении сроков годности за счет внесения в рецептуру природных антиоксидантов, использовании ингредиентов, приемлемых для безглютеновой диеты, расширении ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий, профилактической направленности готовых изделий.</p> <p>При некоторых заболеваниях (целиакия и фенилкетонурия) необходимо соблюдать диету, исключающую употребление хлеба, макаронных и мучных изделий, которые занимают значительную часть рациона питания людей.</p> <p>В состав белков льняного семени входит полный аминокислотный набор незаменимых аминокислот. Льняное семя - самый богатый природный источник альфа-линоленовой кислоты.</p> <p>Мука характеризуется повышенным содержанием льняного белка и низкой энергетической ценностью. Льняная мука содержит в 2 раза больше белка, чем пшеничная мука 1 сорта[26].</p> <p>Большой объем входящего в состав рисовой муки крахмала делает ее высокопитательной пищей, весьма полезной ослабленным людям, а также спортсменам. Мука из яичной скорлупы богата большим количеством микроэлементов таких как Ca, Mg, P[26].</p>
<p>Миневич Ирина Эдуардовна, Осипова Лидия Леонидовна, Зубцов Валерий Александрович Левкина Галина Ивановн</p>	<p>КЕКС[27]</p>	<p>Патент 2683636 С1 МПК Заявл.: 02.03.2018 Оpubл.: 29.03.2019.</p>	<p>Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к разработке рецептур и технологий мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности, в частности кексов типа маффин. Предложен кекс, содержащий муку пшеничную высшего сорта, сахар-песок, масло растительное рафинированное, соль, разрыхлитель, молоко (питьевое или сухое), вкусовые добавки, воду питьевую и льняной компонент, в качестве которого используется льняная мука.</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>питьевой водой до однородной массы, а подсушенные измельченные семена льна предварительно суспензируют с маслом растительным рафинированным, причем используют следующее соотношение исходных рецептурных ингредиентов, мас. %: мука пшеничная высшего сорта 33,6-37,8; сахар-песок 7,8; масло растительное рафинированное 3,7; соль 0,8; разрыхлитель 1,2; молоко (питьевое или сухое) 23,3; вкусовые добавки 0-5,0; льняной компонент 2,0-4,0; вода питьевая 20,6-23,4. При этом вкусовые добавки выбраны из ряда: сушеный виноград (изюм), орехи грецкие, орехи фундука, ядра кешью, корица, шоколад. Изобретение заключается в повышении пищевой и биологической ценности кекса, снижении калорийности изделия, расширении ассортимента мучных кондитерских продуктов здорового питания, кекс имеет прекрасные органолептические показатели (вкус, запах, состояние мякиша), обладает пониженной калорийностью.</p> <p>Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к разработке рецептур и технологий мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности, в частности кексов типа маффин.</p> <p>Недостатками известных составов кексов являются низкая пищевая ценность и высокая калорийность, которые объясняются высоким содержанием жиров[27] (в основном насыщенных), «быстрых» углеводов и низким содержанием эссенциальных пищевых ингредиентов (ПНЖК, пищевых волокон).</p> <p>Известен кекс пониженной калорийности (Пат РФ №2498574, Кл. А21D 13/08, А21D 2/36, 2013), предусматривающий введение в рецептурную смесь порошков, полученных из сушеных выжимок ягод (брусники и клюквы)</p> <p>Использование в качестве льняного компонента льняной муки либо подсушенных измельченных семян льна в рецептурном составе</p>



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
			<p>кекса при соблюдении параметров технологического процесса способствует получению кекса повышенной пищевой и биологической ценности с улучшенными органолептическими показателями (вкусом и запахом, состоянием мякиша[27]).</p> <p>Введение масла растительного рафинированного в рецептурный состав кекса позволяет скорректировать жирно-кислотный состав продукта, обогатить его полиненасыщенными жирными кислотами, которые отсутствуют в твердых жирах[27].</p>

### 3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования в данной работе является льняная, рисовая мука, тесто безглютенового сахарного печенья, полуфабрикат, безглютеновое сахарное печенье.

Экспериментальные исследования были проведены в научно-исследовательских лабораториях кафедры «Технология продуктов из растительного сырья» и «Биотехнология» Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления ЦКП «Прогресс» ВСГУТУ.

Для проведения исследований были использованы стандартные и общепринятые методы исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

1) Методы определения органолептических показателей качества, массы нетто по ГОСТ 5897-90 «Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей»[28].

Настоящий стандарт распространяется на мучные кондитерские изделия и устанавливает правила приемки продукции, методы отбора образцов для контроля органолептических и физико-химических показателей и методы определения органолептических показателей и массы.

Для контроля органолептических показателей (кроме формы, поверхности и цвета), а также наличия посторонних включений, хруста от минеральной примеси, признаков болезней и плесени от представительной выборки отбирают не менее 10 единиц продукции.

Показатели: форму, поверхность и цвет контролируют осмотром всего печенья. Органолептические показатели (кроме формы, поверхности и цвета) контролируют в изделиях посредством органов чувств (обоняния, осязания, зрения).

2) Физико-химические показатели качества. ГОСТ 5900-2014 Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ [29].

Определение массовой доли влаги высушиванием: сущность метода заключается в высушивании навески изделия и полуфабриката при определенной температуре до постоянно сухой массы и определении потери массы по отношению к навеске. Метод предназначен для изделий, нерастворимых или частично растворимых в воде: мучных кондитерских изделий, кексов, полуфабрикатов для тортов и пирожных, восточных сладостей, рулетов, халвы, шоколада и шоколадной глазури, пралине, марципана, помады, молочных конфет, ириса, некоторых сбивных изделий, изделий, содержащих спирт, и т.п.

При определении влажности с применением песка в бюксе вносят примерно 6-8-кратное количество песка по отношению к массе навески изделия.

Проведение анализа: измельченную навеску массой не более 5 г, определяемой с погрешностью не более 0.01 г, взвешивают в предварительно высушенных и взвешенных бюксах со стеклянной палочкой, с прокаленным песком или без песка в зависимости от вида изделия. Определение влаги в изделиях, не содержащих добавки, препятствующие равномерному распределению навески изделия в бюксе (патоку, кукурузные хлопья, дробленый орех и т.п.), проводят без песка. Определение влаги в изделиях, обладающих высокой вязкостью, проводят с песком. Открытые бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, на уровне и вокруг шарика термометра, нагретый до температуры  $(130 \pm 2)$  °С. При внесении бюкс в шкаф температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр покажет 130 °С. Длительность высушивания кондитерских изделий устанавливается следующая: печенья сахарного, затяжного, сдобного, галет, крекера, вафельных листов - 30 мин; пряников, кексов, саварры, мучных восточных сладостей, выпеченных полуфабрикатов для тортов, пирожных и рулетов - 40 мин; остальных - 50 мин. По окончании высушивания бюксы с навесками неплотно прикрывают

крышками, помещают в эксикатор на 30 мин. а затем, плотно закрыв бюксы крышками, взвешивают.

Результаты параллельных определений вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

ГОСТ 5898-87 Изделия кондитерские[30]. Методы определения кислотности и щелочности (с Изменением N 1)

### 3) Определение кислотности титрованием

Метод основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске, гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

Метод применяется для изделий и полуфабрикатов, цвет и окраска которых не мешают наблюдению за изменением цвета индикатора при титровании. Допускается применение данного метода для определения кислотности в фруктово-ягодном сырье.

При возникновении разногласий в оценке качества пользуются настоящим методом.

#### Проведение анализа

5 г измельченного исследуемого продукта помещают в коническую колбу или стакан, приливают  $50 \text{ см}^3$  дистиллированной воды, предварительно нагретой до температуры  $60-70 \text{ }^\circ\text{C}$ , все перемешивают, охлаждают до температуры  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ , приливают дистиллированную воду до объема около  $100 \text{ см}^3$ , прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и, не обращая внимания на незначительный осадок, титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрации  $c(\text{NaOH}$  или  $\text{KOH}) = 0,1 \text{ моль/дм}^3$  до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Допускается проводить растворение навески на газовой горелке или электрической плитке, не доводя раствор до кипения.

Допускается титровать неокрашенный или слабоокрашенный раствор навески, не доводя до указанного объема.

Кислотность ( $X$ ) в градусах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 100}{m \cdot 10}, \quad (1)$$

где  $K$ - поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия концентрации  $c$  (NaOH или KOH)= 0,1 моль/дм<sup>3</sup> используемого для титрования

$V$  - объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup> ;

$m$ - масса навески продукта, г;

100 - коэффициент пересчета на 100 г продукта;

10 - коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в 1 моль/дм.

Если исследуемый продукт содержит нерастворимые в воде частицы, то навеску массой 20 г помещают в коническую колбу или стакан, хорошо перемешивают ее с отмеренными 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до температуры 60-70 °С, охлаждают до температуры (20±5) °С, фильтруют в стакан или коническую колбу через вату или фильтровальную бумагу. Затем в коническую колбу отмеряют пипеткой 50 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Допускается проводить растворение навески на газовой горелке или электрической плитке, не доводя раствор до кипения.

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

$$X_1 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (2)$$

где  $K$ - поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия концентрации  $c$  (NaOH или KOH)= 0,1 моль/дм<sup>3</sup> используемого для титрования

$V$  - объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование,  $\text{см}^3$  ;

$V_1$ - объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески,  $\text{см}^3$ ;

$V_2$  -объем фильтрата, взятый для титрования,  $\text{см}^3$ ;

$m$ - масса навески продукта, г;

100 - коэффициент пересчета на 100 г продукта;

10 - коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/ $\text{дм}^3$  в 1 моль/ $\text{дм}^3$ .

ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости (с Изменениями N 1, 2)[30].

#### 4) Определение намокаемости.

Метод основан на установлении увеличения массы мучных кондитерских изделий при погружении в воду при температуре 20°C на определенное время.

Намокаемость характеризуется отношением массы изделий после намокания к массе сухих изделий и выражается в процентах.

Для определения намокаемости отбирают не менее 9 изделий данного вида.

Для определения намокаемости применяется прибор, состоящий из трехсекционной камеры с открывающейся общей дверцей 1 и емкости для воды 2.

Камера из нержавеющей металлической сетки с размерами отверстий не более 2  $\text{мм}^2$  и диаметром проволоки для изготовления сетки 0,5 мм. Размеры камеры 93x80x60 мм.

Емкость для воды диаметром 140 и высотой 150 мм из нержавеющей стали.

Для проведения испытания камеру опускают в воду, вынимают, вытирают фильтровальной бумагой с внешней стороны и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

В каждую секцию камеры закладывают по одному целому печенью или по одной половине галеты или крекера (прямоугольные разрезают по

диагонали, круглые - по диаметру) и взвешивают камеру с изделиями на весах с погрешностью не более 0,01 г.

Камеру опускают в сосуд с водой, имеющей температуру 20°C, на 2 мин (для печенья сахарного сдобного и затяжного) и на 4 мин (для галет и крекера).

Камеру вынимают из воды и держат 30 с в наклонном положении для стекания избытка влаги. После этого камеру вытирают с внешней стороны и взвешивают с намокшим изделием. Отношение массы намокшего изделия к массе сухого характеризует степень его намокаемости.

Намокаемость  $X$ , % вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100, \quad (3)$$

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

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

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

Результат определения вычисляют с точностью до первого десятичного знака и округляют до целого числа.

За окончательный результат испытания принимают среднеарифметическое трех параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать по абсолютной величине 5%.

Предел возможных значений погрешности измерений 8% ( $P=0,95$ ).

##### 5) Определение водопоглотительной способности

Водопоглотительная способность муки характеризуется количеством воды (в %), которое поглощает мука при образовании теста нормальной консистенции, замешенного из 100 г муки. Она зависит от свойств белков и крупноты помола. Более тонко измельченная мука из одного зерна одинакового выхода имеет большую водопоглотительную способность. Водопоглотительная способность муки повышается с понижением ее сорта, так как низшие сорта

муки содержат больше отрубистых частиц и пентозанов, которые хорошо поглощают воду.

Средства измерений, лабораторное оборудование, реактивы и материалы:

Весы лабораторные.

Шпатель или ложка.

Фарфоровая чашка.

Пипетка на 10 или 20 см<sup>3</sup>.

Определении водопоглотительной способности муки, взвешивают 50 г муки, всыпают в фарфоровую чашку, постепенно приливают в нее из бюретки воду комнатной температуры и замешивают тесто. Воду приливают до получения теста нормальной консистенции. Тесто должно быть равномерно перемешанным, без комочков муки, сухим на ощупь, не прилипающим к пальцам[31].

Обработка результатов. Водопоглотительную способность, определяемую первым способом, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot a}{v - a}, \quad (4)$$

где X – водопоглотительная способность муки, %;

a – количество водопроводной воды, см<sup>3</sup>;

v – масса теста, г

б) ЦКП “Прогресс”

Метод капиллярного электрофореза для определения массовой концентрации неорганических анионов основан на их миграции и разделении под действием электрического поля вследствие их различной электрофоретической подвижности. Идентификацию и количественное определение анализируемых анионов проводят косвенным методом, регистрируя ультрафиолетовое поглощение на длине волны 254 нм ("Капель-103Р/103РТ/104/104Т/104М") или 374 нм ("Капель-105/105М"), используя в качестве ведущего электролита хроматный буферный раствор.



## 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Исследование показателей качества муки и ее свойств

По материалам литературного обзора и результатам проведенных исследований можно сказать, что льняная и рисовая мука по физико-химическому составу и пищевой ценности не уступает, а по некоторым показателям превосходит муку полученную из злаковых культур. Во многом благодаря тому, что льняная и рисовая мука являются «glutenfree», так же белки семян льна по аминокислотному составу более полноценнее, чем белки пшеничной муки[34]. В данной работе они использовались для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий для больных целиакией и людей придерживающихся диетического питания. В таблице 5 и 6 представлены результаты исследования показателей качества льняной и рисовой муки.

Таблица 5 - Органолептические и физико-химические показатели качества льняной муки

Наименование показателей	Характеристика показателей
Цвет	Свойственный данному наименованию муки, различных оттенков, равномерный
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию муки, без посторонних запаха и привкуса
Наличие минеральной примеси	При разжевывании не ощущается хруста
Влажность	6,9 %
Кислотность	2,6 град.

Таблица 6 - Органолептические и физико-химические показатели качества рисовой муки

Наименование показателей	Характеристика показателей
Цвет	Белый, белый с кремовым или желтоватым оттенками.
Вкус	Свойственный рисовой муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов.

Продолжение таблицы 6

Наименование показателей	Характеристика показателей
Запах	Свойственный рисовой муке, не кислый, не горький, без посторонних привкусов.
Наличие минеральной примеси	При разжевывании не ощущается хруста
Влажность, %	12
Кислотность, град.	1,3

По результатам исследования показатели качества льняной и рисовой муки соответствуют литературным данным.

Известно, что при выработке хлебобулочных и мучных кондитерских изделий одним из важных показателей, характеризующих хлебопекарные свойства является водопоглотительная способность муки, которая влияет на выход готового изделия. Часть углеводов льняной муки представлена растворимыми в воде полисахаридами – пентозанами, являющимися водосвязывающими агентами, характерной особенностью которых является их способность легко пептизироваться в воде с образованием вязких гелей [33]. Льняная мука, по сравнению с пшеничной первого сорта и ржаной обдирной, содержит большее количество оболочек, способных хорошо поглощать воду. Известно, что в зависимости от химического состава мучное сырье может отличаться по водопоглотительной способности. Так у пшеничной муки с понижением сорта водопоглотительная способность увеличивается, т.к. низшие сорта муки содержат больше отрубистых частиц и пентозанов, которые хорошо поглощают воду [34]. Льняная и рисовая мука значительно отличаются от пшеничной по химическому составу. В связи с этим в данной работе была исследована сравнительная характеристика льняной и рисовой муки, в качестве контроля была исследована водопоглотительная способность пшеничной муки высшего сорта. Данные представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Водопоглотительная способность исследуемых образцов муки

Исследуемый образец	Водопоглотительная способность, %
пшеничная мука высшего сорта (контроль)	76,2±5
рисовая мука	89,0±8
льняная мука	178,0±9

По полученным данным видно, что водопоглотительная способность рисовой муки выше пшеничной на 13,2%, водопоглотительная способность льняной муки почти в 2,5 раза больше чем пшеничной муки высшего сорта.

#### 4.2 Разработка рецептуры печенья

Одной из задач эксперимента была разработка научно-обоснованной рецептуры безглютенового сахарного печенья с учетом особенностей рисовой и льняной муки.

При разработке рецептуры безглютенового кондитерского изделия в качестве аналога был использован патент № 2548185 “Диетическое печенье”, в котором был разработан способ производства сахарного печенья для питания людей, страдающих непереносимостью коровьего молока и непереносимостью глютена (белка пшеницы).

По сравнению с аналогом в данной работе в рецептуру была введена рисовая мука в соотношении с льняной мукой 1:1. Введение рисовой муки было необходимо, во-первых, ввиду специфических органолептических показателей качества льняной муки. Во-вторых, известно, что текстурные свойства изделий из льняной муки формируются в основном в результате образования полисахаридных комплексов льняной муки и крахмала[25], а рисовая мука в значительной части содержит крахмал, и является безглютеновым видом сырья. Количество остальных компонентов первоначально не изменяли.

Количество добавляемой воды первоначально было взято по расчету по формуле:

$$x = \frac{100C}{100-a} - B, (5)$$

где а – желаемая влажность теста в %;

В – масса (вес) загружаемого сырья в машину в кг (без воды);

С – масса (вес) сухих веществ этого сырья в кг;

Х – необходимое количество воды в л.

Приведенный расчет устанавливает ориентировочное количество воды. Окончательная дозировка воды устанавливается пробным замесом.

По результатам пробного замеса получили тесто неудовлетворительного качества, крошкообразной консистенции, не подлежало формованию.

Затем, увеличивали количество молока и воды в 1,5 раза от рецептуры в аналоге. После замеса тестового полуфабриката была получена следующая органолептическая оценка: консистенция – неоднородная, крошащаяся, тесто не пластичное, при раскатке растрескивалось, поверхность шероховатая. Влажность теста составила 25%. После лабораторной выпечки печенье получилось с неразвитой пористостью, плоское, с низким объемом, поверхность с подрывами, края неровные, вкус и запах, цвет – соответствуют используемому виду сырья. При хранении печенье затвердевает, быстро черствеет. Не смотря на низкие органолептические показатели качества влажность готового изделия составила 5,9%, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 24901-2014[35].

Далее подбирали количество воды, необходимой для замеса путем проведения пробных замесов и определения влажности теста и готовых изделий, т.к. водопоглотительная способность, как показано в исследованиях выше составляет в льняной муке 178% и рисовой 89%, и превышает по сравнению с пшеничной в 2,5 и 1,2 раза соответственно. При использовании формулы (5) расчета количества воды, необходимой для замеса теста, не учитывается данный показатель, а только масса сухих веществ сырья.

Потребовалось увеличить количество воды от расчетного в 2,5 раза. Влажность теста для получения печенья удовлетворительного качества по результатам определения составила 32%, в отличие от влажности теста, получаемого по традиционной технологии сахарного печенья из муки пшеничной 2 сорта – 18-20% [32]. Дальнейшее повышение влажности тестового полуфабриката привело к повышению вязкости теста, оно стало липким, и при раскатке сильно прилипало к поверхности стола, из-за чего был затруднен процесс формования, приходилось использовать значительное количество муки на подпыл, что повлияло бы на выход готовых изделий и повлекло бы увеличение потерь и затрат.

Отсюда следует, что при разработке мучных кондитерских изделий с использованием муки из других зерновых культур, кроме пшеничной и ржаной, необходимо учитывать водопоглощающую способность сырья, подбирать влажность теста.

В процессе эксперимента было значительно изменено количество других рецептурных компонентов в отличие от аналога, кроме мучного сырья, и подобрано оптимальное их соотношение: увеличено количество молока на 67%, яиц на 21%, уменьшено – ванилина, для повышения разрыхления увеличили содержание соды на 25%, добавляли уксусную кислоту 9%-ный раствор. Кроме этого была произведена замена сырья: сахар кристаллический заменили на сахарную пудру по ГОСТ 33222[36] для улучшения текстурных свойств печенья, козье молоко – на молоко питьевое по ГОСТ 31450[37], маргарин на спред растительно-жировой по ГОСТ Р 52100[38].

Разработанная нами рецептура безглютенового печенья представлена в таблице 8.

Таблица 8- Рецептура печенья

Наименование сырья	Количество используемого сырья в кг на 1 т готовой продукции	
	в СВ	в натуре
Рисовая мука, кг	241,27	256,4
Льняная мука, кг	236,40	256,4

Продолжение таблицы 8

Наименование сырья	Количество используемого сырья в кг на 1 т готовой продукции	
	в СВ	в натуре
Сахар пудра, кг	305,06	307,68
Спред, кг	129,23	153,84
Ванилин, кг	-	2,56
Уксус, кг	4,86	5,13
Молоко, кг	11,18	102,56
Меланж, кг	-	76,9
Сода, кг	6,51	7,69
Выход	934,51	1374,49

Полученный по данной рецептуре тестовый полуфабрикат все же имел не очень однородную консистенцию, присутствовали белые вкрапления рисовой муки, тесто при раскатке немного крошится, растрескивается, имеет шероховатую поверхность. Печенье после выпечки характеризуется удовлетворительными органолептическими показателями качества: вкус и запах, цвет соответствуют используемому виду сырья, форма плоская, с неразвитым объемом, без вздутий, без повреждения края, вид в изломе – сыропеклый центр, с низкой пористостью, без пустот и следов непромеса. Влажность теста составила 32%, влажность готового изделия 10%.

В традиционных мучных кондитерских изделиях структурно-механические свойства теста формируются в основном за счет клейковины пшеничной муки. Как показал литературный обзор, льняная мука не содержит клейковину, но в ней высокое содержание нерастворимых и растворимых пищевых волокон (клетчатка, лигнины, гемицеллюлозы, слизи), обладающих гидрофильными свойствами, и при создании особых условий ведения технологического процесса это обуславливает формирование текстурных свойств хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Принимая во внимание эти данные, очевидно, что добавление льняной муки в сухом виде на этапе замеса теста не позволяет достигнуть необходимой продолжительности смачивания некрахмальных полисахаридов льняной муки и, как следствие, полноты образования их коллоидных растворов. В связи с этим, в эксперименте

было принято предварительное замачивание льняной муки в воде, с последующим введением получившегося золь на этапе замеса теста с остальными сухими компонентами.

Для установления влияния процесса предварительного замачивания льняной муки на структурно-механические свойства теста и показатели качества печенья проводили замачивание в течении 10 и 30 минут, контролем послужил образец без замачивания. После чего определяли свойства теста при раскатке и формовании и органолептические показатели теста. Данные представлены на рисунке 3 и в таблице 9.



а) образец без замачивания



б) образец с замачиванием в течение 10 мин



в) образец с замачиванием в течение 30 мин

Рисунок 3 - Влияние предварительного замачивания льняной муки на свойства теста при его раскатке

Таблица 9 - Органолептическая оценка тестовых полуфабрикатов

Наименование показателя	Контрольный образец без замачивания льняной муки	Образец с замачиванием 10 мин	Образец с замачиванием 30 мин
Поверхность	Шероховатая	Гладкая	Гладкая
Цвет	Светло-коричневый с белыми вкраплениями	Свойственный данному изделию	Темно-коричневый
Запах	Свойственный данному изделию	Свойственный данному изделию	Свойственный данному изделию
Консистенция	Неоднородная, тесто крошится, сухое на ощупь, при раскатке пласт теста растрескивается, вырубки после формования плохо сохраняют форму	Однородная, хорошо поддается раскатке и формованию	Однородная, тесто липкое, маслянистое на ощупь, при раскатке сильно прилипает к поверхности стола, требует применения значительного подпыла

Полученные данные наглядно демонстрируют то, что замачивание льняной муки в воде в течение 10 мин, перед добавлением этой смеси на этапе замеса, позволяет повысить пластичные и вязкие свойства теста, за счет набухания некрахмальных полисахаридов льняной муки, что позволяет обеспечить благоприятные условия раскатки и формования тестовых заготовок. Однако, дальнейшее увеличение продолжительности замачивания льняной муки с водой до 30 мин оказывает неблагоприятное воздействие на вязкостные свойства теста, в связи с повышенным набуханием слизи, тесто становится липким, при раскатке сильно прилипает к поверхности стола и инвентаря.

Полученные тестовые заготовки далее были направлены на выпечку, после чего была проведена органолептическая оценка готового печенья, данные представлены на рисунках 4,5 и в таблице 10.





а) Контрольный образец без замачивания



б) Образец с замачиванием 10 мин



в) Образец с замачиванием 30 мин

Рисунок 4 - Готовое печенье без замачивания и с применением замачивания льняной муки



а) Контрольный образец без замачивания



б) Образец с замачиванием 10 мин



в) Образец с замачиванием 30 мин

Рисунок 5 - Вид в изломе печенья без замачивания и с применением замачивания льняной муки

Полученные результаты наглядно отражают, что примененный технологический прием – предварительное замачивание льняной муки в течение 10 мин, позволяет получить тесто с высокими органолептическими показателями качества по сравнению с контрольным образцом, улучшается вид в изломе, повышается пористость, разрыхленность изделий, увеличивается объем.

Таблица 10 - Органолептические показатели готового изделия.

Наименование показателя	Характеристика по ГОСТ 24901-2014	Образец без замачивания	Образец с замачиванием 10 мин	Образец с замачиванием 30 мин
Форма	Плоская, без вмятин, вздутый и поврежденных края.	Плоская, без вздутый, без поврежденных края	Плоская, без вздутый и вмятин, без поврежденных края	Плоская с вмятинами, вздутиями, повреждениями края
Вкус и запах	Выраженные свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха			
Цвет	Свойственный данному изделию			
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса	Непропеченное печенье, отсутствует пористость, без пустот	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса	Пропеченное с низкой пористостью, с пустотами и без следов непромеса
Поверхность	Гладкая, с четкими не расплывшимся оттенком рисунка на верхней поверхности	Шероховатая, без рисунка, с трещинами	Гладкая, без рисунка, с незначительными трещинами	Гладкая, без рисунка, с трещинами

Таким образом, предварительным замачиванием льняной муки в течение 10 мин была достигнута цель увеличить скорость образования золья на этапе приготовления теста, а в процессе выпечки образование геля, и закрепление пористой и разрыхленной структуры по окончании выпечки. Так, с коллоидно-химической точки зрения, основой данного технологического приема является процесс формирования конденсационных структур – золь, на этапе замеса теста, и их переход при влаготепловой обработке, т.е. при выпечке к коагуляционным структурам – гель, с последующим закреплением этой структуры при выпечке.

Исследование физико-химических показателей качества безглютенового

печенья подтвердило соответствие требованиям ГОСТ 24901-2014[35] (табл. 11). Контролем служил образец сахарного печенья «Юбилейное».

Таблица 11 - Физико-химические показатели качества печенья

Показатели	Значение показателей в образцах	
	печенье «Юбилейное» (контроль из пшеничной муки)	Безглютеновое печенье
Массовая доля влаги, %,	10,0	10,0
Щелочность, град.	2,0	0,26
Намокаемость, %,	180	180

Как видно из таблицы 11, массовая доля влаги и намокаемость соответствует по ГОСТ 24901-2014[35]. Щелочность безглютенового печенья составило 0,26, что в 7,5 раз меньше, чем у контрольного образца.

В данной работе была рассчитана пищевая и энергетическая ценность печенья, результаты представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Пищевая и энергетическая ценность печенья

Химический состав	Значение показателей в образцах	
	печенье «Юбилейное» (контроль из пшеничной муки)	Безглютеновое печенье
Белки, г/100 г продукта	7,5	6,91
Жиры, г/100 г продукта	18,5	6,49
Углеводы, г/100 г продукта	67	45,05
Энергетическая ценность, кКал /100 г продукта	465	143,64

Как видно из таблицы контроль и испытуемый образец печенья отличаются по пищевой ценности. Пищевая ценность безглютенового печенья более сбалансирована по соотношению основных питательных веществ, по количеству углеводов меньше на 21,95 г/100 г продукта, чем контроль (печенье «Юбилейное»). Содержание белка в безглютеновом печенье незначительно ниже, чем в контроле, содержание жира - в 2,9 раза меньше чем в контроле. Энергетическая ценность безглютенового печенья в 3,3 раза меньше, чем в

контроле, в связи с чем оно может быть использовано не только для людей страдающих целиакией, но и для придерживающегося здорового питания.

В данной работе были определены микробиологические показатели безопасности готового безглютенового печенья в процессе хранения на 7 сутки, результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Микробиологические показатели безопасности безглютенового печенья

Наименование	показатели по ТР ТС 021/2011	Результат
КМАФАнМ КОЕ./ г не более	$1 \cdot 10^4$	56
БГКП г/см <sup>3</sup>	0,1	отсутствует
<i>S. aureus</i> г/см <sup>3</sup>	-	отсутствует
Патогенные микроорганизмы, г	25	отсутствует
Дрожжи, КОЕ/г	50	отсутствует
Плесень, КОЕ/г	100	отсутствует

Как видно из таблицы, микробиологические показатели безопасности безглютенового печенья полностью соответствуют нормам, отраженным в ТР ТС 021/2011. Как показали исследования, спустя 7 суток хранения в печенье отсутствуют основные потенциально опасные микроорганизмы - бактерии группы кишечной палочки, *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк), и патогенные микроорганизмы и плесени, показатель КМАФАнМ находится в пределах установленных норм.

Одним из важных показателей качества печенья является намокаемость (набухаемость). Данный показатель характеризует пористость и гигроскопичность изделий. В данной работе была определена намокаемость готового безглютенового печенья в процессе хранения на 7 сутки, результаты представлены на рисунке 6.

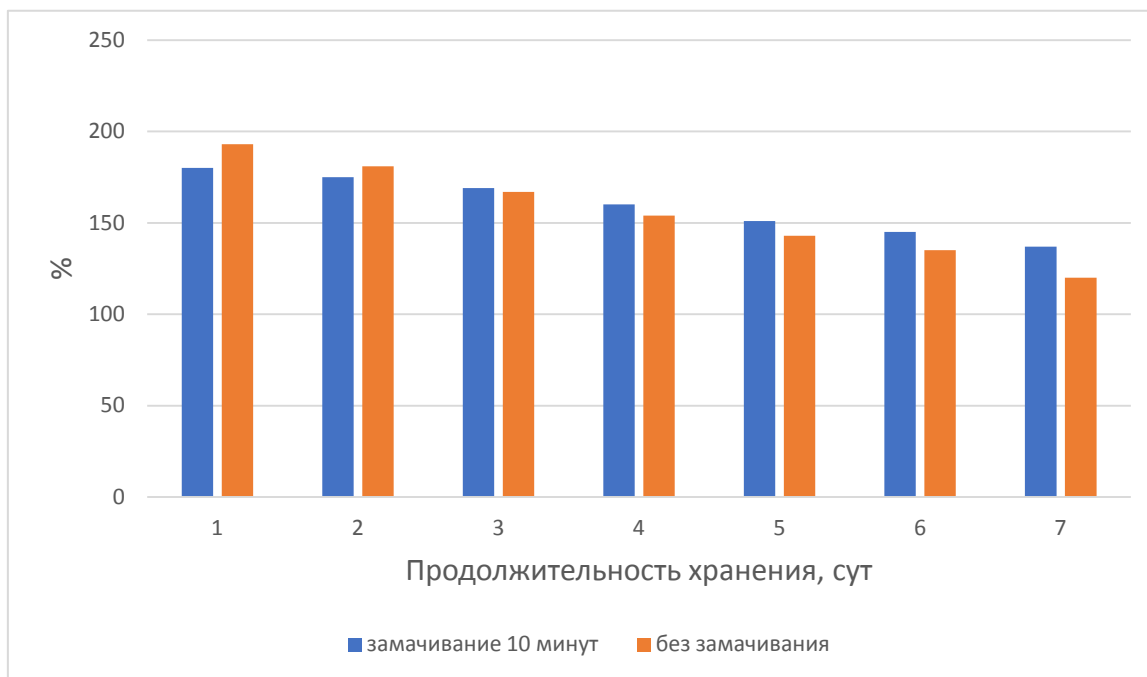


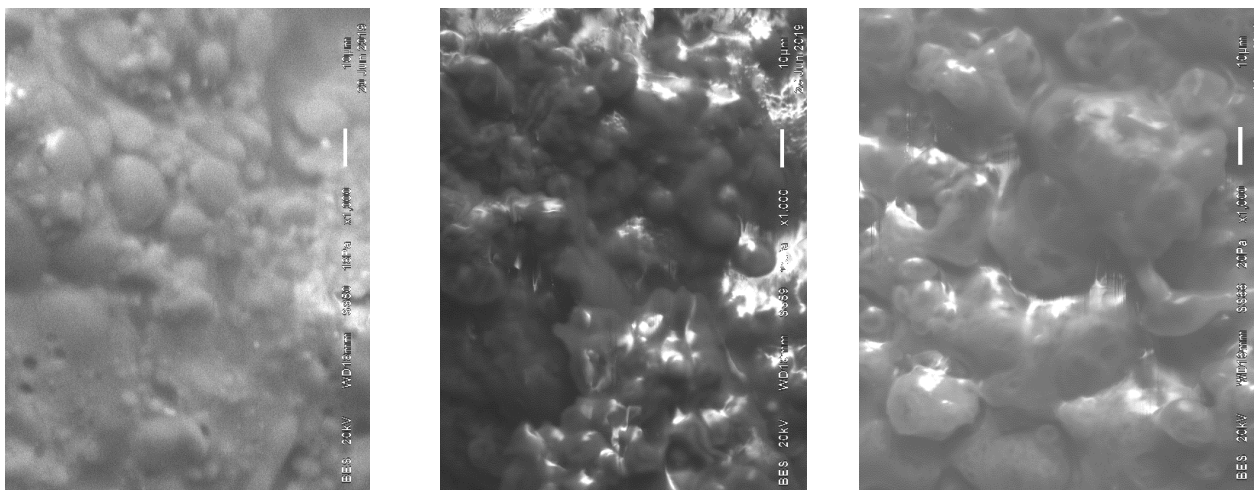
Рисунок 6 – Изменение намокаемости безглютенового печенья в процессе хранения

В течение 7 суток наблюдения намокаемости видно, что намокаемость печенья снижается. По результатам исследования намокаемость печенья без замачивания снизилась на 73%, а печенья с предварительным замачиванием льняной муки 10 мин - всего на 43%. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что печенье без предварительного замачивания льняной муки черствеет быстрее, чем при замачивании. Это скорее всего связано с тем, что при замачивании льняной муки, полисахариды содержащиеся в ней связывают больше свободной влаги, и в процессе хранения она меньше высвобождается из полученных соединений.

С целью изучения влияния льняной муки на структуру печенья, исследовали микроструктуру мякиша печенья с предварительным замачиванием льняной муки в течение 10 мин и без замачивания; контрольный образец – печенье «Юбилейное» из муки высшего сорта.

Исследование микроструктуры мякиша печенья представлено на рисунке 7.





а) печенье «Юбилейное» из муки высшего сорта

б) образец с замачиванием 10 мин

в) образец без замачивания льняной муки

Рисунок 7 – Микроструктура мякиша печенья (1×1000)

В образцах с льняной мукой зерна крахмала покрыты хорошо различимыми глобулами белка и частицами масла. Как видно на рисунке 7 б) и в) в покрывающую зерна крахмала пленку встроены липиды, это возможно за счет образования липид-белковых комплексов[39]. В образце без замачивания б) , как видно глобулы белка слишком велики по сравнению с рисунком в), это возможно, связано с тем, что при выпечке интенсивно начали проходить процессы набухания крахмала и слизи в присутствии влаги, и завершились после коагуляции белков. Изменение микроструктуры мякиша при замачивании льняной муки 10 мин обусловлено, видимо, взаимодействием белков льна, его слизи, и крахмала рисовой муки. Благодаря более полной растворимости полисахаридов в воде при замачивании муки, образовании геля, с последующим образованием комплекса с белками, зерна крахмала полностью покрыты слоем белково-углеводной массы, которая может оказывать влияние на степень их набухания. В такой массе частицы липидов практически не видны.

Таким образом, компоненты льняной муки участвуют в образовании пространственной структуры теста, вероятно, за счет, образования комплексов между льняными белками и полисахаридами.

### 4.3 Разработка технологической схемы производства

Полученное по данной технологии безглютеновое печенье получило название «Монолит», ниже на рисунке 7 представлена технологическая схема производства безглютенового печенья.

Прием и хранение сырья, подготовка к пуску в производство. Мука льняная принимается и хранится на производстве согласно ТУ 9293-010-89751414-10[40], хранится тарным способом. Мука рисовая принимается и хранится на производстве согласно ТУ 9195-012-89751414-11[41], хранится тарным способом. Перед пуском в производство муку просеивают.

Спред поступает на завод в коробках из гофрированного картона согласно ГОСТ 34178-2017[38]. Хранится в холодильной камере при температуре 2-4 °С. Спред используют в расплавленном виде для этого его помещают в емкость с мешалкой и тепловой рубашкой. Перед подачей на производство спред в расплавленном виде пропускают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

Сахарная пудра поступает на производство согласно ГОСТ 33222-2015[36]. Хранение сахарной пудры производится в складе при комнатной температуре и относительной влажностью воздух не более 75%. Мешки укладываются на деревянные стеллажи, полки или решетки, высота их от пола должна быть не менее 20 см. Перед пуском в производство ее просеивают.

Яйца куриные должны храниться согласно ГОСТ 31654-2012[42] в холодильных камерах при температуре от -1 до +2°С и относительной влажности воздуха 85— 88% не более 30 суток.

Обработку яиц перед пуском их в производство проводят в соответствии с «Санитарными правилами для предприятий хлебопекарной промышленности», в случае необходимости яичную массу процеживают через сито с размером ячеек не более 3 мм. Санитарная обработка яиц заключается в предварительном замачивании особо загрязненных яиц, мытье в 2%-ном растворе пищевой соды или 0,5% кальцинированной соды, дезинфекции в

течение 5 мин 2%-ным раствором хлорной извести или 0,5%-ным раствором хлорамина с последующим промыванием чистой проточной холодной водой.

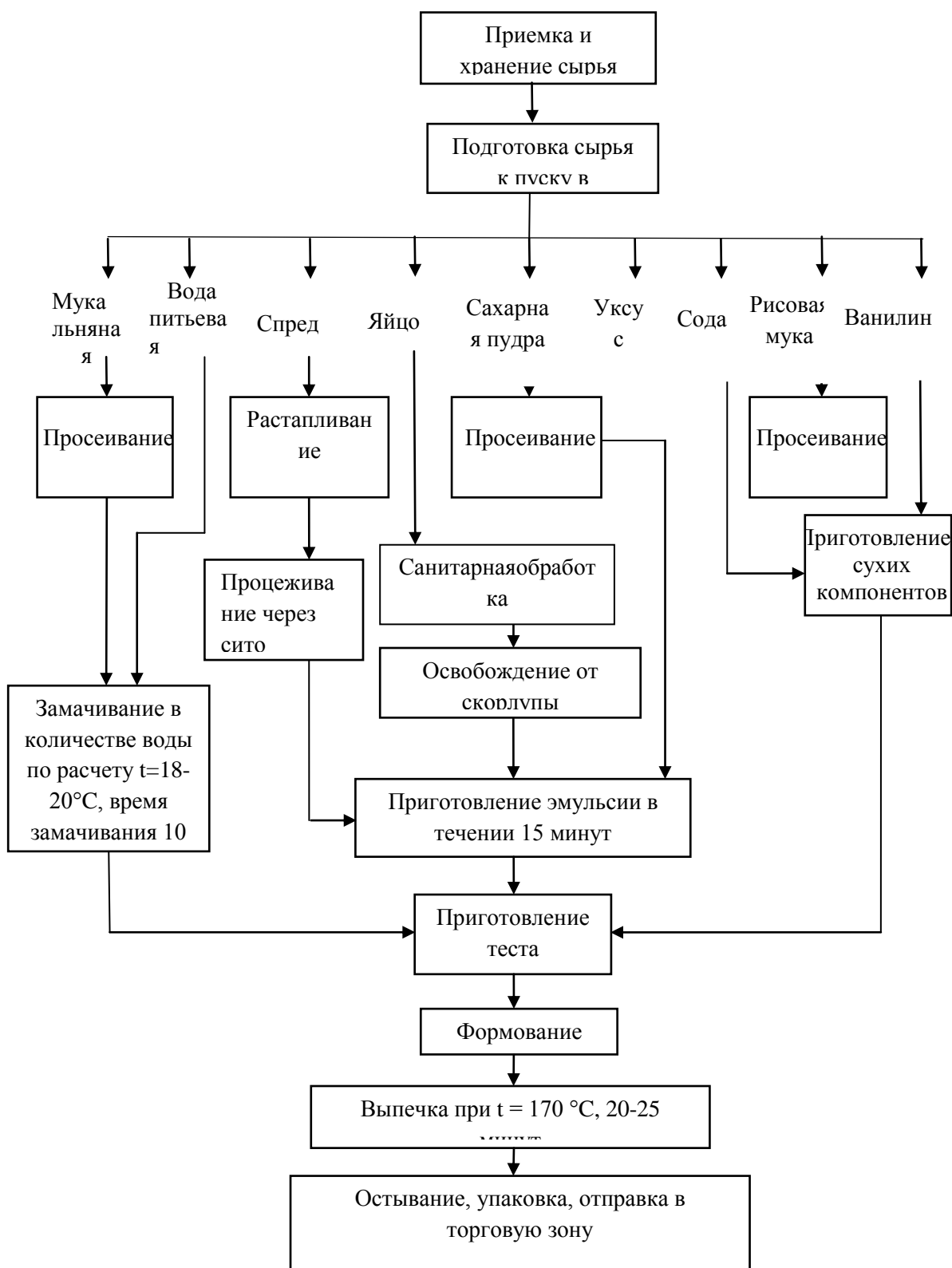


Рисунок 8 – Технологическая схема производства печенья безглютенового «Монолит»



Полученное по данной технологии безглютеновое печенье получило название «Монолит», ниже на рисунке 8 представлена технологическая схема производства безглютенового печенья.

Прием и хранение сырья, подготовка к пуску в производство. Мука льняная принимается и хранится на производстве согласно ТУ 9293-010-89751414-10[39], хранится тарным способом. Мука рисовая принимается и хранится на производстве согласно ТУ 9195-012-89751414-11[40], хранится тарным способом. Перед пуском в производство муку просеивают.

Спред поступает на завод в коробках из гофрированного картона согласно ГОСТ 34178-2017[38]. Хранится в холодильной камере при температуре 2-4 °С. Спред используют в расплавленном виде для этого его помещают в емкость с мешалкой и тепловой рубашкой. Перед подачей на производство спред в расплавленном виде пропускают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

Сахарная пудра поступает на производство согласно ГОСТ 33222-2015[36]. Хранение сахарной пудры производится в складе при комнатной температуре и относительной влажностью воздух не более 75%. Мешки укладываются на деревянные стеллажи, полки или решетки, высота их от пола должна быть не менее 20 см. Перед пуском в производство ее просеивают.

Яйца куриные должны храниться согласно ГОСТ 31654-2012[41] в холодильных камерах при температуре от -1 до +2°С и относительной влажности воздуха 85— 88% не более 30 суток.

Обработку яиц перед пуском их в производство проводят в соответствии с «Санитарными правилами для предприятий хлебопекарной промышленности», в случае необходимости яичную массу процеживают через сито с размером ячеек не более 3 мм. Санитарная обработка яиц заключается в предварительном замачивании особо загрязненных яиц, мытье в 2%-ном растворе пищевой соды или 0,5% кальцинированной соды, дезинфекции в течение 5 мин 2%-ным раствором хлорной извести или 0,5%-ным раствором хлорамина с последующим промыванием чистой проточной холодной водой.

Перед использованием яйца освобождают от скорлупы в производственную емкость количеством не более 3-5 шт., а затем, определив их доброкачественность, переливают в общую производственную емкость. Отбитые подготовленные яйца процеживают через сито с ячейками 3 мм.

Молоко питьевое по ГОСТ 31450-2013[37] хранят при температуре от 0 до +6°C. Перед использованием молоко процеживают через сито с ячейками 0,5 мм.

Приготовление сухих компонентов осуществляется смешиванием рисовой муки, ванилина и соды.

Замачивание льняной муки с водой. Перед замесом теста льняную муку предварительно замачивают в необходимом количестве воды при  $t=18-20^{\circ}\text{C}$ , продолжительность замачивания 10 мин.

Приготовление рецептурной смеси. В тестомесильную машину загружают сахарную пудру и подготовленный спред, перемешивают в течении 5-10 минут, до полного растворения сахарной пудры. Затем добавляют яичную смесь и перемешивают в течении 5 минут.

Приготовление теста осуществляется путем одновременного смешивания рецептурной смеси с замоченной льняной мукой, смеси сухих компонентов, уксусной кислоты. Продолжительность замеса составляет 12-15 мин в зависимости от температуры (времени года). Частота вращения лопастей месильной машины 14... 20 об/мин.

Формование. Тестовые заготовки формируются с помощью штамп-машин легкого типа или ротационных машин. Заготовки прокалывают насквозь, это делается для того, чтобы избежать появления крупных пузырей на готовых изделиях. Влажность теста при формовании заготовок не более 32%.

Выпечка. При полумеханизированном способе производства отформованные тестовые заготовки укладывают на подовые листы, которые затем подают в печь. Выпечку печенья производят при температуре  $170^{\circ}\text{C}$  в течение 20-25 минут.

Охлаждение. Печенье, выпеченное на подовых листах, механически сбивают на охлаждающий транспортер, либо охлаждают непосредственно на подовых листах. В этом случае листы с печеньем устанавливают на каруселях или специальных этажерках и охлаждают.

Охлажденное печенье подают на упаковку. Фасование, упаковывание и отправка в торговую зону осуществляют согласно действующей нормативной документации.

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технико-экономическое обоснование необходимости разработки и организации выпуска изделия

Для выпуска предлагается печенье сахарное безглютеновое из рисовой и льняной муки.

Данный вид изделия является диетическим продуктом питания.

Расчет экономической эффективности производства изделия

В этом разделе рассчитали себестоимость каждого вида продукции по статьям калькуляции. Себестоимость продукции – это затраты предприятия на изготовление и реализацию готовой продукции.

Таблица 14 - Расчет оптовой и отпускной цены 1 ед. новых видов продукции, тыс. руб.

Статьи калькуляции	Виды продукции
1	2
Стоимость сырья	1025,6
Стоимость основных материалов	2016,85
Стоимость вспомогательных материалов	250
Топливо и энергия на технологические цели	23
Годовой фонд оплаты труда производственных рабочих-сдельщиков	72
Отчисления на социальные нужды	43,6
Расходы на подготовку и освоение производства	36
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	144
Цеховые расходы	144
Общезаводские расходы	180
Прочие производственные расходы	36
Производственная себестоимость	3971,05
Внепроизводственные расходы	198,55
Полная себестоимость	4169,6
Плановая прибыль	625,44
Оптовая цена	4795,04
Налог на добавленную стоимость (10%)	479,504
Отпускная цена	5274,544

Стоимость сырья и материалов.

В хлебопекарной промышленности сырьем является мука. Основные материалы – это соль, дрожжи, сахар и пр. Вспомогательные материалы – это упаковочные материалы, материалы для лабораторных анализов, моющие и дезинфекционные средства, марля и пр.

Стоимость сырья, основных и вспомогательных материалов определяется на годовой объем производства продукции. Результаты расчетов заносятся в таблицы 14,16 и 17.

Расчет стоимости сырья представлен по форме таблицы 15

Таблица 15 - Расчет стоимости сырья

Виды продукции	Объем производства, т в год	Наименование сырья	Количество на весь объем производства, т	Стоимость 1 т, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
Печенье безглютеновое «Монолит»	50,0	Льняная мука	12,82	40	512,8
		Рисовая мука	12,82	30	512,8
Итого					1025,6

Таблица 16 - Расчет стоимости основных материалов

Виды продукции	Объем производства, т в год	Наименование сырья	Количество на весь объем производства, т	Стоимость 1 т, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
Печенье безглютеновое «Монолит»	50,0	Сахарная пудра	15,384	40	615,36
		Молоко	5,128	36	184,608
		Спред	7,692	70	538,44
		Меланж	3,846	157	603,822
		Ванилин	0,128	300	38,4

Продолжение таблицы 16

Виды продукции	Объем производства, т в год	Наименование сырья	Количество на весь объем производства, т	Стоимость 1 т, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
		Сода	0,384	25	9,6
		Уксус	0,512	52	26,624
Вывод					2016,85

Таблица 17 - Расчет стоимости вспомогательных материалов

Виды продукции	Объем производства За год, т	Норма расхода на 1 т продукции	Оптовая цена за 1 ед., тыс. руб.	Стоимость Материалов, тыс. руб.
Печенье безглютеновое «Монолит	50	500000	0,005	2500
Всего				2500

Затраты на топливо и энергию на технологические цели (электроэнергия, вода, холод и пар) рассчитывают по форме таблицы 18.

Таблица 18 - Расчет стоимости электроэнергии

Виды продукции	Объем производства За год, т	Норма расхода на 1 т продукции, кВт-ч	Тариф за 1 кВт-ч, руб.	Стоимость электроэнергии, тыс. руб.
Печенье безглютеновое «Монолит	50	50	4,6	23
Всего				23

## Основная заработная плата производственных рабочих

Расчет фонда оплаты труда рабочих-сдельщиков производится на основе таблицы 19.

Таблица 19 - Расчет фонда оплаты труда рабочих-сдельщиков

Виды продукции	Выпуск продукции, т	Сдельная расценка за 1 т, руб.	Фонд оплаты труда по сдельным расценкам, тыс. руб.
Печенье безглютеновое «Монолит	50	800	40
Всего			40

Основная заработная плата складывается из фонда оплаты труда по сдельным расценкам и доплат. Сдельные расценки могут быть приняты в следующих размерах: хлеб формовой – 400-600 руб. за 1 т, мелкоштучные хлебобулочные изделия – 600-800 руб.

Доплаты могут быть приняты в размере 12% от фонда оплаты труда по сдельным расценкам. К ним относятся: премии за производственные результаты, доплаты за работу в ночное время, сверхурочные часы, за совмещение профессий, за работу в тяжелых и вредных условиях труда, доплаты за профессиональное мастерство и т.д.

## Дополнительная заработная плата производственных рабочих

Дополнительная заработная плата (оплата ежегодных очередных и дополнительных отпусков, льготных часов подростков, перерывов в работе матерей для кормления ребенка, а также времени, связанного с выполнением государственных обязанностей) может быть принята в расчетах в размере 8% от фонда оплаты труда по сдельным расценкам.

Выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда, могут быть приняты в размере 20% от суммы тарифного фонда оплаты труда, доплат и дополнительной заработной платы.

Надбавки за непрерывный стаж работы в районах Сибири составляют 30% от суммы тарифного фонда, доплат и дополнительной заработной платы.

Далее рассчитывается годовой фонд оплаты труда рабочих-сдельщиков.  
Данные расчетов в таблице 20.

Таблица 20 - Расчет фонда оплаты труда рабочих-сдельщиков

№	Вид оплаты	Сумма, тыс. руб.
1.	Фонд оплаты труда по сдельным расценкам	40
2.	Доплаты	4,8
3.	Дополнительная заработная плата	3,2
4.	Выплаты, обусловленные районным регулированием оплаты труда	9,6
5.	Надбавки за стаж работы	14,4
	Годовой фонд оплаты труда рабочих-сдельщиков (п.1 + п.2 + п.3 + п.4 + п.5)	72

Наряду с фондом оплаты труда отчисления на социальные нужды обеспечивают возмещение затрат на воспроизводство живого труда.

В себестоимость продукции по установленным государством нормам включается единый социальный налог, предназначенный для мобилизации средств для реализации права граждан на государственное пенсионное и социальное обеспечение и медицинскую помощь. Единый социальный налог рассчитывается, исходя из размеров оплаты труда работников. В расчетах ставку ЕСН принимаем равной 26,7% (26,0% + 0,7% - отраслевые страховые отчисления в зависимости от класса профессионального риска).

Таблица 21 - Ставки единого социального налога

Оплата труда каждого отдельного работника	Ставки единого социального налога, в % к налоговой базе
До 280 000 руб.	30,4

Расходы на подготовку и освоение производства включают расходы на разработку технологии, технической документации и другие расходы, связанные с подготовкой производства к изготовлению новой продукции. Ориентировочно эти расходы можно принять в размере 50% от затрат на оплату труда производственных рабочих.



Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (амортизационные отчисления, текущий ремонт оборудования, цехового транспорта, износ и затраты на восстановление инструментов и приспособлений) можно принять в размере 200% от затрат на оплату труда производственных рабочих.

Цеховые расходы (амортизация, текущий ремонт зданий, заработная плата цехового персонала, освещение, отопление зданий) можно принять в размере 200% от основной заработной платы производственных рабочих.

Общезаводские расходы (содержание административно-управленческого персонала завода, амортизация, текущий ремонт и содержание общезаводских зданий, канцелярские и другие расходы, связанные с деятельностью предприятия в целом) можно принять в размере 250% от основной заработной платы производственных рабочих.

Прочие производственные расходы (затраты на стандартизацию, техническую пропаганду, отчисления на научно-исследовательские работы) можно принять в размере 50% от основной заработной платы производственных рабочих.

Внепроизводственные расходы (расходы на тару и упаковку, погрузочно-разгрузочные работы и другие расходы по сбыту продукции) можно принять в размере 5% от производственной себестоимости.

Оптовая цена включает полную себестоимость новой продукции и плановую прибыль, которую студент принимает по своему усмотрению (можно принять в размере 10-25% от полной себестоимости). Если на рынке предлагается подобная или близкая по назначению продукция, то при установлении уровня рентабельности продукции и оптовой цены необходимо ориентироваться на сложившийся уровень цен.

Отпускная цена включает оптовую цену и налог на добавленную стоимость. НДС рассчитывается в размере 10% от оптовой цены за вычетом материальных затрат.

Результаты расчетов по определению себестоимости, оптовых и отпускных цен на все виды продукции представлено в таблице 14.

Далее была рассчитана прибыль от реализации продукции, рентабельность каждого вида продукции. Результаты расчетов представили в таблице 22.

Таблица 22- Расчет прибыли и рентабельности продукции

Виды продукции	Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	Оптовая цена за 1 т, тыс. руб.	Прибыль на 1 т, тыс. руб.	Рентабельность продукции, %
Печенье безглютеновое «Монолит»	83,392	95,9	12,5	14,9

Все основные результаты расчетов сведены в таблицу 23.

Таблица 23 - Основные технико-экономические показатели внедрения в производство безглютеновых мучных кондитерских изделий

№ п/п	Показатели		Значения показателей
1.	Себестоимость 1 ед. продукции по видам: • печенье	тыс. руб.	83
2.	Рентабельность продукции по видам продукции: • печенье	%	14,9
3.	Рентабельность продаж по видам продукции: • печенье	%	11,8
4.	Прибыль от реализации по видам продукции: • печенье	тыс.руб.	12,5
5.	Затраты на 1 руб. товарной продукции по видам продукции: • печенье	коп.	79
6.	Материалоемкость продукции по видам: • печенье	руб.	0,62
7.	Оптовая цена 1 ед. продукции по видам: • печенье	тыс. руб.	95,9
8.	Отпускная цена 1 ед. продукции по видам: • печенье	тыс. руб.	105,49

## Методика расчета основных экономических показателей

Прибыль от реализации продукции рассчитывается как разность между выручкой от реализации в оптовых ценах предприятия и полной себестоимостью продукции.

Рентабельность продукции рассчитывается по формуле:

$$P = \text{Пр}/C * 100\%, \quad (6)$$

где Пр – прибыль от реализации продукции;

C – полная себестоимость продукции.

Рентабельность продаж - отношение прибыли от реализации продукции, работ и услуг к сумме полученной выручки:

$$P_{\text{п}} = \text{Пр}/P_{\text{п}} * 100\%. \quad (7)$$

Этот показатель характеризует эффективность предпринимательской деятельности: сколько прибыли имеет предприятие с 1 рубля продаж. Рассчитывается в целом по предприятию и по отдельным видам продукции.

Затраты на 1 руб. товарной продукции определяются отношением себестоимости продукции к стоимости товарной продукции. Показатель рассчитывается с точностью до сотых долей копейки, например: 80,65 коп.

Материалоемкость продукции рассчитывается как отношение стоимости материальных затрат к товарной продукции. Материалоемкость продукции показывает, сколько материальных затрат приходится на 1 рубль производимой продукции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены показатели качества мучного сырья, по органолептическим и физико-химическим показателям льняная и рисовая мука соответствует требованиям нормативных документов, водопоглотительная способность рисовой и льняной муки выше пшеничной на 13,2% и 102% соответственно.

2. Разработана рецептура мучного безглютенового кондитерского изделия, доказано что, для достижения требуемых показателей качества печенья, необходимо учитывать водопоглотительную способность сырья, при этом влажность теста должна составлять 32%.

3. Разработана технология производства безглютенового печенья «Монолит», определена необходимость предварительного замачивания льняной муки в течении 10 минут до внесения ее в тесто, что позволяет повысить пластичные и вязкие свойства теста, за счет набухания некрахмальных полисахаридов, их взаимодействиям с белками льна, и крахмала рисовой муки, и получить печенье с органолептическими и физико-химическими показателями в пределах требований нормативной документации. Полученные данные подтверждаются исследованием микроструктуры печенья.

4. Определена намокаемость печенья «Монолит» в течение срока хранения 7 сут, и составила 43%, это доказывает что предварительное замачивание льняной муки способствует замедлению очерствения. Это скорее всего связано с тем, что при замачивании льняной муки, полисахариды содержащиеся в ней связывают больше свободной влаги, и в процессе хранения она меньше высвобождается из полученных соединений. Определено, что микробиологические показатели безопасности в процессе хранения находятся в пределах установленных норм.

5. Расчет экономической эффективности показал что рентабельность производства печенья «Монолит» с применением выбранных компонентов составляет 14,9%, поэтому выпуск изделия возможен для расширения ассортимента и увеличения объемов выработки безглютеновых кондитерских изделий.

## Список использованных источников

1. Резниченко И.Ю., Егорова Е.Ю. Теоретические аспекты разработки и классификации кондитерских изделий специализированного назначения // Техника и технология пищевых производств. - 2013. - №3. - С. 133-138.
2. Лесникова Н.А., Орлова Е.Н. Использование льняной муки в технологии хлеба // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях евразийского экономического союза и ВТО. - Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2015. - С. 87-91.
3. Решение Комиссии Таможенного союза Евразийского экономического сообщества от 9 декабря 2011 г. N 880 "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции"" [Электронный ресурс ]. Режим доступа: <https://www.alt.ru/tamdoc/11sr0880/> (Дата обращения 21.05.2019)
4. Кондитерские изделия специального назначения // Продукты питания URL: <http://www.comodity.ru/grainflour/confectionerygoods/108.html> (дата обращения: 12.05.2019).
5. Нестеренко В.В. Разработка технологии сахарного безглютенового печенья: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.01. М., 2013.
6. Масалова В.В. Разработка технологии специализированных мясных полуфабрикатов с использованием безглютенового растительного сырья : дис. ... канд. тех. наук: 05.18.04. - Ставрополь, 2018.
7. Бородина М. В., Болдина А. А., Сокол Н. В. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе рисовой муки // Молодой ученый. — 2016. — №1. — С. 128-131.
8. Барсукова Н.В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового растительного сырья: автореф. дис. канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2005. 20 с.

9. Болдина А.А. Разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий, обогащенных рисовой мукой: дис канд. техн. наук. Краснодар. 2015. 132с.
10. Юрчак В.Г., Ражно А.В. Технологические свойства кукурузной муки, их влияние на качество полуфабрикатов и безглютеновых макаронных изделий // Вестник алматинского технологического университета. - 2017. - №2. - С. 13-19.
11. Тулапина К.В., Шугаева Е.Н. Применение злаковых культур при производстве полуфабрикатов из тестовой оболочкой с начинкой // Студенческий научный форум: мат. V Междунар. студ. эл. науч. конф. М., 2013. С.15-18.
12. Лебедева Л.И. Разработка технологии эмульгированных мясных продуктов с использованием модифицированной рисовой муки: автореф. дис. канд. техн. наук. М.: ВНИИМП, 2003. 22 с.
13. Чугунова О.В., Лейберова Н.В., Пастушкова Е.В. Технологические аспекты разработки безглютеновых мучных кондитерских изделий // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - №1. - С. 186.
14. Гайфуллина Д.Т., Фролова А.М. Возможность использования кукурузной муки и порошка боярышника для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий // АЛЕЯ НАУКИ. - 2017. - №9. - С. 270-276.
15. Полезные свойства овсяной муки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://benorharm.ru/ovsyanaaya-muka-polza-i-vred.html> (Дата обращения 21.05.2019)
16. Остальцева О. Инновации в структуре пищевых продуктов // Вестник белорусского государственного экономического университета. – 2016.- №5. – С. 84-93.
17. Перспективы использования рисовой муки в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий. – Могилев: Издат-во Могилевский государственный университет продовольствия. 2015 - с. 16-18.
18. Полезные свойства гречневой муки. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

[http://jivoymag.ru/index.php?route=news%2Farticle&ncat=60&news\\_id=25](http://jivoymag.ru/index.php?route=news%2Farticle&ncat=60&news_id=25)/////////  
/////////(Дата обращения 21.05.2019)

19. Кочеткова А.А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания // Переработка молока. - 2013. - №10. - С. 6-9.

20. Султаева Н.Л., Перминова В.С. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебобулочных изделий // Интернет-журнал "Науковедение". - 2015. - №1.

21. Пащенко Л.П. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий/ Л.П.Пащенко, Г.Г.Странадо, Н.Н.Булгакова// Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. - №4 - с.82-85.

22. Терещук Л.В. Комплексный подход к изучению биохимии и товароведения масличного сырья// Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сборник научн. тр., Вып.№1.- Кемерово: КемТИПП, 2001.- с.37.

23. Oomah B.D., Mazza G. Flaxseed products for disease prevention/ in Functional foods:Biochemical&Processing Aspects/ G.Mazza by ed.- CRC Press.- 1998.- 484p.

24. Диетическое печенье: пат. 2548185 Рос. Федерация: С1 МПК./Бухарова Е.Н., Рысмухамбетова Г.Е., Ушакова Ю.В.; Заявл.: 18.12.2013 Оpubл.: 19.03.2015. - 1-3 с.

25. Способ производства песочного печенья : пат. 2632953 Рос. Федерация: С1 МПК./Минасуева А.А., Никонович Ю.Е., Тарасенко Н. А.; Заявл.: 01.12.2016 Оpubл.: 11.11.2017. - 1-4 с.

26. Способ производства безглютеновых кексов: пат. 26427505 Рос. Федерация: С1 МПК./Родионова Н.С., Домбровская Я.П., Аралова С.И.; Заявл.: 24.04.2017 Оpubл.: 16.03.2018. - 1-2 с.

27. Кекс: пат. 2683636 Рос. Федерация: С1 МПК./Миневич И.Э., Осипова Л.Л., Зубцов В.А., Левкина Г.И.; Заявл.: 02.03.2018 Оpubл.: 29.03.2019. - 1-2 с.

28. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности: ГОСТ 5898-97. – Издание официальное. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2004.

29. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ: ГОСТ 5900-2014. – Издание официальное. – М. : Стандартиформ, 2015.

30. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости: ГОСТ 10114-80. – Издание официальное. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002.

31. Корячкина С.Я., Белецкая Н.М., Чарочкина А.В. Обоснование использования кукурузной, рисовой, овсяной, пшеничной, ячменной, тритикалевой муки в производстве бисквитов // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. - 2006. - №4. - С. 368-371

32. Справочник кондитера 4.2 / Под ред. Журавлевой Е.И. М.: Пищевая промышленность, 1966.- 469 с.

33. Миневич, И. Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Миневич Ирина Эдуардовна. – М., 2009. – 234 с.

34. Киреева М.С. Функционально-технологические свойства семян льна и разработка технологии мучных кондитерских изделий специализированного назначения на их основе : дис. ... канд. тех. наук: 05.18.07. - СПб., 2014. - 114 с.

35. Печенье. Общие технические условия: ГОСТ 24901-2014. – Издание официальное. – М.: Стандартформ, 2015.

36. Сахар белый. Технические условия: ГОСТ 33222-2015. – Издание официальное. – М.: Стандартиформ, 2019.

37. Молоко питьевое. Технические условия: ГОСТ 31450-2013. Издание официальное. – М.: Стандартиформ, 2014.

38. Спреды и смеси топленные. Общие технические условия: ГОСТ 34178-2017. – Издание официальное. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.



39. Нечаев А.П., Таубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. - СПб.: Гиорд, 2007. - 640 с.
40. Мука льняная. Техническое условие: 9293-010-89751414-10.
41. Полуфабрикаты мучных изделий. Техническое условие: 9195-012-89751414-11.
42. Яйца куриные пищевые. Техническое условие: ГОСТ 31654-2012/ - Издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2012.