

На правах рукописи



Тиунов Владислав Михайлович

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА
МУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МУКИ,
НЕ СОДЕРЖАЩЕЙ ГЛЮТЕН, И РАЦИОНА НА ИХ ОСНОВЕ**

Специальность 05.18.15 –
Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения
и общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2019

Работа выполнена на кафедре технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

- Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор
Чугунова Ольга Викторовна (Россия),
заведующий кафедрой технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет»
- Официальные оппоненты:** **Куракин Михаил Сергеевич** (Россия),
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры технологии и организации
общественного питания ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»
- Козубаева Людмила Алексеевна** (Россия),
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры технологии хранения
и переработки зерна ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный технический университет
им. И. И. Ползунова»
- Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»

Защита диссертации состоится 21 декабря 2019 г. в 13:00 на заседании диссертационного совета Д 212.287.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещен на официальном сайте ВАК Минобрнауки России: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



О. В. Феофилактова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В соответствии с вектором развития государственной политики в области здорового питания населения разработка специализированных продуктов для людей с пищевой аллергией является важной задачей. Современный тренд на здоровое питание задает важный ориентир для российских ученых в сфере общественного питания и пищевой промышленности.

Глютеновая энтеропатия, или целиакия, является хроническим заболеванием, при котором употребление в пищу продуктов, содержащих глютен (зерна пшеницы, ржи, ячменя), вызывает в организме широкий спектр патологических изменений: поражение слизистой оболочки тонкой кишки, резкое ухудшение переваривания и всасывания пищевых веществ.

Однако в настоящее время представленный в России ассортимент продуктов, не содержащих глютен, ограничен. Именно поэтому обеспечение населения с генетически обусловленными и аллергическими заболеваниями доступными специализированными продуктами питания является актуальным и значимым.

Предотвратить развитие целиакии можно только с помощью безглютеновой диеты. Следовательно, разработка состава и технологии изготовления мучных кулинарных изделий с использованием муки, не содержащей глютен, которые можно использовать для формирования рациона детей с целиакией, обучающихся в дошкольных образовательных организациях (ДОО), является актуальной задачей.

Степень разработанности темы исследования. Исследованию качества мучных продуктов, а также изделий с использованием безглютеновых видов муки для больных целиакией занимались такие отечественные ученые, как А. А. Покровский, Г. Г. Онищенко, В. М. Позняковский, И. Ю. Резниченко, Н. В. Заворохина, Н. В. Лейберова, С. Д. Божко, Т. В. Матвеева, Д. С. Мысаков, Л. А. Козубаева, М. Н. Вишняк, Н. А. Леонтьева, И. Б. Красина, Л. А. Кузнецова, а также зарубежные ученые Dr. A. Fasano, Y. Lal Dar, J. G. Brennan, C. Evans и др. Наряду с этим вопросы использования рисовой, амарантовой, кукурузной и соевой муки в производстве мучных продуктов и сухих готовых смесей остаются малоизученными.

Вопросами разработки и оценки рационов питания детей дошкольного возраста занимались такие ученые, как В. Г. Попов, Д. В. Гращенков, Н. В. Лабутина, Б. С. Каганова, М. Ю. Тамова. Значительный вклад в развитие теоретических и практических аспектов изучаемой проблемы внесли отечественные ученые В. А. Тутельян, И. Я. Конь, В. Б. Спиричев, зарубежные исследователи F. Harrison, T. Lawlis, P. Lucas, E. Patterson, L. Taillie, D. Wang, Z. Wang, J. Woods и др.

Важно отметить, что использование безглютеновых видов муки в производстве мучных кулинарных изделий оказывает влияние на структурно-механические свойства теста, что приводит к снижению качества го-

тового продукта. Прежде всего это связано с тем, что белки, которые содержатся в рисе, кукурузе и прочих видах зерна, не способны сформировать качественную клейковину. В связи с этим обоснование использования рисовой, амарантовой, кукурузной и соевой муки в производстве мучных кулинарных продуктов питания для больных целиакией представляется важным и актуальным.

Цель и задачи исследования. Целью работы является разработка рецептур и оценка качества готовых безглютеновых мучных кулинарных изделий и полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для производства мучных кулинарных изделий, а также разработка рациона для детей с пищевой аллергией на глютен, обучающихся в дошкольных образовательных организациях.

Для реализации поставленной цели решались следующие **задачи**:

- провести анализ ассортимента безглютеновых продуктов, реализуемых в Свердловской области;
- научно обосновать возможность применения муки, не содержащей глютен, в рецептурах мучных кулинарных изделий (блинчики, оладьи);
- разработать рецептуры и технологии производства мучных кулинарных изделий (блинчики, оладьи) и провести оценку качества и безопасности готовых кулинарных изделий из смесей рисовой, кукурузной, амарантовой и соевой муки;
- разработать рецептуры и дать товароведную оценку полуфабриката – сухой безглютеновой смеси (ПСБС) для изготовления мучных кулинарных изделий (блины, оладьи);
- разработать двухнедельный рацион для организации питания детей с целиакией, обучающихся в ДОО, осуществить его апробацию и внедрение.

Научная новизна работы. Получены новые данные, показывающие целесообразность смешивания различных безглютеновых видов муки в рецептурах мучных кулинарных изделий с учетом пищевой ценности, органолептических показателей, структурно-механических свойств (вязкость, водопоглотительная способность).

Научно обоснован состав и технология производства мучных кулинарных изделий с использованием оптимального соотношения смеси рисовой и кукурузной (70:30), смеси рисовой и амарантовой (72:28), рисовой и соевой муки (75:25), которые можно использовать при формировании безглютенового рациона в ДОО (п. 4, 13 Паспорта специальности ВАК 05.18.15).

На основании проведенных исследований готовых мучных кулинарных изделий научно обоснованы состав и технология изготовления полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для блинов, оладий (п. 4, 13 Паспорта специальности ВАК 05.18.15).

Научно обоснована необходимость разработки двухнедельного рациона питания для детей с целиакией, обучающихся в ДОО (п. 11 Паспорта специальности ВАК 05.18.15).

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований могут быть использованы для дальнейших экспериментальных работ, связанных с внедрением и расширением ассортимента безглютеновых продуктов на основе муки, не содержащей глютен, в том числе в дошкольных образовательных организациях.

Исследованы органолептические, физико-химические показатели качества и структурно-механические свойства теста из выбранных видов муки. Установлено, что для получения заданных свойств изделия необходимо смешивать рисовую и амарантовую муку с другими видами, обладающими высокой кинематической вязкостью, такими как соевая и кукурузная.

На основании исследований разработаны методические рекомендации «Особенности организации питания в ДОО для детей с пищевой аллергией на глютен» (г. Качканар).

Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения. Разработанные рецептуры мучных кулинарных изделий прошли производственную апробацию в ООО «Кейтеринбург» и в ООО «Про-питание» (г. Екатеринбург).

Разработан пакет технической документации ТУ и ТИ 15.13.12-007-02069214-2018 «Блинчики, блины и оладьи с использованием безглютеновых видов муки», ТУ и ТИ 15.61.24.-008-65050115-2019 «Полуфабрикат – сухая безглютеновая смесь для блинов, оладий», ТТК № 201 «Блинчики безглютеновые из рисовой и амарантовой муки», ТТК № 202 «Блинчики безглютеновые из рисовой и кукурузной муки», ТТК № 203 «Блинчики безглютеновые из рисовой и соевой муки», ТТК № 344 «Оладьи безглютеновые из рисовой и амарантовой муки», ТТК № 345 «Оладьи безглютеновые из рисовой и кукурузной муки», ТТК № 346 «Оладьи безглютеновые из рисовой и соевой муки», ТТК № 421 «Блины безглютеновые из рисовой и амарантовой муки», ТТК № 422 «Блины безглютеновые из рисовой и кукурузной муки», ТТК № 423 «Блины безглютеновые из рисовой и соевой муки».

Получено авторское свидетельство на программу для ЭВМ «Компьютерная программа для подбора безглютеновых рецептурных компонентов» (№ 20196602017 от 02.08.2019 г.).

На основании полученных результатов разработаны рецептуры готовых мучных кулинарных изделий – блинчиков, блинов, оладий из смеси безглютеновых видов муки, а также рецептуры полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для блинчиков с установлением оптимального соотношения рисовой, кукурузной, амарантовой и соевой муки, позволяющие получить изделия с заданными органолептическими, структурно-механическими свойствами и пищевой ценностью.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе на кафедре технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» при проведении лекционных и практических занятий, а также при выполнении выпускных квалификационных

работ бакалаврами, обучающимися по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания». Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших исследований, связанных с разработкой рецептур, а также расширением ассортимента мучных кулинарных изделий для предприятий общественного питания и пищевой промышленности.

Методология и методы исследования. В основу методологии диссертационной работы положены теоретические и практические аспекты современной нутрициологии, связанные с разработкой блюд и изделий для больных целиакией. При решении поставленных задач применялись общепринятые стандартные методы исследования: органолептические, физико-химические, микробиологические, статистические.

Положения, выносимые на защиту:

– результаты исследования возможности применения безглютеновых видов муки в производстве мучных кулинарных изделий и целесообразность использования их в смеси;

– результаты оценки показателей качества и безопасности полуфабриката – сухой безглютеновой смеси из рисовой и кукурузной, рисовой и амарантовой, рисовой и соевой муки, максимально сбалансированных по пищевой ценности и органолептическим показателям;

– теоретические подходы к разработке двухнедельного рациона питания для детей с целиакией, обучающихся в ДОО.

Степень достоверности и апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на конференциях и форумах различных уровней: всероссийская научно-практическая конференция «Туризм: гостеприимство, спорт, индустрия питания» (Сочи, 2015); международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество» (Новосибирск, 2015); III Международная научно-практическая конференция «Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО» (Екатеринбург, 2015); II Международная научная студенческая конференция «Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма» (Орел, 2015); III Международная научно-практическая конференция «Интеграция современных научных исследований в развитие общества» (Кемерово, 2016); международный конкурс научно-исследовательских проектов молодежи «Продовольственная безопасность» в рамках VII ЕЭФМ (Екатеринбург, 2016); международная научно-практическая конференция «Приоритетные направления развития науки, техники и технологий» (Кемерово, 2016); XVII Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире» (Санкт-Петербург, 2017); международная научно-практическая конференция «Прикладные, поисковые и фундаментальные исследования: интеграция науки и практики» (Самара, 2017); XXVII Международная научно-практическая конфе-

рениция «Современные тенденции в научной деятельности» (Москва, 2017); международная научно-практическая конференция «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (Орел, 2017); VI Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты» (Кемерово, 2018); всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Молодежь – науке – X. Актуальные проблемы туризма, гостеприимства, общественного питания и технического сервиса» (Сочи, 2019).

Публикации. По материалам научного исследования написано и опубликовано 16 работ, в том числе 5 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из четырех глав, в том числе введения, аналитического обзора литературы, методической части, результатов исследования и их анализа, заключения, списка использованных источников и приложений. Содержание работы изложено на 154 страницах и включает 35 таблиц и 32 рисунка, список литературы включает 119 литературных источников отечественных и зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во *введении* обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В *первой главе* обобщены научно-техническая информация и экспериментальные материалы отечественных и зарубежных ученых по теме диссертационного исследования. Рассмотрено современное состояние распространенности алиментарных заболеваний, в том числе целиакии, в РФ и Свердловской области. Представлены данные о возможности использования безглютенового сырья в производстве мучных кулинарных изделий.

Во *второй главе* в соответствии с поставленной целью и задачами научного исследования изложена методика проведения эксперимента.

Теоретические и экспериментальные исследования выполнялись в период с 2014 по 2019 г. на кафедре технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Основные прикладные исследования были проведены на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области в Чкаловском районе города Екатеринбурга».

Объектами исследований на разных этапах работы выступили:

– мука рисовая, амарантовая, кукурузная, соевая и тесто для приготовления блинов, блинчиков, оладий из указанных безглютеновых видов муки;

– опытные (лабораторные) и производственные образцы разработанных мучных кулинарных изделий (блинчики и оладьи) из безглютеновых видов муки, контрольные образцы по базовым рецептурам блинов и оладий;

– рационы для детей с целиакией в возрасте 3–7 лет, обучающихся в ДОО.

При анализе теоретических положений применялись методы систематизации, классификации, моделирования, сравнения, обобщения, экспертных оценок. При выполнении экспериментальных работ применялись органолептические, физико-химические и другие методы исследования. Все исследования проводились в 3–5-кратной повторности и обрабатывались статистически. В экспериментальной части приведены средние значения показателей ($x + m$). Для статистической обработки экспериментальных данных использовались стандартные методы статистического, корреляционного анализа (пакет прикладных программ MS Excel).

Схема проведения работы приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема экспериментальных исследований

В *третьей главе* научно обоснована возможность применения муки, не содержащей глютен, в рецептурах мучных кулинарных изделий (блинчики, оладьи). При подборе муки для разработки мучных кулинарных изделий учитывали отсутствие содержания глютена.

Анализ ассортимента безглютеновых продуктов, реализуемых в Свердловской области. Изучен ассортимент безглютеновых продуктов, реализуемых в крупнейших торговых сетях и торговых предприятиях Екатеринбурга. Установлено, что безглютеновые продукты представлены 13 производителями, из которых 22 % являются российскими, а 78 % – зарубежными с различными торговыми марками из стран Евросоюза: Италия (21 %), Испания (17 %), Польша (13 %) Германия (5 %) и др. Продукция производителей из Уральского федерального округа на продовольственном рынке Екатеринбурга отсутствует (рисунок 2). Установлено, что к 2018 г. произошло расширение ассортимента безглютеновых продуктов в Свердловской области по сравнению с 2015 г.

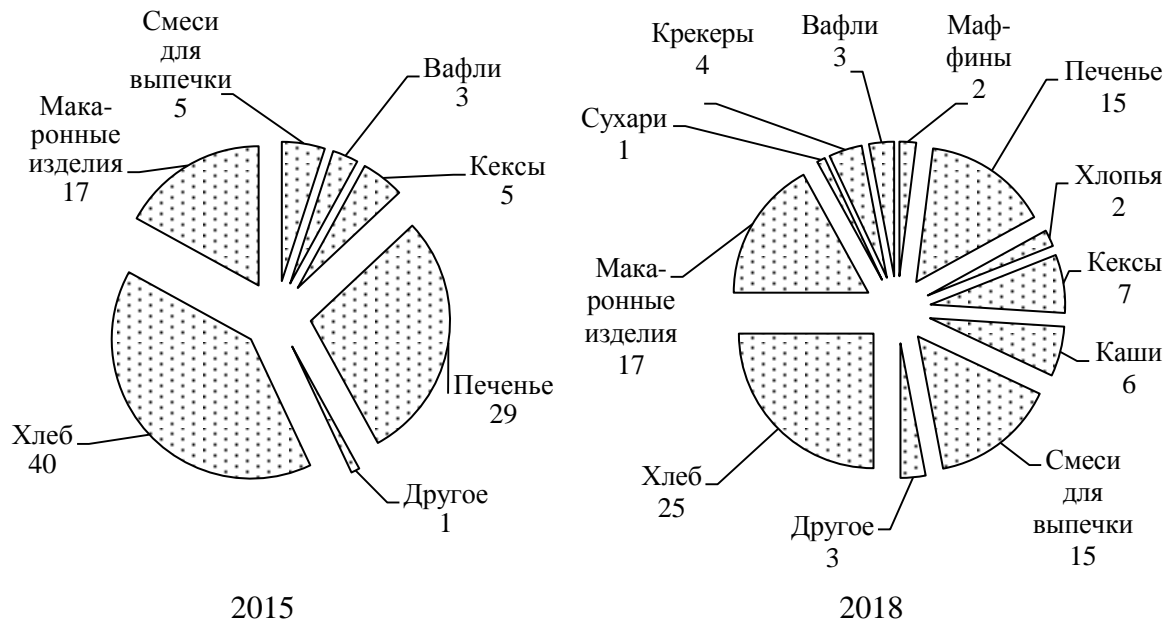


Рисунок 2 – Сравнительный анализ ассортимента безглютеновых продуктов, реализуемых в Свердловской области в 2015 и 2018 гг.

Исследование пищевой ценности и функционально-технологических свойств безглютенового сырья. Первый этап разработки рецептур и технологии мучных кулинарных изделий из безглютеновых видов муки включал возможность получения теста для блинов и оладий из одного вида муки (рисовой, кукурузной, соевой, амарантовой).

Изучена пищевая ценность и аминокислотный состав выбранных видов муки. Установлено, что наиболее высокой биологической ценностью по аминокислотному составу характеризуются соевая и амарантовая мука (рисунок 3). Использование этих видов муки при разработке мучных кулинарных изделий позволит повысить их пищевую и биологическую ценность.

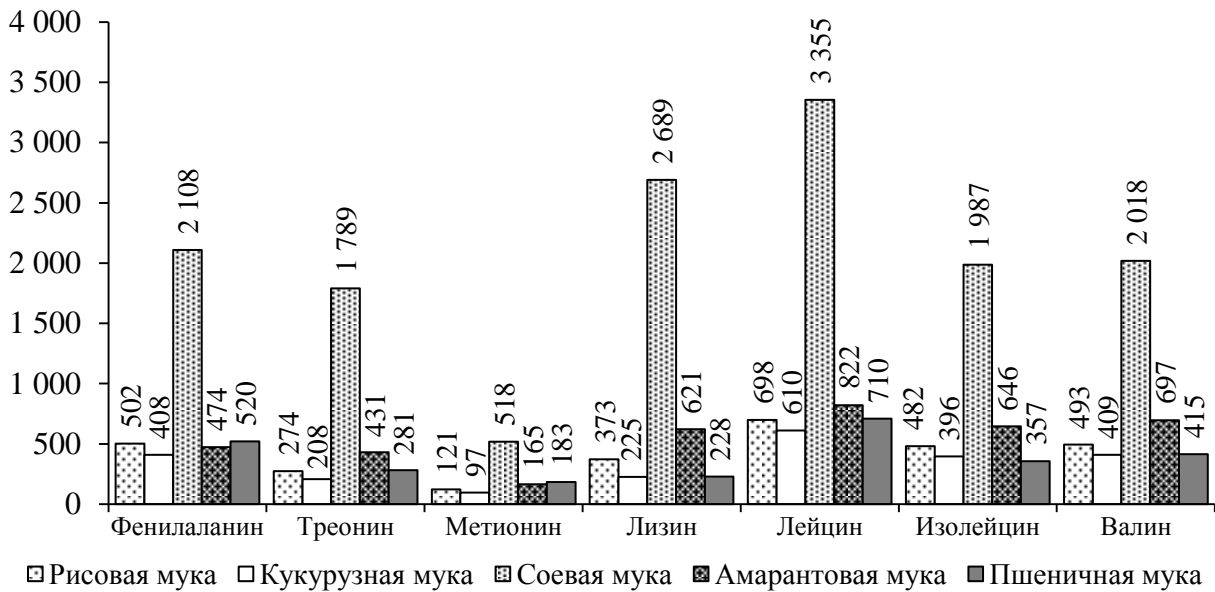


Рисунок 3 – Содержание незаменимых аминокислот в используемых видах муки, мг/100 г ($n = 3$)

С целью определения оптимального соотношения безглютеновых видов муки в смеси было изучено влияние каждого вида муки на структурно-механические свойства (водопоглотительную способность и кинематическую вязкость) теста для мучных кулинарных изделий.

Водопоглотительная способность влияет на вязкость теста, а также на выход и качество готовых изделий (рисунок 4).

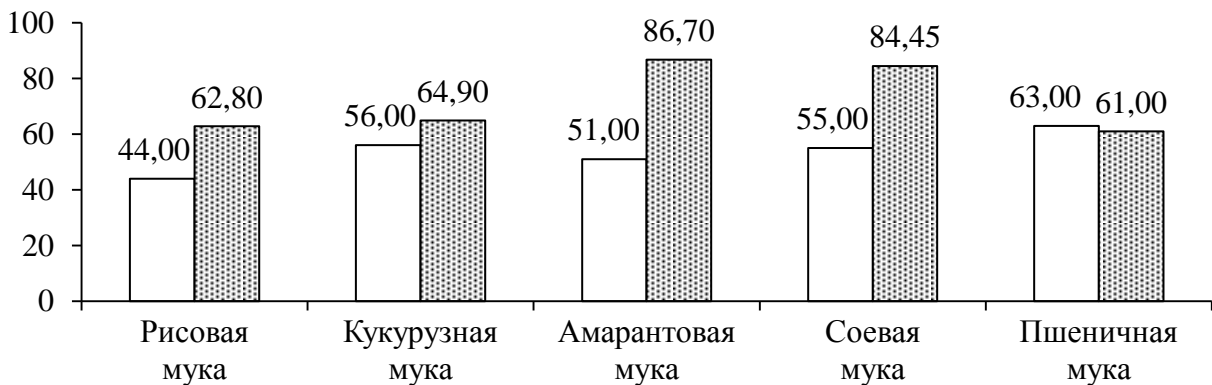


Рисунок 4 – Водопоглотительная способность и кинематическая вязкость образцов теста, % ($n = 3$)

Самой высокой водопоглотительной способностью обладают амарантовая (86,7 %) и соевая мука (84,45 %). Установлено, что белки сои и амаранта могут проявлять свойства поверхностно-активных веществ анионного или амфолитного действия. Так как соевая и амарантовая мука содержат лецитин, который обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста, данные виды муки целесообразно использо-

вать в смеси с другими видами муки, не содержащими глютен, которые характеризуются низкой водопоглощительной способностью, такими как рисовая (62,8 %) и кукурузная мука (64,9 %).

Результаты определения кинематической вязкости показывают, что меньшей вязкостью обладает тесто из рисовой и амарантовой муки, что ведет к необходимости увеличения доли данных видов муки в рецептуре. Поэтому для получения заданных свойств теста целесообразно смешивать муку с повышенной кинематической вязкостью (соевую и кукурузную) с другими видами, обладающими более слабой кинематической вязкостью.

Установлено, что по органолептическим показателям, таким как внешний вид, цвет, консистенция, запах, рисовая и амарантовая мука наиболее схожи с пшеничной мукой. Изделия из кукурузной муки обладают характерным для нее запахом и ярко-желтым цветом. Изделия из соевой муки при выпекании имеют характерный запах бобовых и коричневый оттенок.

Полученные данные указывают на целесообразность комбинирования безглютеновых видов муки с целью получения заданных органолептических и структурно-механических свойств готовых изделий.

Разработка рецептур, технологии и оценка качества блинчиков, оладий из безглютеновых смесей рисовой, кукурузной, амарантовой и соевой муки. Рецептурный состав подбирался исходя из задач формирования необходимой консистенции теста, а также органолептических показателей готовых изделий. Составление рецептур для производства безглютеновых мучных кулинарных изделий осуществляли из основного (мука рисовая, кукурузная, соевая и амарантовая) и дополнительного сырья (яйца, молоко, соль поваренная йодированная, дрожжи и сахар-песок).

Так как по пищевой ценности и органолептическим показателям рисовая мука обладала показателями качества, наиболее схожими с пшеничной мукой, дальнейшую разработку рецептуры мучных кулинарных изделий проводили с учетом того, что основным компонентом в рецептуре будет рисовая мука.

Были разработаны варианты модельных образцов с различным соотношением безглютеновых видов муки. Рассматривались варианты с соотношением рисовой муки с кукурузной, амарантовой, соевой мукой 40:60, 30:70, 20:80.

Далее провели органолептическую оценку выпеченных изделий с использованием балльной шкалы органолептической оценки качества кондитерских изделий из безглютеновых видов муки, разработанной Н. В. Лейберовой (2013).

Для установления оптимального количества безглютеновой муки в рецептуре мучных кулинарных изделий из смесей рисовой и кукурузной, рисовой и амарантовой, рисовой и соевой муки построена регрессионная

модель, описывающая экспериментальные данные (формула (1), на примере рисовой и амарантовой муки):

$$z(x, y) = -0,3017 + 0,1361x + 0,189y - 0,0174xx + 0,0005xy - 0,0120yy, \quad (1)$$

где y – балльная оценка качества выпеченных изделий, балл; x – пищевая ценность, ккал; z – содержание амарантовой муки, г/кг.

Оптимальный процент вносимой добавки будет соответствовать наилучшим органолептическим показателям, т. е. $X_{\text{опт}} = X_{\text{max}}$. Дифференциал органолептического показателя по проценту вносимой амарантовой муки:

$$y = -f 0,23 + 1,21x - 1,165. \quad (2)$$

Точка экстремума, в данном случае максимума:

$$\begin{aligned} -0,23x^2 + 1,21x - 1,165 \\ x = 27,87. \end{aligned} \quad (3)$$

Доверительный интервал с надежностью 0,95: $\Phi(t) = \frac{0,95}{2} = 0,475$, находим $t = 1,96$. Оптимальный процент вносимой амарантовой муки составляет 27,87 % к массе муки (далее 28 %).

Математические расчеты подтверждают практические исследования. Оптимальным соотношением по органолептическим показателям и пищевой ценности обладают изделия из смесей рисовой и амарантовой (72:28, модель № 3), рисовой и кукурузной (70:30, модель № 2), рисовой и соевой (75:25, модель № 1). Все изделия обладают правильной формой, имеют поверхность без трещин и разрывов, с характерными для вносимого сырья вкусом и запахом.

Поскольку разрабатываемые блины предполагается использовать для формирования рациона ДОО, предложена технология получения блинов в виде запекания в пароконвектомате. На первом этапе через сито (0,2–0,4 мм) просеивают безглютеновую муку для насыщения ее кислородом и исключения мучных комков. Из подготовленных продуктов и полуфабрикатов в смеситель периодического действия закладываются в следующей последовательности: сначала 2/3 молока, подогретого до температуры 32–36 °С, сахар, яйца, соль, дрожжи, и перемешивают 3–4 мин. Затем добавляют 2/3 приготовленной смеси из двух видов муки и перемешивают до образования однородной массы. Продолжительность замеса 3–4 мин. После добавляют оставшуюся часть молока и мучной смеси и перемешивают.

вают до однородной массы. Блины выпекают в пароконвектомате при температуре 180–200 °С, время приготовления 2–3 мин.

На основании проведенных исследований органолептических и физико-химических показателей готовых изделий из безглютеновых видов муки (таблица 1) установлены регламентируемые показатели качества (внешний вид – изделие правильной формы, поверхность без трещин и разрывов, мягкая, эластичная, свойственная данному виду изделия; массовая доля влаги не более 50 %; кислотность не более 3,0 град; массовая доля сахаров не более 12 %; содержание глютена не более 20 мг/кг) и разработана техническая документация, технико-технологические карты (ТТК). Установлено, что микробиологические показатели готовых изделий соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества готовых изделий из смесей безглютеновых видов муки ($n = 5$)

Физико-химические показатели	Образцы					
	Блины рисово-амарантовые	Блины рисово-кукурузные	Блины рисово-соевые	Оладьи рисово-амарантовые	Оладьи рисово-кукурузные	Оладьи рисово-соевые
Массовая доля жира, %	7,1 ± 0,30	5,3 ± 0,30	4,3 ± 0,25	6,9 ± 0,25	5,4 ± 0,30	4,6 ± 0,25
Массовая доля сахаров, %	10,2 ± 0,45	10,7 ± 0,50	10,5 ± 0,45	11,3 ± 0,45	11,5 ± 0,50	11,6 ± 0,40
Массовая доля влаги, %	43,5 ± 0,35	47,6 ± 0,25	47,7 ± 0,25	45,8 ± 0,40	48,3 ± 0,25	48,1 ± 0,30
Кислотность, град	2,6 ± 0,10	1,3 ± 0,20	1,8 ± 0,15	2,5 ± 0,10	1,1 ± 0,20	2,4 ± 0,15
Содержание глютена, мг/кг	Отсутствует					

Разработка рецептур и оценка качества блинчиков с начинками. На следующем этапе с целью расширения ассортимента безглютеновых мучных кулинарных изделий разработаны рецептуры блинчиков с начинками (10 наименований), установлено оптимальное сочетание начинок с учетом их пищевой, в том числе энергетической, ценности и органолептические показатели качества. Установлено регламентируемое содержание глютена не более 20 мг/кг. Разработаны ТУ и ТИ 15.13.12-007-02069214-2018 «Блинчики, блины и оладьи с использованием безглютеновых видов муки».

Разработка рецептур и технологии полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для приготовления блинов и оладий. При производстве безглютеновых изделий важно не допустить попадания глютена в сырье и готовую продукцию. Для ускорения технологического процесса на основании разработанных рецептур и технологии мучных кулинарных изделий (блинчики, оладьи) были разработаны рецептуры полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для приготовления мучных кулинарных изделий.

При разработке рецептур учитывали отсутствие содержания глютена в сырье и потребительские свойства готового изделия.

Разработана технологическая схема ПСБС для изготовления блинов с обозначением контрольно-критических точек (ККТ) (рисунок 5).

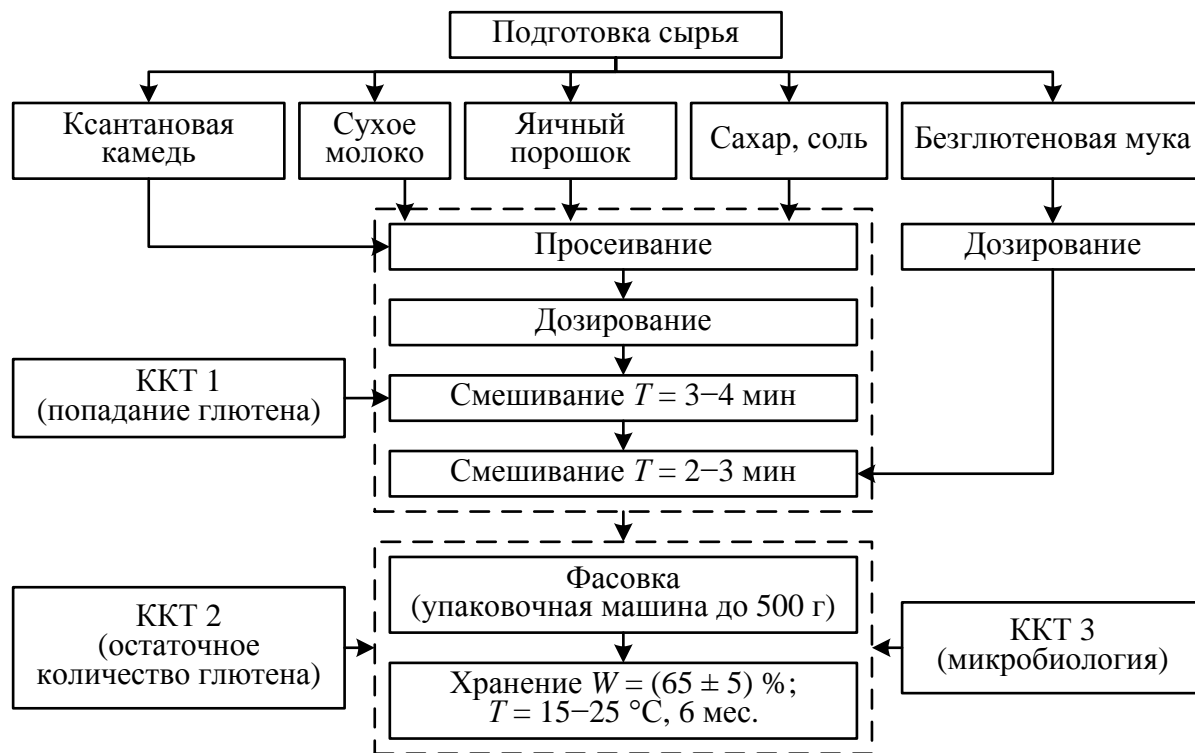


Рисунок 5 – Технологическая схема производства ПСБС

При определении сроков годности и установлении режимов хранения разработанные полуфабрикаты расфасовывали с помощью упаковочного аппарата (типа DXDK) в картонные коробки с внутренним пакетом из подпергаменты, массой 400 г. Хранение осуществляли в течение 7 мес. (срок годности 6 мес. + 15 % запаса для нескоропортящихся продуктов) при температуре 15–25 °С и относительной влажности воздуха (65 ± 5) %.

Динамика органолептических и физико-химических показателей представлена в таблице 2.

Установлено, что в процессе хранения наблюдается постепенное снижение общей суммы баллов органолептической оценки, прежде всего по показателям, характеризующим внешний вид (к концу срока годности происходит комкование смеси) и цвет (потемнение).

Микробиологические показатели ПСБС для блинов соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 на протяжении всего срока хранения.

На основании полученных результатов установлены регламентируемые показатели качества, в том числе содержание глютена – не более 20 мг/кг, и срок годности ПСБС – 6 мес. Разработаны ТУ и ТИ 15.61.24-008-65050115-2019 «Полуфабрикат – сухая безглютеновая смесь для блинов, оладий».

Таблица 2 – Динамика органолептических и физико-химических показателей качества ПСБС для блинов и оладий в процессе хранения ($n = 3$)

Наименование смеси	Продолжительность хранения, месяц				
	0	1	3	6	7
<i>Внешний вид (min–max 0,25–1,25), балл</i>					
Рисово-кукурузная	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,1	1,10 ± 0,1	1,00 ± 0,2
Рисово-амарантовая	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,1	1,10 ± 0,1	1,00 ± 0,2
Рисово-соевая	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,2	1,15 ± 0,1	1,10 ± 0,1	1,00 ± 0,2
<i>Цвет (min–max 0,15–1,25), балл</i>					
Рисово-кукурузная	1,25 ± 0,2	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1
Рисово-амарантовая	1,25 ± 0,2	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1
Рисово-соевая	1,25 ± 0,2	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,25 ± 0,1
<i>Вкус и запах (min–max 0,5–2,5), балл</i>					
Рисово-кукурузная	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	1,75 ± 0,2	1,55 ± 0,1	1,05 ± 0,2
Рисово-амарантовая	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	1,75 ± 0,2	1,55 ± 0,1	1,05 ± 0,2
Рисово-соевая	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,2	1,75 ± 0,2	1,50 ± 0,1	1,00 ± 0,2
<i>Сумма баллов (min–max 1,0–5,0), балл</i>					
Рисово-кукурузная	4,40 ± 0,2	4,40 ± 0,2	4,15 ± 0,1	3,95 ± 0,1	3,30 ± 0,2
Рисово-амарантовая	4,40 ± 0,2	4,40 ± 0,2	4,15 ± 0,1	3,95 ± 0,1	3,30 ± 0,2
Рисово-соевая	4,40 ± 0,2	4,40 ± 0,2	4,15 ± 0,1	3,90 ± 0,1	3,25 ± 0,2
<i>Массовая доля влаги, %</i>					
Рисово-кукурузная	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,15	1,20 ± 0,2
Рисово-амарантовая	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,15	1,20 ± 0,2
Рисово-соевая	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,15	1,20 ± 0,2
<i>Массовая доля жира, %</i>					
Рисово-кукурузная	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,70 ± 0,15	1,70 ± 0,20
Рисово-амарантовая	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,70 ± 0,15	1,70 ± 0,15
Рисово-соевая	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,65 ± 0,1	1,70 ± 0,15	1,70 ± 0,20
<i>Кислотность, град</i>					
Рисово-кукурузная	2,00 ± 0,1	2,00 ± 0,15	2,05 ± 0,10	2,05 ± 0,2	2,10 ± 0,20
Рисово-амарантовая	2,00 ± 0,1	2,00 ± 0,10	2,00 ± 0,15	2,05 ± 0,1	2,10 ± 0,15
Рисово-соевая	2,00 ± 0,1	2,00 ± 0,15	2,05 ± 0,10	2,05 ± 0,2	2,10 ± 0,20

В *четвертой главе* обосновано применение готовых мучных кулинарных изделий из муки, не содержащей глютен, в рационе ДОО для питания детей с пищевой аллергией на глютен. Разработан двухнедельный рацион питания для детей с пищевой аллергией на глютен.

Общие принципы разработки рационов для детей с целиакией и разработка двухнедельного рациона для детей с целиакией, обучающихся в ДОО. Разработаны принципы формирования рационов для детей с целиакией, обучающихся в ДОО (рисунок 6).

Оценка сбалансированности рациона питания детей проведена на основании СанПиН 2.4.1.3049-13. Сбалансированность рациона оценивалась по величинам потребления основных питательных веществ, БЖУ, энергии и сравнивались с рекомендуемыми нормами.

На основании анализа литературных и справочных данных о химическом составе российских продуктов питания, а также с учетом принципов

питания, указанных в медицинской литературе, был разработан и утвержден двухнедельный рацион для детей, обучающихся в ДОО.

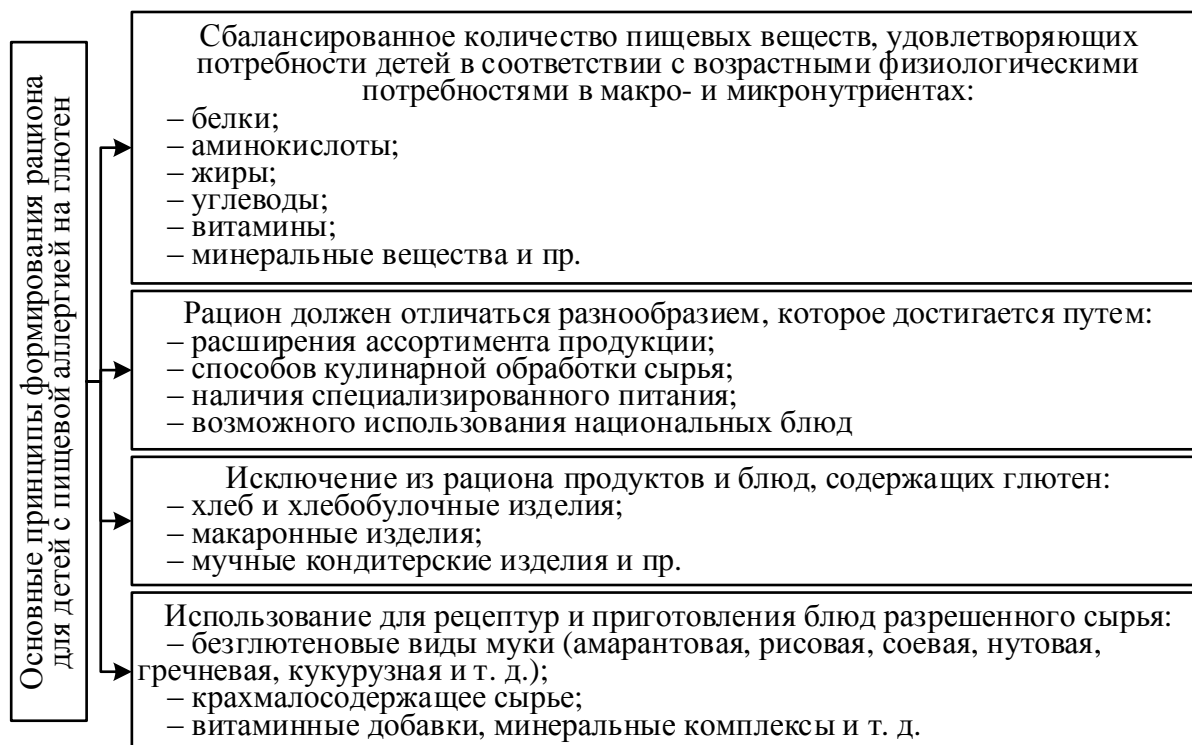


Рисунок 6 – Основные принципы формирования рациона для детей с целиакией, обучающихся в ДОО

При расчете пищевой и энергетической ценности рационов учитывали потери нутриентов в процессе кулинарной обработки (механической и тепловой). На рисунке 7 представлены обобщенные расчеты пищевой ценности рациона детей с пищевой аллергией на глютен, обучающихся в ДОО, от нормы потребления по следующим макронутриентам: белки, жиры, углеводы.

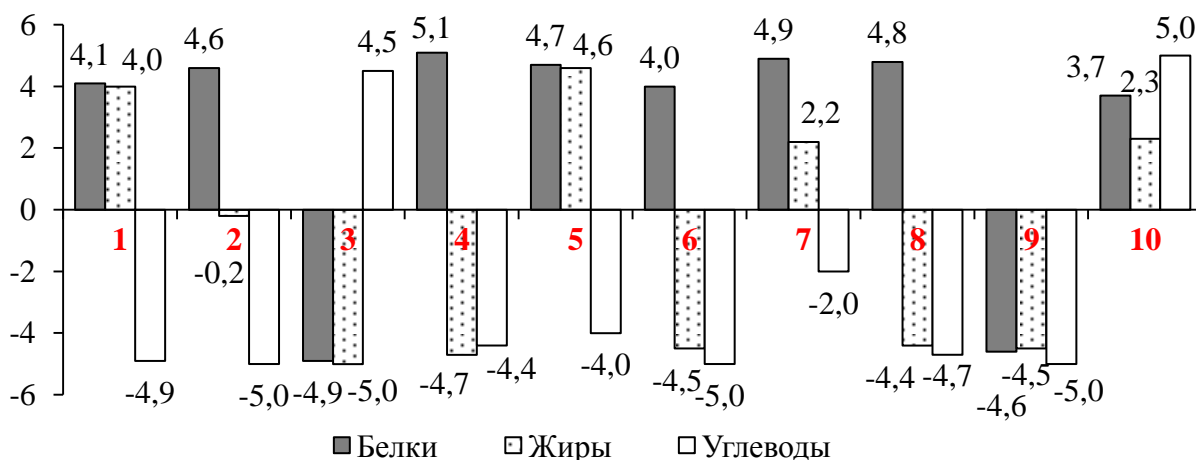


Рисунок 7 – Обобщенные расчеты отклонения пищевой ценности рациона детей с целиакией, обучающихся в ДОО, %

Дана оценка отклонения двухнедельного меню для детей с пищевой аллергией на глютен по пищевой ценности, содержанию белков, жиров и углеводов. В результате проведенных исследований установлено, что калорийность и содержание основных макронутриентов в разработанном рационе соответствуют норме потребления (рисунок 8).

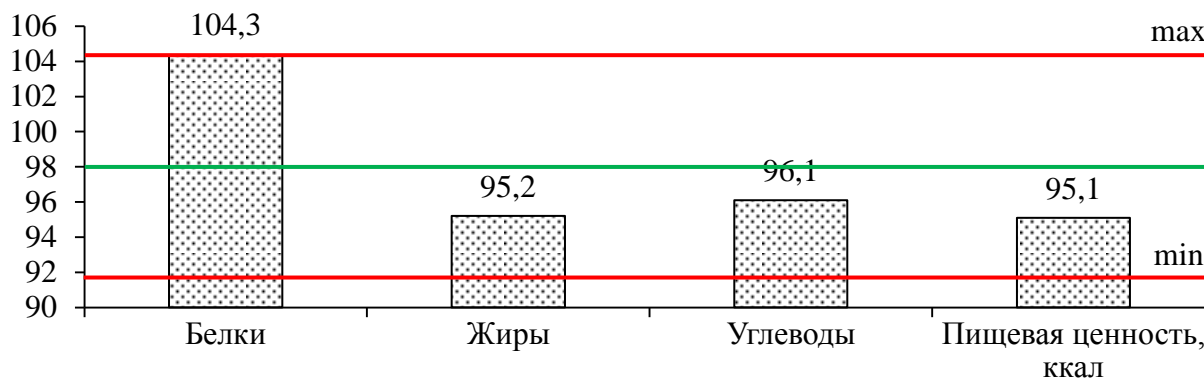


Рисунок 8 – Отклонение по калорийности двухнедельного меню для детей в возрасте 3–7 лет с пищевой аллергией на глютен по содержанию белков, жиров и углеводов

Установлено, что содержание белков, жиров и углеводов в разработанном рационе соответствует нормам потребления для детей 3–7 лет. Среднее отклонение от физиологической нормы по содержанию белков – 104,3 %, жиров – 95,2 %, углеводов – 96,1 %. Показатель энергетической ценности представленного рациона составляет 95,1 %. Допустимое отклонение от физиологической нормы по пищевым веществам составляет ± 5 %.

Таблица 3 – Показатели пищевой и энергетической ценности двухнедельного меню для детей с пищевой аллергией на глютен (в соответствии с СанПиН 2.4.1.3049-13)

Показатель	Физиологическая норма	Среднее содержание в день	Выполнение нормы, %
Белки, г	54	55,3	104,3
Жиры, г	60	58,2	95,2
Углеводы, г	261	245,7	96,1
Пищевые волокна, г	10	10,6	101,1
<i>Витамины, мг/100 г</i>			
В ₁	0,8	0,85	105,1
В ₂	0,9	1,15	110,9
С	50	45,8	96,7
<i>Минеральные элементы, мг/100 г</i>			
Mg	200	218,4	110,1
Fe	10	12,7	102,6
Ca	900	904,3	100,6
P	1 100	1 048,1	98,2
Калорийность, ккал	1 800	1 720	95,1

Анализ выполнения норм продуктового набора анализируемого и разработанного рациона по основным продуктам представлен на рисунке 9.

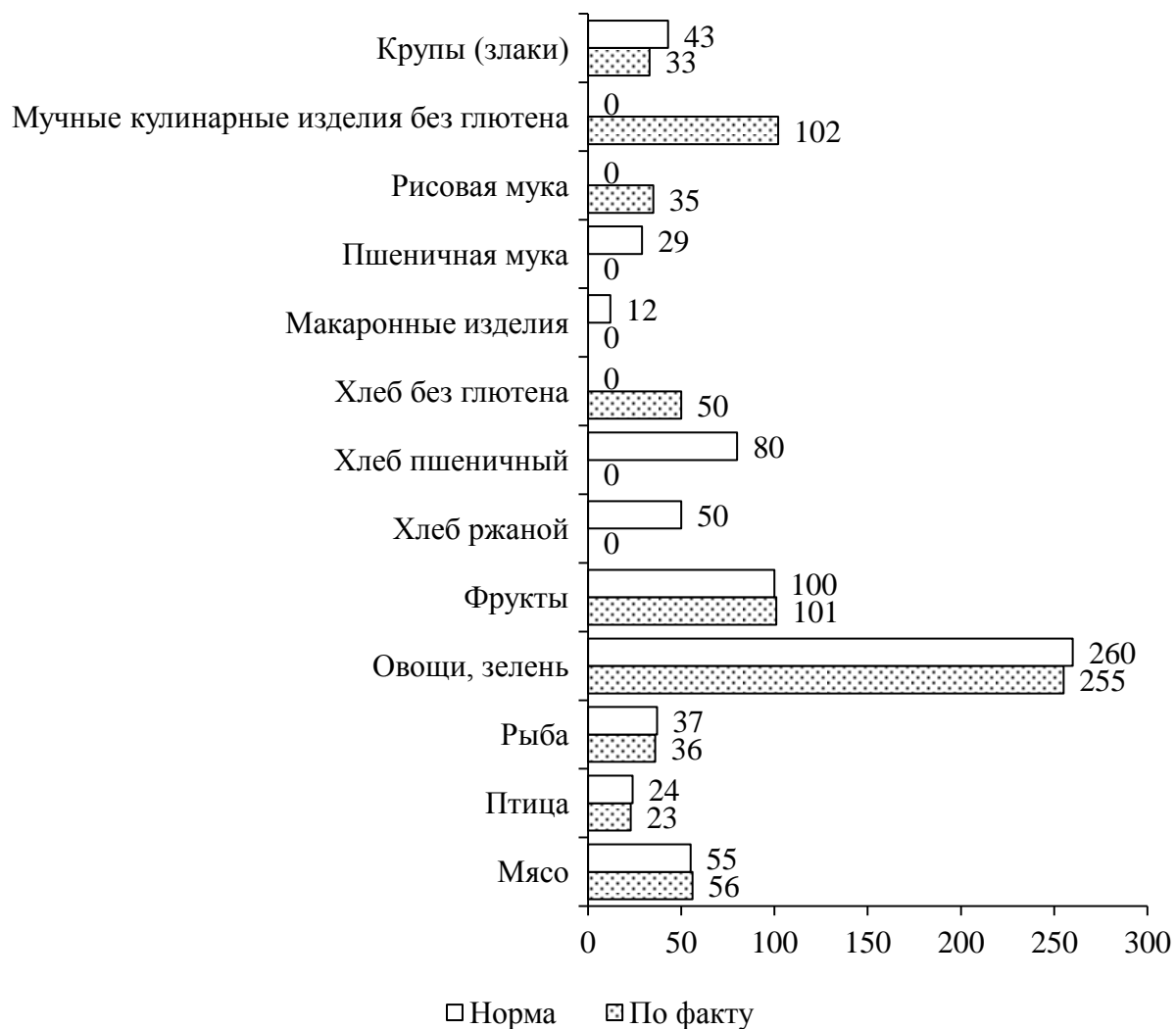


Рисунок 9 – Результаты оценки продуктового набора усредненного суточного рациона (в соответствии с СанПиН 2.4.1.3049-13)

Разработанный рацион соответствует по содержанию и обеспечению детского организма основными макронутриентами, по суточной калорийности продуктовому набору. Содержание витаминов и минеральных веществ основывается на особенностях построения рациона для детей с целиакией, в котором необходимо учесть предрасположенность детей к авитаминозу ввиду того, что традиционные мучные продукты питания заменяются на безглютеновые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе представлены исследования по разработке рецептур и оценке качества готовых безглютеновых мучных кулинарных изделий и полуфабриката – сухой безглютеновой смеси для производства мучных кулинарных изделий на основе муки, не содержащей глютен.

Полученные результаты позволили сделать следующие **выводы**.

1. Изучен ассортимент безглютеновых продуктов, реализуемых в крупнейших торговых сетях и торговых предприятиях Екатеринбурга. Установлено, что безглютеновые продукты представлены 13 производителями, из которых 22 % являются российскими, а 78 % – зарубежными, с различными торговыми марками из стран Евросоюза: Италия (21 %), Испания (17 %), Польша (13 %) Германия (5 %) и др. Продукция производителей из Уральского федерального округа на продовольственном рынке Екатеринбурга отсутствует. Выявлено расширение ассортимента безглютеновых продуктов в 2018 г. по сравнению с 2015 г. по таким наименованиям, как сухари, каши, расширена линейка мучных кондитерских изделий.

2. Изучена возможность применения муки, не содержащей глютен (рисовой, кукурузной, амарантовой, соевой), в рецептурах мучных кулинарных изделий. Установлено, что биологическая ценность белка амарантовой муки на 18 % выше, чем пшеничной, благодаря высокому содержанию лизина, тирозина, фенилаланина, изолейцина, а содержание белка в соевой муке на 300 % больше, чем в пшеничной муке высшего сорта, что потенциально повышает биологическую ценность мучных кулинарных изделий. Также отмечено, что по водопоглотительной способности с пшеничной мукой наиболее схожи соевая (84,45 %) и амарантовая мука (86,7 %). Установлено, что белки сои и амаранта могут проявлять свойства поверхностно-активных веществ анионного или амфолитного действия. Так как соевая и амарантовая мука содержат лецитин растительного происхождения, который обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста, данные виды муки целесообразно использовать в смеси с другими видами муки, не содержащими глютен, которые характеризуются низкой водопоглотительной способностью, такими как рисовая (62,8 %) и кукурузная (64,9 %).

3. Научно обоснованы состав и технология изготовления готовых блинчиков, блинов, оладий из безглютеновых видов муки, дана товароведная оценка разработанных изделий, полученных с использованием рисовой, кукурузной, соевой и амарантовой муки. Полученные новые данные показывают целесообразность смешивания различных безглютеновых видов муки в рецептурах мучных кулинарных изделий с учетом пищевой ценности, органолептических показателей, структурно-механических свойств, с установлением оптимального соотношения рисовой и кукурузной (70:30), рисовой и амарантовой (72:28), рисовой и соевой (75:25) муки.

4. На основании разработанных рецептов и технологии мучных кулинарных изделий (блинчики, оладьи) разработаны рецептуры ПСБС для приготовления мучных кулинарных изделий (блины, оладьи). Определены регламентируемые показатели качества, органолептические и физико-химические показатели: кислотность не более 2,0 град; массовая доля жира не менее 4,5 %; массовая доля влаги не более 10 %; содержание глютена – отсутствует; массовая доля металлических примесей не более $3 \cdot 10^{-4}$ %; посторонние примеси и зараженность вредителями хлебных запасов не допускаются.

5. Разработана и утверждена техническая документация ТУ 15.13.12-007-02069214-2018 «Блинчики, блины, оладьи из безглютеновых видов муки», а также ТУ и ТИ 15.61.24-008-65050115-2019 «Полуфабрикат – сухая безглютеновая смесь для блинов, оладий». Проведена промышленная апробация опытных партий изделий на базе предприятия общественного питания в ООО «Про-питание» (г. Екатеринбург) и ООО ГК «Кейтеринбург» (Качканарский филиал, г. Качканар).

6. Представлены результаты исследования по разработке рациона для питания детей в возрасте 3–7 лет с пищевой аллергией на глютен, обучающихся в ДОО. Содержание белков в разработанном рационе составило 104,3 %, жиров – 95,2 %, углеводов – 96,1 %, калорийность – 95,1 % с учетом дополнительного приема пищи детьми в домашних условиях (ужин). Разработанный двухнедельный рацион соответствует потребности ребенка в пищевой ценности (физиологические нормы потребления), распределению питания в течение дня, потребности ребенка в продуктивном наборе. Оценка сбалансированности питания детей проведена на основе СанПиН 2.4.1.3049-13. На основании этого разработаны методические рекомендации по организации питания детей с пищевой аллергией на глютен в ДОО.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ

1. Крюкова, Е. В. Моделирование органолептических показателей качества мучных изделий из второстепенных видов муки / Е. В. Крюкова, О. В. Чугунова, **В. М. Тиунов** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 3(38) – С. 80–87.

2. **Тиунов, В. М.** Обоснование рецептурного состава и технологических особенностей производства сухих смесей для производства безглютеновых мучных кулинарных изделий / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Вестник Южно-уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 23–31.

3. **Тиунов, В. М.** Особенности разработки рационов питания для детей дошкольного возраста больных целиакией / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова, Д. В. Гращенков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 2. – С. 211–219.

4. **Тиунов, В. М.** Особенности разработки рационов питания для людей с глютеновой энтеропатией / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Ползуновский вестник. – 2019. – № 1. – С. 64–70.

5. **Тиунов, В. М.** Фактор питания при глютен – чувствительной энтеропатии / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – № 2(46). – С. 155–159.

Статьи и материалы в прочих изданиях

6. **Тиунов, В. М.** Использование второстепенных видов муки в производстве мучных кулинарных изделий (оладьи) / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Приоритетные направления развития науки, техники и технологий : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 29 февраля 2016 г.). – Кемерово, 2016. – Т. 2. – С. 272–276.

7. **Тиунов, В. М.** Исследование возможности использования второстепенных видов муки в производстве мучных кулинарных изделий / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Туризм: гостеприимство, спорт, индустрия питания : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Сочи, 21–23 октября 2015 г.). – Сочи : РИЦ ФГБОУ ВО «СГУ», 2015. – С. 178–181.

8. **Тиунов, В. М.** Использование второстепенных видов муки в производстве мучных кулинарных изделий и готовых сухих смесей для больных целиакией / В. М. Тиунов // Продовольственная безопасность : тез. работ финалистов Междунар. конкурса науч.-исслед. проектов молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 18–21 апреля 2016 г.). – Екатеринбург, 2016. – С. 41–42.

9. **Тиунов, В. М.** Факторы, формирующие алиментарные заболевания в Свердловской области / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Пища. Экология. Качество : труды Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 19–21 марта 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – Т. 2. – С. 262–266.

10. Мысаков, Д. С. Реологические свойства теста из второстепенных видов муки / Д. С. Мысаков, **В. М. Тиунов**, О. В. Чугунова // Наука и образование. – 2015. – № 3(10). – С. 48–51.

11. **Тиунов, В. М.** Особенности технологии получения хлеба с использованием нетрадиционного сырья / В. М. Тиунов, Д. С. Мысаков // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 30–31 марта 2015 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2015. – С. 151–155.

12. **Тиунов, В. М.** Особенности рынка полуфабрикатов для производства мучных кулинарных изделий / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова, Е. Б. Дворядкина // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 6(14) – С. 32–41.

13. **Тиунов, В. М.** Обоснование рецептурного состава сухих кулинарных смесей / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова, Л. А. Кокорева // Индустрия питания. Food Industry. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 22–30.

14. **Тиунов, В. М.** К вопросу разработки безглютеновых пищевых продуктов / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Прикладные, поисковые и фундаментальные исследования: интеграция науки и практики : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Самара, 31 октября 2017 г.). – Самара, 2017. – С. 235–240.

15. **Тиунов, В. М.** Анализ уровня потребления продуктов на основе муки / В. М. Тиунов, О. В. Чугунова // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 2 февраля 2018 г.). – Кемерово, 2018. – Т. 2. – С. 156–160.

16. **Тиунов, В. М.** Исследования потребительских мотиваций и предпочтений при выборе мучных безглютеновых изделий / В. М. Тиунов // Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 15–16 октября 2018 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. – С. 91–94.

Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ

17. Свид. 2019660217 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Компьютерная программа для подбора безглютеновых рецептурных компонентов» / **В. М. Тиунов**, Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО УрГЭУ (RU). – № 2019618906; заявл. 19.07.2019; опубл. 02.08.2019. Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

Подписано в печать 18.10.2019.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 150 экз. Заказ

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45