

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

На правах рукописи



Арисов Александр Валерьевич

**РАЗРАБОТКА БЛЮД И РАЦИОНА ПИТАНИЯ
ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОДУКТОВ ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА**

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Специальность 05.18.15 –

Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения и общественного питания

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор

Чугунова Ольга Викторовна

Екатеринбург – 2021

Содержание

Введение	4
1 Аналитический обзор научно-технической литературы	11
1.1 Особенности организации питания детей школьного возраста.....	11
1.1.1 Особенности организации питания детей школьного возраста за рубежом.....	14
1.1.2 Особенности организации питания детей школьного возраста в России	23
1.1.3 Анализ организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления Свердловской области.....	29
1.2 Использование растительного сырья для расширения ассортимента продукции общественного питания	33
1.3 Обоснование способов и режимов биоактивации зернового сырья.....	37
Заключение по обзору литературы.....	40
2 Объекты и методы исследования	42
2.1 Схема эксперимента.....	42
2.2 Объекты исследования.....	44
2.3 Методы исследования.....	45
3 Разработка рецептур и технологий блюд с использованием полуфабриката из пророщенного зерна	54
3.1 Разработка рецептуры и технологии получения полуфабриката из пророщенного зерна разных видов.....	57
3.1.1 Определение рациональных параметров ведения процесса проращивания зерна	57
3.1.2 Исследование влияния условий технологического процесса на пищевую ценность зернового сырья.....	64
3.1.3 Разработка рецептуры и технологии полуфабриката из пророщенного зерна	71
3.1.4 Определение показателей качества, безопасности и установление сроков хранения полуфабриката из пророщенного зерна	79
3.2 Разработка рецептур и оценка качества блюд и кулинарных изделий с полуфабрикатом из пророщенного зерна.....	82
3.2.1 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества хлебобулочного изделия с использованием полуфабриката из пророщенного зерна	83
3.2.2 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества мясных рубленых изделий с использованием полуфабриката из пророщенного зерна	89

3.2.3 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества сладких блюд на основе разработанного полуфабриката из пророщенного зерна.....	93
Заключение по главе 3	96
4 Разработка меню суточных рационов для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления.....	98
4.1 Оценка соответствия фактического рациона физиологическим нормам питания детей в учреждениях отдыха и оздоровления	98
4.2 Разработка компьютерной программы для расчета пищевой ценности блюд (изделий) и суточных рационов.....	103
4.3 Разработка сбалансированных по пищевой ценности и выполнению натуральных норм рационов для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления	106
Заключение по главе 4	112
Заключение.....	114
Список литературы.....	117
Приложение А Технические условия «Пророщенная зерновая смесь»	133
Приложение Б Технологическая инструкция по производству пророщенной зерновой смеси.....	134
Приложение В Техничко-технологическая карта № 2001 «Булочка „Зерновушка“»	135
Приложение Г Техничко-технологическая карта № 2002 «Котлета „Полевая“»	138
Приложение Д Техничко-технологическая карта № 2003 «Пудинг „Зерновой“»	140
Приложение Е Акт производственных испытаний и внедрения на ООО «Багет»	143
Приложение Ж Заключение о внедрении результатов научной деятельности на комбинате школьного питания ООО ГК «Кейтеринбург».....	145
Приложение И Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ «Генератор рациона питания».....	146
Приложение К Фото зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса на разных этапах проращивания	147

Введение

Актуальность темы исследования. Правильное и рациональное питание начинается с раннего возраста и гарантирует детям здоровье, гармоничное физическое и умственное развитие, высокую работоспособность, что позволяет повысить успеваемость обучающихся, а также создать условия для адаптации к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Вопросы оптимизации питания различных возрастных групп населения Российской Федерации входят в перечень приоритетных направлений научных исследований на 2021–2030 гг., утвержденный распоряжением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 3684-р. К важным критериям развития страны относят структуру питания и пищевой статус населения. В число основных направлений государственной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности включают ежегодное увеличение производства новых функциональных продуктов, которые позволят сформировать здоровый рацион питания.

В учебное время дети находятся в образовательных учреждениях до 8 часов. В летнюю оздоровительную кампанию школы организуют лагерные смены, обеспечивая детей завтраком, обедом и полдником. Рациональное питание должно учитывать физиологические потребности школьников, а также требования, направленные на снижение риска здоровью детей, обусловленного пищевым фактором, и на повышение роли питания, обеспечивающей сохранение здоровья. Фактор питания является частью обеспечения здоровья школьников в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием (санатории, профилактории, загородные лагеря и др.).

По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ежедневное потребление пищевых волокон (ПВ) должно составлять не менее 20 г. С целью восполнения дефицита ПВ целесообразна разработка продуктов с повышенным их содержанием.

В связи с этим разработка рецептуры и технологии полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна (ППЗ) для использования в продукции общественного питания при формировании рационов питания детей школьного возраста (7–11 лет) является актуальным. Использование ППЗ из пшеницы, ржи, ячменя и овса позволит корректировать 14-дневное меню, подстраиваясь под физиологическую потребность школьников.

Степень разработанности темы исследования. Значительный вклад в развитие теоретических и практических аспектов изучаемой проблемы внесли научные школы под руководством А. А. Покровского, В. А. Тутельяна, И. Я. Коня, В. Б. Спиричева, В. М. Позняковского, а также зарубежные исследователи С. Evans, F. Harrison, I. Guelinckx, F. Fayet-Moore, T. Lawlis, P. Lucas, E. Patterson, K. Murakami, L. Taillie, D. Wang, Z. Wang, J. Woods и др.

Проблемой дефицита микронутриентов в рационах населения Российской Федерации занимались такие ученые, как С. А. Хотимченко, Б. П. Суханов, Л. Н. Шатнюк, Л. А. Маюрникова, Р. Д. Поландова, С. Я. Корячкина, И. Ю. Потороко, Н. И. Давыденко, Л. П. Пащенко, И. В. Матвеева, Т. Б. Цыганова, В. А. Патт, зарубежные исследователи К. Lorenz, W. Buschuk, G. Spicher, H. Stephan, A. Schulz и др.

Вопросами разработки и оценки рационов питания детей школьного возраста занимались такие ученые, как М. Ю. Тамова, Е. Н. Артемова, Д. А. Еделев, В. Г. Попов, Н. В. Лабутина, О. В. Пасько, М. С. Куракин, Н. В. Заворохина, Б. С. Каганова, Н. Ю. Касаткина, Д. В. Гращенков.

Однако в научных публикациях нет данных по разработке рационов питания для учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием детей школьного возраста (7–11 лет). Для оптимизации рационов предложено использовать ППЗ в виде смеси из цельносмолотой муки из различных пророщенных злаковых культур для повышения содержания пищевых волокон и повышения биологической ценности блюд.

Цель и задачи исследования. *Целью* исследования является разработка блюд и изделий с использованием полуфабриката из цельносмолотого пророщен-

ного зерна и рациона питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления.

Для достижения указанной цели поставлены следующие *задачи*:

- обосновать возможность использования пророщенного зерна разных видов для разработки рецептур продукции общественного питания;
- определить влияние технологических параметров на процессы получения полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна (пшеница, рожь, ячмень, овес) на основе методов математического моделирования, а также дать его товаредную оценку качества;
- разработать рецептуры и технологии продукции общественного питания с использованием полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна;
- провести оценку качества, безопасности и пищевой ценности разработанного ассортимента продукции общественного питания;
- разработать комплект технической документации;
- провести анализ фактического питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием на основе действующего рациона;
- спроектировать рацион на 14 дней для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления, осуществить апробацию и внедрение.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках п. 3, 4, и 11 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15:

- установлено влияние технологических факторов проращивания зерна (освещение, температура) на повышение пищевой ценности (содержание пищевых волокон, глутаминовой и аскорбиновой кислот) (п. 3, 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);
- научно обосновано использование воздействия холодного плазменного излучения для снижения микробиологической обсемененности по показателям КМАФАнМ, БГКП и плесени до допустимых значений при проращивании зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– установлена целесообразность использования полуфабриката из цельно-молотого пророщенного зерна разных видов в технологии продукции общественного питания (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– научно обоснован рацион питания детей школьного возраста на 14 дней в учреждениях отдыха и оздоровления с использованием разработанного ассортимента блюд и изделий с применением авторской программы для ЭВМ «Генератор рациона питания» (п. 11 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в том, что на основании полученных данных предложены рекомендации по улучшению организации питания детей школьного возраста. Использование ППЗ в рецептурах обеспечивает сбалансированность рациона питания детей школьного возраста.

Полученные теоретические результаты могут быть использованы специалистами предприятий пищевой промышленности и общественного питания для расширения ассортимента выпускаемой продукции.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе в рамках подготовки бакалавров на кафедре технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

Практическая значимость работы. Разработана нормативно-техническая документация на производство полуфабриката из пророщенного зерна (ТУ № 10.89.19-007-02069214-2019 (приложение А) и ТИ ТУ № 10.89.19-007-02069214-2019 (приложение Б)) и на продукцию общественного питания (ТТК № 2001 «Булочка „Зерновушка“» (приложение В), ТТК № 2002 «Котлета „Полевая“» (приложение Г), ТТК № 2003 «Пудинг „Зерновой“» (приложение Д)).

Проведена промышленная апробация технологических решений в ООО «Багет» (г. Челябинск) и на комбинате школьного питания ООО ГК «Кейтеринбург» (Северный филиал, г. Качканар), что подтверждается актом (приложение Е) и заключением о внедрении (приложение Ж).

Сформирован рацион с применением разработанного ассортимента блюд и изделий с включением полуфабриката из цельно-молотого пророщенного зерна

в рецептуры. Получено авторское свидетельство на программу для ЭВМ «Генератор рациона питания» № 2018665670 от 6 декабря 2018 г. (приложение И).

Методология и методы исследования. В основу методологии положен принцип изучения и обобщения фактического материала комплексной оценки питания детей школьного возраста, послуживший основой для разработки блюд и изделий с заданными свойствами, повышенной пищевой ценностью для улучшения структуры питания.

При решении поставленных задач применяли общепринятые, стандартные методы исследований: органолептические, физико-химические, микробиологические и статистические. Предварительно была составлена матрица эксперимента, которая на начальном этапе позволила выявить, какие факторы в наибольшей степени влияют на те или иные процессы проращивания зерна. Исследования проводились в 3–5-кратной повторности. Все результаты обработаны методами математической статистики и являются достоверными. Графическую интерпретацию и статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных прикладных компьютерных программ пакета Microsoft Office. Уровень доверительной вероятности – 0,95.

Положения, выносимые на защиту:

– экспериментальные данные по получению полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна (пшеница – 14 %, ячмень – 14 %, овес – 28 %, рожь – 44 %) для разработки продукции общественного питания с применением методов математического моделирования;

– результаты применения метода воздействия холодного плазменного излучения для снижения микробиологической контаминации зерна;

– результаты экспериментальных исследований качества, безопасности и пищевой ценности блюд и изделий с использованием полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна;

– сбалансированный по содержанию макронутриентов и выполнению натуральных норм двухнедельный рацион питания детей школьного возраста для учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями, выполненными с использованием современных и общепринятых методов. В работе использованы математические методы обработки экспериментальных данных.

Основные результаты исследований были представлены и обсуждены на научных мероприятиях различного уровня: всероссийская научно-практическая конференция «Туризм: гостеприимство, спорт, индустрия питания» (Сочи, 2015 г.); международная научно-практическая конференция «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (Орел, 2015 г.); Евразийский экономический форум молодежи «Продовольственная безопасность» (Екатеринбург, 2016, 2017 гг.); международная научно-практическая конференция «Конкурентоспособность территорий» (Екатеринбург, 2016 г.); международная научно-практическая конференция «Интеграция современных научных исследований в развитие общества» (Кемерово, 2017 г.); международная научно-практическая конференция «Молодежный форум по сотрудничеству молодых ученых России и Китая в области науки» (Москва, 2017 г.); II Всероссийская научно-практическая конференция «Урал – XXI век: регион инновационного развития» (Екатеринбург, 2017 г.); международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания» (Екатеринбург, 2018 г.); XV Международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество» (Новосибирск, 2018 г.); международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 2018 г.); «New Industrialization: Global, national, regional dimension (SICNI 2018)» (Екатеринбург, 2018 г.); международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании» (Екатеринбург, 2019, 2020 гг.); XV Международная научно-практическая конференция «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2019 г.); «First Conference on Sustainable Development: Industrial Future of Territories (IFT 2020)» (Екатеринбург, 2020 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 23 научных работы объемом 18,4 п. л. (авторских – 6,3 п. л.), в том числе в журналах, рекомендованных ВАК, – 6; в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science – 2; в сборниках и трудах международных и всероссийских конференций – 14; коллективная монография – 1. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений; включает 48 таблиц и 37 рисунков. Список литературы насчитывает 131 источник.

1 Аналитический обзор научно-технической литературы

1.1 Особенности организации питания детей школьного возраста

Основной целью государственной политики в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. В рамках государственной политики в области здорового питания следует выделить задачу по совершенствованию организации питания в организованных коллективах [90].

Рациональное (здоровое) питание детей выступает одним из приоритетных направлений обеспечения устойчивости к действию инфекций и других неблагоприятных факторов, поддержания здоровья, а также способности к обучению.

Одним из основных направлений государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является осуществление мер по повышению экономической доступности пищевых продуктов для всех групп населения с целью организации здорового питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, а также здорового питания в учреждениях социальной сферы (социального питания) [61; 114].

Экологическая культура питания – это сознательно и грамотно организованное удовлетворение пищевых потребностей. Школа является средой жизнедеятельности, которая может повлиять на процесс правильного питания и сформировать у детей школьного возраста заданные навыки и стереотипы о питании. В период обучения в школе дети развиваются и формируют тот образ жизни, на который будут опираться в дальнейшем. При этом формируются и принципы питания. Поэтому очень важно в этот период развивать культуру здоровья, формировать культуру и навыки здорового питания у подрастающего поколения [65].

Необходимо отметить, что 82 региона России развивают программы по школьному питанию. Основной программой, действующей по всей стране, является «Здоровое питание». Приоритетная задача Программы – формирование мировоззрения здорового образа жизни населения с использованием механизма внедрения методов и средств оздоровительного питания, позволяющих координировать потребности общества и возможности государства. В рамках реализации Программы «Здоровое питание» осуществляются мероприятия по рациональному питанию населения, профилактике дефицита микронутриентов и витаминов, йододефицита, обеспечению питанием организованных коллективов детей. В 2017 г. число программ, реализуемых в Свердловской области, уменьшилось до шести (20 в 2015 г.) за счет включения данных подпрограмм в государственную программу «Новое качество жизни уральцев» [110].

К биологическим и социальным факторам, оказывающим значимое влияние на здоровье, относят правильно организованное, построенное на современных научных основах, рациональное и сбалансированное питание. Оно должно восполнять потребность в энергии, пищевых и минеральных веществах и витаминах для обеспечения процессов роста и развития организма в детском возрасте [88].

При разработке блюд и изделий, а также рациона питания с их использованием для детей в организованных коллективах следует руководствоваться принципами рационального, сбалансированного, адекватного питания, подразумевающего:

- удовлетворение потребности детей в пищевых веществах и энергии, в том числе в макро- и микронутриентах, в соответствии с возрастными физиологическими потребностями;

- сбалансированность рациона по пищевой и биологической ценности, в том числе по аминокислотам, жирным кислотам, углеводам, относящимся к различным классам, содержанию микроэлементов (витамины и минеральные вещества);

- использование большого ассортимента блюд и изделий, а также различных способов кулинарной обработки, для формирования рациона питания без повторности блюд в двух смежных днях;

– адекватную технологическую (кулинарную) обработку продуктов, обеспечивающую высокие вкусовые качества кулинарной продукции и сохранность пищевой ценности всех продуктов;

– учет индивидуальных особенностей детей (в том числе непереносимости ими отдельных видов пищевых продуктов или блюд).

Нормируемые показатели для рациона питания детей различаются в зависимости от возрастной категории: младший (7–11 лет) и старший (12–17 лет) школьные возрасты. Различия могут быть как количественными, так и качественными [89].

Нарушение питания в детском возрасте является одной из причин возникновения алиментарно-зависимых заболеваний. Полноценное и сбалансированное питание способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности, физическому и умственному развитию детей и подростков, создает условия для их адаптации к современной жизни. Поэтому решение проблем питания детей школьного возраста, обеспечение полноценного и сбалансированного рациона приобретает в наши дни особую актуальность [55].

Отсутствие сбалансированного питания в детском возрасте может привести к возникновению различных заболеваний, в том числе желудочно-кишечного тракта. При таких заболеваниях питание должно включать физиологическую норму белков, жиров и углеводов, некоторое ограничение поваренной соли, умеренное ограничение механических и химических раздражителей рецепторного аппарата слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта с исключением продуктов и блюд, усиливающих процессы брожения и гниения в кишечнике, а также с исключением сильных стимуляторов желчеотделения, секреции желудка, поджелудочной железы и раздражающих печень [82; 92].

1.1.1 Особенности организации питания детей школьного возраста за рубежом

Для каждой страны характерны свои принципы организации школьного питания. Различия могут быть как в государственном финансировании, так и в наборе блюд. Состав среднего школьного обеда в разных странах показан на рисунке 1.

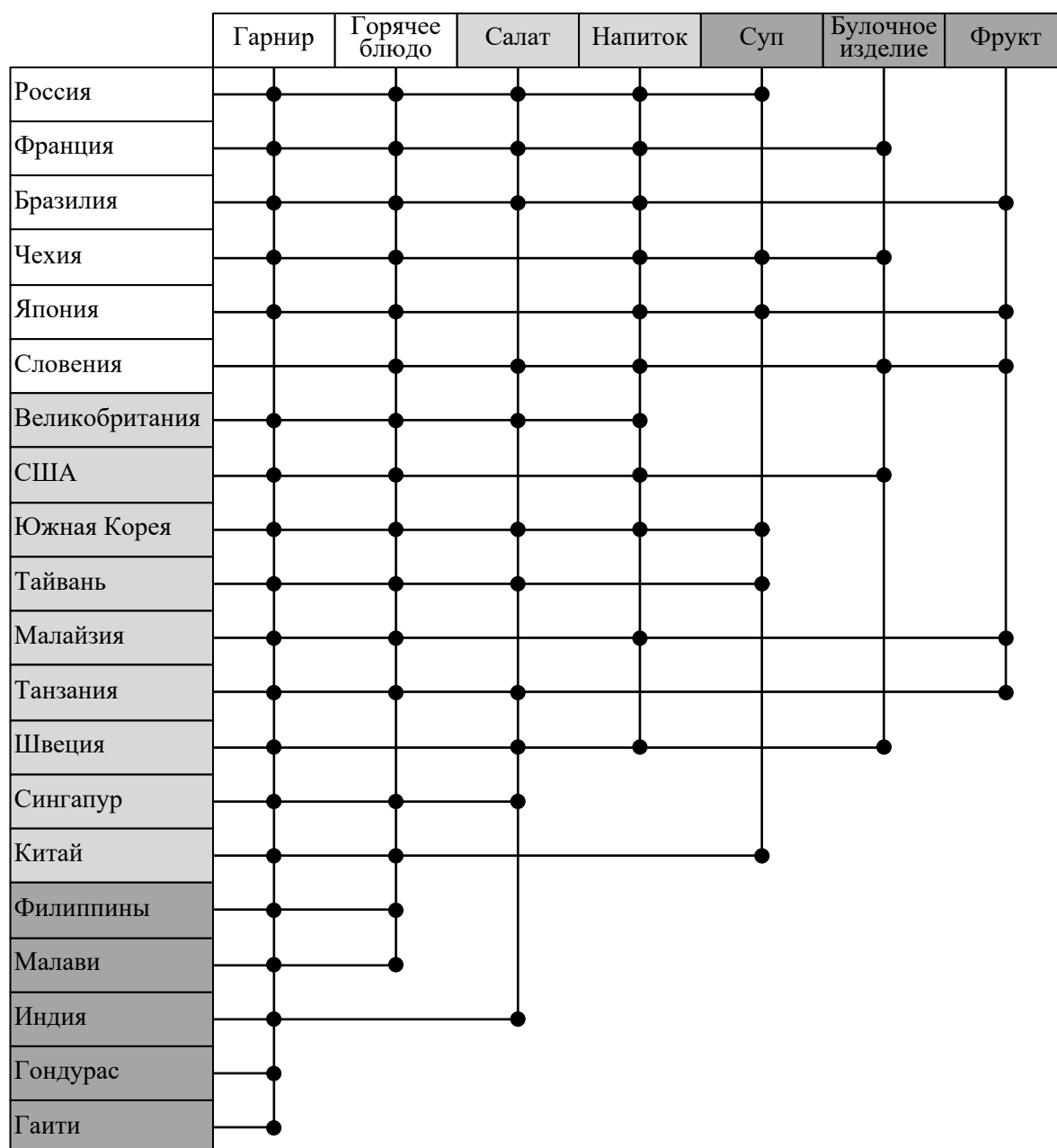


Рисунок 1 – Ассортимент блюд школьного обеда в разных странах [103]:
 доля пересечений: □ – более 70 %; □ – от 40 % до 70 %; □ – менее 40 %

Развитие устойчивых и комплексных программ школьного питания является одним из эффективных механизмов повышения продовольственной безопасности, направленных на преодоление бедности, оздоровление нации, повышение социальной защищенности и качества жизни целевых групп населения, в данном случае – наиболее уязвимых групп школьников (начальные классы) или детей из малообеспеченных семей. По оценкам экспертов, порядка 250 млн детей в 144 странах в настоящее время получают бесплатное или льготное школьное питание [103].

Имеющиеся литературные данные позволили провести анализ организации питания детей в школах США. В рамках федеральной программы «Школьный ланч» около 27 млн школьников США обеспечены бесплатным школьным обедом каждый день. Среди них около 8 млн детей обеспечены бесплатным завтраком благодаря федеральной программе «Школьный завтрак». При этом молоко является обязательным компонентом в рационе питания детей школьного возраста. Эти две программы реализуются почти в 100 тыс. государственных и частных (некоммерческих) школ США [127].

Также необходимо отметить, что в США действует федеральная программа «Питание детей в летних лагерях». В федеральной программе поддержки малообеспеченных семей имеется специальный раздел, посвященный питанию детей-школьников [127].

В результате введения новых стандартов десятки миллионов американских школьников из разных регионов страны стали получать более здоровую пищу. По результатам опросов Сельскохозяйственного торгового представительства США, школьники нормально восприняли эти новшества, и масштабных проблем, связанных с отказом детей покупать или употреблять новую пищу, не наблюдается [127].

Однако имеется 1 % школ, которые отказываются от программы, а 3 % планируют отказаться от нее. Это связано с тем, что сами дети отказываются в школьных столовых от блюд и изделий, предложенных этими программами. Это является одной из причин убыточности столовых и школ. Небольшие или некоммерческие частные школы наиболее подвержены этой проблеме, так как они не имеют достаточного контингента, который будет покупать здоровую еду. При

этом высокие дотации со стороны государства не покрывают затраченных средств. Вместо того чтобы приобретать в школьных кафетериях фрукты, овощи или зерновые продукты, школьники все чаще приносят готовую еду с собой [127].

Рассмотрена организация питания детей в школах Австралии.

Образование в Австралии в первую очередь регулируется нормативными актами штатов и внутренних территорий. Австралийское правительство оплачивает часть расходов на питание детей через систему социального обеспечения.

Совет правительств Австралии (COAG) утвердил национальную структуру качества питания, которая включает в себя национальный стандарт и правила, применяемые во всех штатах и территориях [125]. Эти документы внедрены Австралийским управлением по вопросам образования и гигиены детей (АСЕСQA), а правительства штатов и территорий являются регулирующим органом в области мониторинга, соблюдения и оценки качества питания.

Согласно национальному стандарту качества питания, пища и напитки, предоставляемые в школах, должны соответствовать законодательству, нормам и стандартам. «Национальные добровольные руководящие принципы», основанные на «Австралийском диетическом руководстве» [118], были разработаны в качестве базового документа, которым следует руководствоваться штатам и территориям при разработке политики обеспечения здорового школьного питания. На их основе каждый штат/территория разработали ряд независимых рекомендаций по формированию здорового питания в столовых. При этом следует подчеркнуть, что эти рекомендации являются добровольными.

В Австралии большинство детей школьного возраста приносят свой обед из дома, но школьная столовая играет важную роль в обучении и моделировании среды здорового питания. Столовые в австралийских школах служат небольшими магазинами, где учащиеся могут приобретать обед, закуски и напитки [122].

В большинстве штатов и территорий существует система групп продуктов по цветам: «зеленый» (полезные продукты, приоритет использования), «желтый» (менее полезные) и «красный» (надо быть осторожными, исходя из их пользы для организма). Система деления по цветам следует принципам, изложенным в нацио-

нальных критериях «Окружающая среда для здоровых школ». Эта система позволяет школам оценивать меню столовой и любое другое питание в школах, а также обеспечивать детей питанием в соответствии с этими рекомендациями.

В исследовании 2012 г. на выборке государственных школ изучалось соответствие питания рекомендациям «здоровой» столовой, доли «зеленых», «желтых» и «красных» продуктов в каждом меню и наличие дискреционных позиций [118]. Выявлены низкие или средние уровни приверженности руководящим принципам государственной столовой, причем самый высокий уровень соблюдения требований отмечен в Западной Австралии (62 % начальных и средних школ). В четырех исследованиях сообщается о низких и умеренных показателях соблюдения государственной политики «здоровой» столовой [123].

Анализ организации питания детей в школах Швеции и Финляндии показал, что эти страны являются единственными, которые в настоящее время предоставляют бесплатные школьные обеды для всех детей в течение всего периода обучения в школе, независимо от дохода родителей. Школьное питание регулируется Законом об образовании, в котором говорится, что все дети, посещающие школу (от 6 до 16 лет), имеют право на бесплатные и питательные школьные обеды. Всем детям бесплатно предлагается салат, горячее блюдо, хлеб и напиток. Существует вариация в реализации: еда может быть приготовлена на месте или привезена кейтеринговой компанией, приготовлена из сырья или из полуфабрикатов.

В Швеции и Финляндии хорошо зарекомендовала себя концепция «педагогического обеда», когда учителя едят вместе с детьми и используют эту возможность, чтобы научить детей правильному питанию и здоровым привычкам. Но такое поведение, моделирующее хорошие пищевые привычки, наблюдалось не у всех учителей [123].

В 2010 г. исследователи и заинтересованные стороны разработали инструмент аудита и обратной связи для оценки всех элементов опыта приема пищи SkolmatSverige: School Food Sweden [126] (рисунок 2). Этот инструмент использовался при создании репрезентативной национальной базы данных о качестве школьной еды, был призван поддержать школы в проведении их собственного

мониторинга и оценки и тем самым улучшить качество их предоставляемого питания.



Рисунок 2 – Компоненты инструмента «SkolmatSverige» [129]

Инструмент «SkolmatSverige» является единственным источником национальных данных о питании школьников. В течение четырехнедельного периода в 2014–2015 гг. большинство школ предоставляли питание, удовлетворяющее требованиям по железу и пищевым волокнам (86 % и 96 % школ соответственно), но в меньшей степени содержащее витамин D и жир (51 % и 41 % школ соответственно). 71 % школ ежедневно предлагали выбор горячих блюд и салатов с пятью компонентами (93 % школ). Улучшения в других аспектах качества пищи не были отмечены [129].

Рассмотрена организация питания детей в школах Великобритании.

Начальное образование является обязательным для детей в возрасте 5–11 лет, но большинство детей начинают учиться уже в возрасте 4 лет. Некоторые начальные школы финансируются и поддерживаются государством, но существуют

школы, которые работают независимо (академии, бесплатные и церковные школы) или финансируются и управляются в частном порядке.

В школах Великобритании горячая пища во время обеда предоставляется уже более 150 лет. В рамках «Системы бесплатных школьных фруктов и овощей» фрукты и овощи три раза в неделю доставляются во все государственные финансируемые школы для детей в возрасте 4–6 лет. Кроме того, бесплатные школьные рационы (БШР) предоставляются всем детям, живущим в семьях с низким доходом, а с 2014 г. – всем детям в возрасте 4–7 лет в Англии и всем детям в возрасте 4–8 лет в Шотландии. До внедрения универсального БШР для детей младшего возраста питание получали 42,6 % детей в начальных школах [130].

Начиная с 2014 г. в Англии в Школьный план питания были введены обновленные стандарты. Эти документы предусматривают, что школьная еда должна включать адекватное снабжение фруктами и овощами, молочные продукты, белки, продукты с низким содержанием жиров и небольшим количеством крахмала. Жареные продукты, продукты с высоким содержанием жиров и сахаров и подслащенные напитки ограничены. Программа школьного питания применяется во всех государственных школах, а также в частных школах и академиях, получающих дотации. Частные школы и академии, основанные до 2015 г., не охвачены этой программой.

Существует негосударственная политика для принесенных из дома обедов, хотя некоторые местные органы власти и отдельные школы рекомендуют использовать определенные продукты или ограничивать потребление принесенных обедов.

Известно, что обеды, принесенные из дома, в начальных школах имеют низкое качество, а в кросс-секционных исследованиях показано, что качество питания детей, обедающих в школьных столовых, выше по сравнению с «домашними» обедами [123].

Анализ открытых источников научной информации, характеризующих организацию питания детей в школах Франции, проведен на примере организации питания детей в возрасте от 7 до 11 лет г. Страсбурга [3; 128]. Меню публикуется на сайте города. Анализ проведен с точки зрения российских нормативных доку-

ментов. Примеры меню представлены в таблице 1. Поскольку рецептуры блюд на сайте города не опубликованы, то они были рассчитаны согласно традиционным рецептурам по «Сборнику рецептов» [102]. Выход блюд взят по СанПиН 2.3/2.4.3590-20 [100].

Таблица 1 – Ориентировочный обед для школ г. Страсбурга [4]

Наименование изделий (блюд)	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Обед в первый учебный день					
Овощной суп «Домашний»	200	2,16	1,77	15,09	85,85
Лосось отварной	100	25,07	9,50	0,00	185,80
Пенне с сыром	150	8,15	10,36	28,38	241,97
Груши	100	0,38	0,27	9,37	39,63
<i>Итого</i>	<i>550</i>	<i>35,76</i>	<i>21,90</i>	<i>52,84</i>	<i>553,25</i>
Обед во второй учебный день					
Салат из сырых овощей с сырным соусом	100	10,93	3,01	37,01	212,84
Шницель куриный	90	16,67	10,89	5,73	188,14
Кетчуп	10	0,14	0,90	1,08	12,76
Гороховое пюре	150	7,93	4,65	13,16	125,62
Шоколадный пирог	120	4,74	26,90	62,41	510,70
<i>Итого</i>	<i>470</i>	<i>40,41</i>	<i>46,35</i>	<i>119,39</i>	<i>1 050,06</i>
Обед в третий учебный день					
Суп картофельный со сладким перцем	200	1,77	5,78	8,93	94,73
Птица жареная	90	21,78	26,79	0,90	331,73
Овощи припущенные с маслом	150	2,00	4,47	12,44	95,61
Сыр Гауда	30	6,68	8,03	0,00	98,96
Груши	100	0,38	0,27	9,37	39,63
<i>Итого</i>	<i>570</i>	<i>32,61</i>	<i>45,34</i>	<i>31,64</i>	<i>659,93</i>

В рассмотренном меню предусмотрены дни национальной кухни и праздничное меню. Например, День индийской кухни, когда в меню включают карри. Следует отметить, что напиток в меню не указан. Возможно, он выдается на раз-

даче по необходимости. Также предусмотрена замена основных горячих блюд на вегетарианские или халяльные. Замена блюд представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Замена основных горячих блюд

Вариант меню	1-й день	2-й день	3-й день
Основное	Лосось отварной; пенне с сыром	Шницель куриный; кетчуп; гороховое пюре	Птица жареная; овощи припущенные с маслом
Вегетарианское	Пенне с шампиньонами и тертым сыром	Овощной шницель с сыром; гороховое пюре	Пирог с заварным кремом; салат с цикорием
Халяль	Лосось отварной; пенне с сыром	Курица «Кордон Блю»	Пирог с заварным кремом; салат с цикорием

При анализе меню следует отметить, что в рационе присутствуют запрещенные по СанПиН продукты, такие как карри, цикорий, шампиньоны, заварной крем и др. Спорным вопросом остается технология приготовления, так как неизвестна подлинная рецептура блюд. К положительным моментам следует отнести отсутствие повторений блюд в смежных днях, наличие салата, супа и фруктов.

Согласно СанПиН 2.3/2.4.3509-20 обед должен составлять 35 % суточного рациона. Из этого следует, что для анализа соответствия пищевой ценности обеденного меню требованиям нормативной документации следует учитывать только 35 % от суточной нормы. При этом допустимое отклонение от нормы не должно превышать 15 %. Анализ пищевой ценности обеденных меню школьников Франции показан в таблице 3.

Таблица 3 – Пищевая ценность исследуемого рациона

Наименование	Усредненная норма	1-й день	2-й день	3-й день	Среднее в день	Выполнение, % нормы
Белки, г	24,3 ± 2,3	35,76	40,41	32,61	36,26	149,2
Жиры, г	27,1 ± 2,6	21,90	46,35	45,34	37,86	139,7
Углеводы, г	118,1 ± 11,4	52,84	119,39	31,64	67,96	57,5
Калорийность, ккал	813,7 ± 78,7	553,25	1 050,06	659,93	754,41	92,7

Как видно из рисунка 3, пищевая ценность рационов не сбалансирована. Установлено превышение нормы белка по всем трем дням, а жира – во второй и третий день. Установлен дефицит содержания углеводов, а также их общий дисбаланс по 3 дням: в первый день отмечен большой недостаток, во второй день – резкое увеличение в пять раз (превышение нормы в два раза) и на третий день – резкое уменьшение в девять раз (меньше нормы в четыре раза).

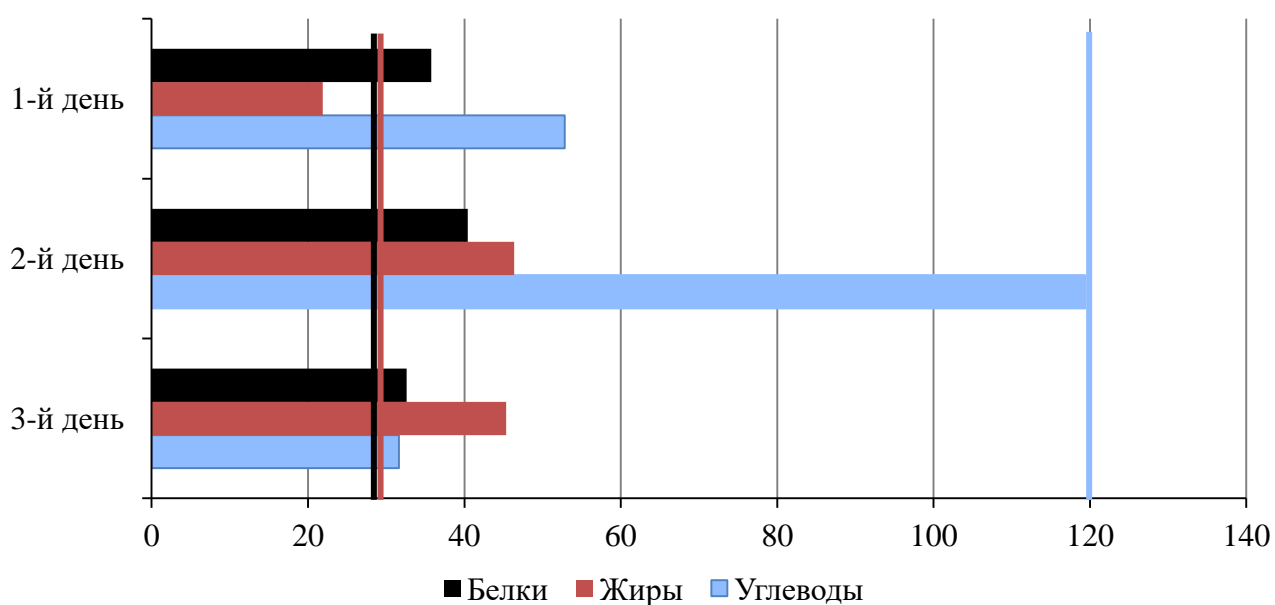


Рисунок 3 – Анализ пищевой ценности рационов, г:
горизонтальные линии – показатели пищевой ценности меню;
вертикальные линии – рекомендуемая норма

Анализ рациона питания французских школьников показывает несоответствие физиологическим потребностям детского организма с точки зрения российской нормативной базы, которая учитывает кратность питания, пищевую ценность согласно возрасту, повторяемость блюд и др.

1.1.2 Особенности организации питания детей школьного возраста в России

В России организация питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления регламентируется санитарными требованиями, ГОСТ и федеральными законами. Основные из них представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные документы, регламентирующие требования к организации питания детей

Вид и номер нормативного документа	Основное содержание
СанПиН 2.3/2.4.3590-20	Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения [100]
СанПиН 2.3.2.1324-03	Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов [99]
МР 2.3.1.2432-08	Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [72]
ТР ТС 021-2011	О безопасности пищевой продукции [105]
ТР ТС 027-2012	О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания [107]
ГОСТ Р 51705.1-2001	Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования [39]
ГОСТ 31985-2013	Услуги общественного питания. Термины и определения [32]
ГОСТ Р 54609-2011	Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции [49]

Санитарные правила и нормы распространяются на все виды организаций отдыха и оздоровления детей.

Основными критериями для составления меню являются продолжительность смены, режим дня, форма пребывания детей и кратность питания.

Продолжительность смены для учреждений с дневным пребыванием детей в летний период составляет не менее 21 дня, а в осенний, зимний и весенний периоды – не менее 5 дней. Для загородных организаций в летний период предусмотрены санитарные смены (продолжительностью не менее 24 дней), оздоровительные смены (не менее 21 дня), короткие смены (до 20 дней); в осенний, зимний и весенний периоды продолжительность смены не менее 7 дней.

Режим дня определяется формой пребывания детей. В загородных организациях дети находятся круглосуточно. Режим дня включает ночной сон (продолжительностью не менее 9 часов, подъем не ранее 8:00), проведение утренней зарядки, дневной сон или отдых (не менее 1,5 часов), пятиразовое питание (завтрак, обед, полдник, ужин, второй ужин), проведение спортивных и культурно-массовых мероприятий, гигиенических и оздоровительных процедур.

Режим дня организаций с дневным пребыванием детей до 14:30 и до 18:00 показан в таблице 5.

Таблица 5 – Режим дня оздоровительных организаций с дневным пребыванием детей

Элементы режима дня	Время пребывания детей	
	с 8:30 до 14:30	с 8:30 до 18:00
Сбор детей, зарядка	8:30–9:00	8:30–9:00
Утренняя линейка	9:00–9:15	9:00–9:15
Завтрак	9:15–10:00	9:15–10:00
Работа по плану отрядов, общественно полезный труд, работа кружков и секций	10:00–12:00	10:00–12:00
Оздоровительные процедуры	12:00–13:00	12:00–13:00
Обед	13:00–14:00	13:00–14:00
Свободное время	14:00–14:30	14:00–14:30
Уход домой	14:30	
Дневной сон		14:30–16:00
Полдник		16:00–16:30
Работа по плану отрядов, работа кружков и секций		16:30–18:00
Уход домой		18:00

Стоит заметить, что при круглосуточном пребывании детей предусмотрено пятиразовое питание, при дневном пребывании до 14:30 – двухразовое, при дневном пребывании до 18:00 – трехразовое.

Суточное меню двухразового питания должно состоять из завтрака (холодное блюдо или закуска, основное горячее блюдо и горячий напиток) и обеда (холодное блюдо, суп, основное горячее блюдо и напиток). При трехразовом питании добавляется полдник (напиток, булочное или мучное кондитерское изделие, фрукт), при пятиразовом питании добавляется ужин (холодное блюдо, основное горячее блюдо и горячий напиток) и второй ужин (кисломолочный напиток и булочное или мучное кондитерское изделие). При дневном пребывании ужин и второй ужин обеспечиваются дома родителями [100]. Доля каждого из приемов пищи в рационе питания представлена на рисунке 4.

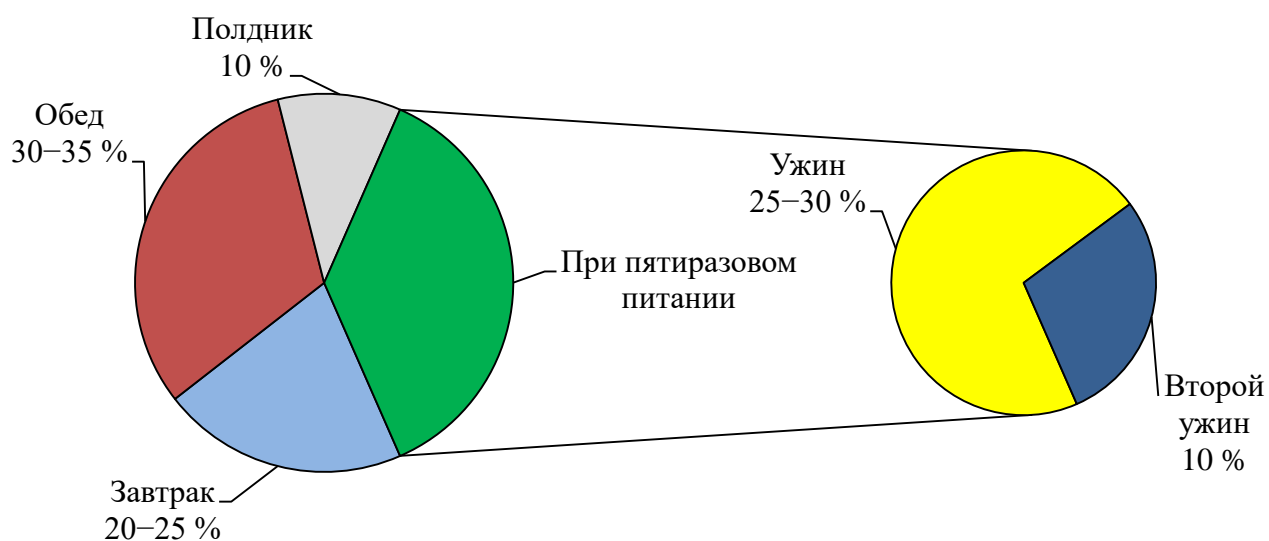


Рисунок 4 – Рекомендуемое распределение потребления пищевых веществ и энергии по приемам пищи, %

Основную часть рациона составляет обед. Это связано с тем, что после обеда начинается активная деятельность детей. Рекомендуемый выход блюд представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Рекомендуемый выход блюд [100]

Наименование блюд	Выход блюда, г, мл	
	с 7 до 11 лет	с 12 до 18 лет
Каши, овощные блюда, яичные блюда, творожные блюда	150–200	200–250
Холодные блюда и закуски	60–100	100–150
Супы	200–250	250–300
Основные горячие блюда: блюда из рыбы, мяса и птицы	90–120	100–120
Гарниры	150–200	180–230
Напиток	180–200	180–200
Фрукты	100	100

В СанПиН указана суточная потребность в пищевых веществах для разных возрастов, а также приводится среднесуточный набор продуктов. Суточная потребность в пищевых веществах для питания детей в загородных оздоровительных организациях приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Рекомендуемая суточная потребность в пищевых веществах для питания детей в загородных организациях отдыха [100].

Название пищевых веществ	Усредненная потребность в пищевых веществах	
	7–11 лет	12–18 лет
Белки, г	63	76
Жиры, г	70	85
Углеводы, г	305	370
Энергетическая ценность, ккал	2 100	2 550

Увеличение суточной потребности с возрастом объясняется в МР 2.3.1.2432-08 [72]. Величина основного обмена – минимальное количество энергии, необходимое для осуществления жизненно важных процессов. Эта величина напрямую зависит от возраста и массы тела. Чем старше становится человек, тем меньше

расходуется энергии на рост, тем меньше величина основного обмена (ккал/кг). Средние величины основного обмена детей показаны на рисунке 5.

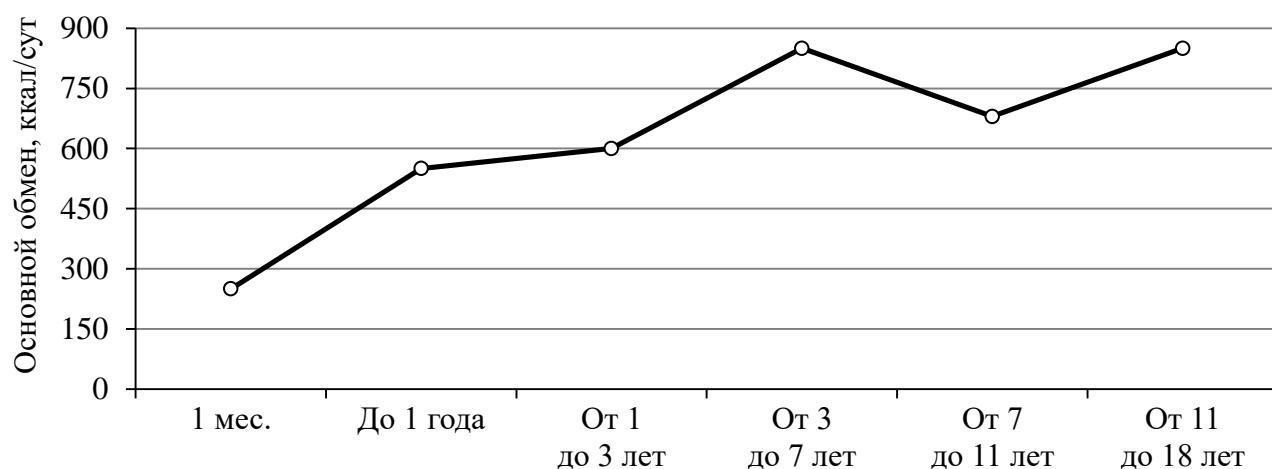


Рисунок 5 – Средние величины основного обмена детей, ккал/сут

Но при этом чем больше масса тела, тем больше необходимо энергии, тем больше величина основного обмена (ккал/сут). Средние величины массы тела и основного обмена детей показаны на рисунке 6. У детей тенденция увеличения массы тела преобладает над тенденцией снижения затрат энергии на рост, поэтому величина основного обмена (ккал/сут) возрастает.

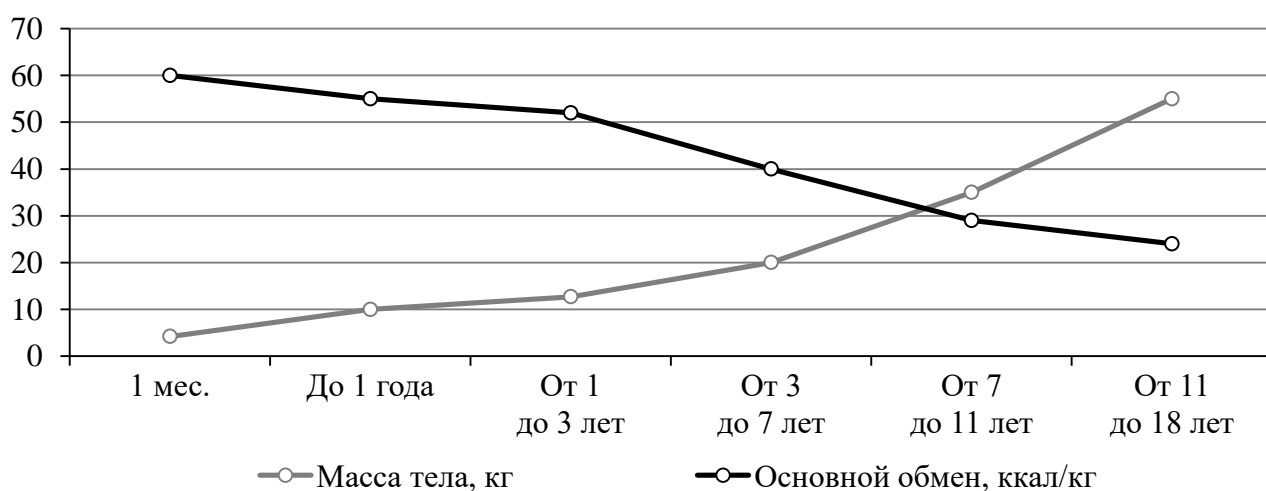


Рисунок 6 – Средние величины массы тела и основного обмена детей

Стоит заметить, что суточная потребность в энергии у детей в организациях отдыха и оздоровления немного меньше, чем у детей в школах в период обучения. Это связано с тем, что умственная деятельность требует большего количества энергии.

В 2016 г. ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора совместно с кафедрой технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» провели оценку организации и структуры питания детей в дошкольных образовательных организациях и вне их. При анализе питания по меню-раскладкам (меню-требованиям) представлены сводные данные по выполнению норм продуктового набора, а также пищевой ценности рациона. Оценка проведена для Екатеринбурга, Нижнего Тагила и Красноярска.

При оценке продуктового набора в Екатеринбурге и Каменске-Уральском выявлено недостаточное потребление детьми овощей (на 17,9–38 %), молока (52,7–62,0 %), творога (40,2–45,3 %). В Каменске-Уральском также установлено сниженное потребление фруктов, в том числе сухих фруктов (на 31,8 %), круп (злаковых) и бобовых продуктов (на 43 %). По макронутриентам установлено недостаточное количество потребления общих углеводов (19 %), а также белка животного происхождения. Оценка питания детей вне дошкольной организации осуществлялась анкетным методом с использованием программы «НУТРИТЕСТ-ИП». Анализ проводился в Нижнем Тагиле, Каменске-Уральском, Владикавказе, Красноярске. Результаты, полученные при оценке неорганизованного питания детей, характеризуют избыточное потребление большинства продуктов, кроме овощей. Калорийность рационов домашнего питания детей превышает норму за счет повышенного поступления жиров (в 3,6 раза) и моно- и дисахаридов (в 3,5 раза). При этом выявлено достоверное различие в потреблении насыщенных жиров, простых углеводов, пищевых волокон и витамина С у детей, проживающих во включенных в исследование городах. Избыточное потребление простых углево-

дов характерно для питания детей вне дошкольной организации, а жиров – для питания в дошкольных образовательных организациях [68].

В 2016 г. на кафедре технологии и организации питания ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева» проанализированы недельные меню завтраков учащихся школ г. Орла. Разработаны рекомендации по устранению выявленных отклонений от регламентируемых норм: увеличить количество белков на 5 %, жиров и углеводов на 45–50 %, чего возможно достичь путем введения новых блюд в рационы или функциональных ингредиентов в блюда существующего меню. По углеводной составляющей самое низкое значение показателя отмечено в блюдах школ Железнодорожного района – 54,41 г, что меньше нормы на 28,6 %. Относительно высокое значение – в блюдах школ Заводского района (57,54 г, или на 24,5 % ниже нормы) [9; 10].

1.1.3 Анализ организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления Свердловской области

Одним из важных критериев, определяющих здоровье детей, является питание. Чтобы рацион питания отвечал потребности в пищевой, биологической и энергетической ценности, необходимо развивать производство продуктов функционального, лечебно-профилактического назначения, предназначенных для питания детей школьного возраста в организованных коллективах. Такие продукты должны содержать нутриенты, позволяющие восполнить их дефицит в детском и подростковом организме [94].

К факторам, негативно влияющим на успеваемость и интеллектуальное развитие детей, можно отнести нарушение внимания, неспособность сконцентрироваться, гиперактивность, проявляющуюся в непоседливости и суетливости [109].

К факторам, негативно влияющим на здоровье школьников, относят высокие умственные и психофизические нагрузки в период обучения, неблагоприят-

ные экологические условия, а также возрастание степени загрязнения продуктов питания ксенобиотиками различного происхождения. Это приводит к росту числа детей школьного возраста, у которых диагностируются отдельные алиментарно-зависимые заболевания [5].

Массовые отравления детей в летних лагерях «Таватуй» (88 детей, из них 60 госпитализированы) и «Рассветный» (30 детей) в 2015 г. являются самыми крупными за последние пять лет. Причиной отравления оказалась кишечная инфекция норовируса. В процессе расследований норовирус был выявлен у работников кухни. Это связано с такими нарушениями санитарно-гигиенических правил, как несоблюдение правил мойки кухонного инвентаря, неполный контроль качества продукции, отсутствие систематического медицинского обследования персонала [112].

Таким образом, большинство случаев групповой заболеваемости связано с нарушениями санитарного законодательства на пищеблоках детских образовательных учреждений. К наиболее типичным нарушениям санитарного законодательства, выявляемым при расследовании массовых заболеваний острыми кишечными инфекциями, относят:

- нарушение поточности движения сырья и готовой продукции, поставка пищевых продуктов без сопроводительных документов об их качестве и безопасности;

- нарушение условий и сроков хранения скоропортящихся продуктов, нарушение правил мытья столовой посуды, нарушения технологии приготовления блюд;

- отсутствие у сотрудников гигиенических навыков, медицинских обследований и профилактических прививок;

- нарушение режима уборки помещений и приготовления растворов для проведения дезинфекции, несоблюдение требований к личной гигиене персонала;

- неисправность технологического оборудования, нарушение гигиенического покрытия поверхностей.

В 2017 г. Роспотребнадзором была проведена оценка эффективности оздоровления детей в летних оздоровительных учреждениях Свердловской области всех типов (153 тыс. детей). Результаты оценки представлены на рисунке 7 [110].

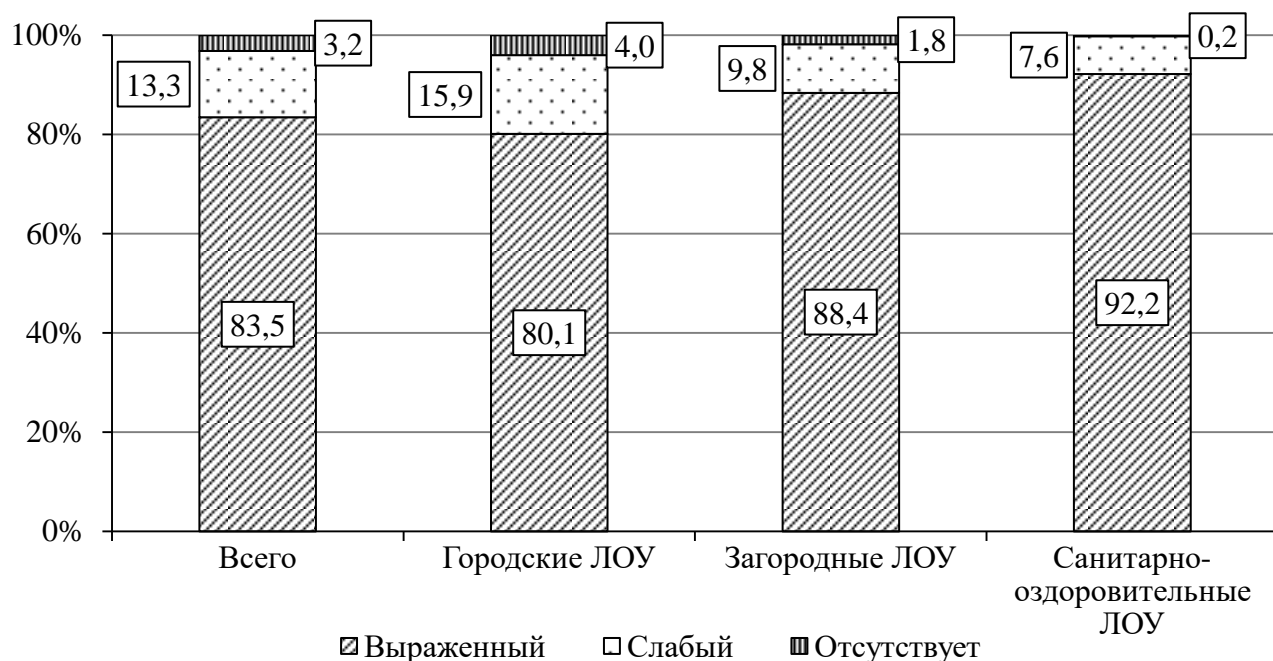


Рисунок 7 – Оценка эффективности оздоровления детей в летних оздоровительных учреждениях (ЛОУ) Свердловской области, %

Выраженный оздоровительный эффект отмечен у 83,5 % детей, слабый – у 13,3 %, оздоровительный эффект отсутствовал у 3,2 % детей. Наиболее низкая эффективность оздоровления зарегистрирована в летних оздоровительных учреждениях дневного пребывания: выраженный оздоровительный эффект – 80,1 % детей, слабый – 15,9 %, отсутствующий – 4 %. Наибольшая эффективность оздоровления зарегистрирована в загородных и санаторно-оздоровительных летних оздоровительных учреждениях: выраженный оздоровительный эффект у 88,4 % и 92,2 % детей соответственно.

Внедрение системы ХАССП на производство пищевой продукции является актуальным на сегодняшний день, потому что организация здорового питания детей школьного возраста, включая их обеспечение безопасной пищевой продукци-

ей, является одним из главных факторов поддержания детского здоровья и эффективности обучения [71].

Система ХАССП непосредственно ориентирована на решение практических производственных вопросов: где, как и в каких технологических операциях могут присутствовать опасные факторы; как можно выявить и предупредить их появление; как управлять риском, не полагаясь только на контроль готовой продукции. В каждом предприятии общественного питания работают люди, поэтому человеческий фактор всегда присутствует даже с учетом постепенной автоматизации производства. Внедрение системы ХАССП рекомендовано для всех пищевых предприятий, использующих ручной труд, так как она позволяет своевременно обнаружить и документально зафиксировать все выявленные опасности, вызванные действиями человека. Помимо этого, система содержит предложения по реализации мер, которые следует принять в случае его ошибок [67].

В структуре питания населения России, в том числе детей школьного возраста, наблюдается дефицит потребления значимых с биологической точки зрения пищевых продуктов. К таким продуктам можно отнести мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, рыбу и рыбные продукты, яйца, растительное масло, фрукты, овощи и крупы. При этом рационы питания избыточны по содержанию хлеба и хлебобудничных изделий, а также картофеля. С учетом изложенного актуальным является подход, включающий в себя анализ состояния структуры питания школьников, выбор сырьевых ингредиентов для использования в продукции общественного питания при формировании рационов питания детей школьного возраста (7–11 лет). Использование пророщенного зерна из пшеницы, овса, ячменя и ржи позволит корректировать 14-дневное меню, подстраиваясь под физиологическую потребность школьников.

1.2 Использование растительного сырья для расширения ассортимента продукции общественного питания

Характерной особенностью современных пищевых продуктов является сложность их рецептурных составов, т. е. наличие в составе продукта большого количества пищевых ингредиентов различной химической природы, проявление свойств и взаимодействий которых в ходе технологического процесса обеспечивает получение пищевого продукта определенной пищевой ценности с заданной совокупностью потребительских характеристик [51; 115].

Особое место в рациональном питании человека отводится пищевым волокнам (растительным волокнам, балластными веществами) – неусвояемым углеводам, которые являются полимерами моносахаридов и их производных, и неуглеводному лигнину. Пищевые волокна поступают в организм человека с растительной пищей, они не являются основными источниками энергии, не расщепляются в тонком кишечнике, а подвергаются частичной бактериальной ферментации в толстой кишке. Практически всю освобождающуюся при этом энергию бактерии кишечника используют на собственные нужды. Пищевые волокна являются субстратом, на котором развиваются бактерии кишечной микрофлоры, а пектины также служат питательными веществами для этих бактерий, в результате чего нормализуется микрофлора кишечника. Кроме того, пищевые волокна подавляют жизнедеятельность условно-патогенных бактерий [84].

На данный момент в России наблюдается рост рынка продукции с повышенной пищевой ценностью. Ассортимент таких продуктов делится на четыре условные группы: пищевые продукты на основе зерновых (в эту группу также входят хлебобулочные и кондитерские изделия), безалкогольные напитки, продукты переработки молока и продукция масложировой промышленности [57].

Пророщенное зерно имеет большое содержание пищевых волокон и более низкое содержание крахмала в сравнении с мукой пшеничной высшего и первого сорта и продуктов на ее основе.

В 2013 г. на базе лабораторий кафедры химии и кафедры технологии мяса и молока ФГБОУ ВПО «Башкирский ГАУ» были проведены исследования рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с заменой мясной части на талкан пшеничный. Для этого были отобраны четыре группы образцов: I группа была контрольной – без замены мясной части продукта; II группа – с 7,5 % заменой мясной части растительным сырьем; III группа с 10 % и IV группа с 12,5 % заменой [116].

В результате исследований выявлено, что включение в рецептуру полуфабрикатов из мяса бройлеров растительного компонента «Талкан» положительно влияет на функционально-технологические свойства продукта. Наиболее предпочтительная доза внесения составила 10 % к массе мясного фарша [117].

В Башкирском государственном аграрном университете проведены исследования по применению «Талкана ржано-пшеничного» в рецептурах рубленых изделий. В исследовании рассмотрено шесть образцов рубленых полуфабрикатов с добавлением «Талкана ржано-пшеничного» с различным процентным соотношением: контрольный образец – без замены мясной части продукта, образец 2 – с 5 % заменой мясной части растительным сырьем, образец 3 – 10 %, образец 4 – 15 %, образец 5 – 20 %, образец 6 – 25 %. Оптимальные дозировки растительных компонентов установили в ходе дегустации [98].

По результатам исследований наилучшим образцом является образец 2 с заменой 5 % мясного сырья на «Талкан ржано-пшеничный», получивший наивысший балл по органолептической оценке [98].

Исследователями Уральского государственного экономического университета проведены исследования по разработке рецептур ватрушки со сметаной с добавлением «Талкана овсяного». Установлено, что внесение «Талкана овсяного» не оказывает влияния на показатели качества, существенным изменениям подвергается только содержание крахмала (снижение на 3 %) и пищевых волокон (увеличение от 47 % до 85 %). Определена оптимальная дозировка «Талкана овсяного»

в рецептуре ватрушки – 29,3 % [51]. Использование «Талкана» позволило повысить содержание пищевых волокон, уменьшить содержание крахмала, практически не изменив органолептические показатели полученных изделий.

На кафедре пищевых и биотехнологий Южно-Уральского государственного университета проводились исследования по использованию пророщенного зерна пшеницы в производстве хлебобулочных изделий. Установлено, что использование пророщенного зерна приводит к некоторым технологическим трудностям, так как у полученной муки из пророщенного зерна резко повышается активность амилолитических ферментов, снижается число падения, а это, в свою очередь, приводит к ухудшению внешнего вида, снижению объема и менее развитой пористости изделий [78].

Использование измельченного пророщенного зерна мягких и твердых сортов пшеницы в качестве обогащающей добавки является перспективным направлением. Использование 20–30 % пророщенного измельченного зерна пшеницы твердых сортов позволяет получить оптимальные органолептические, реологические и физико-химические показатели [78].

Процесс проращивания позволяет получить наиболее сбалансированный по аминокислотному составу сырьевой компонент. Значение биологической ценности пророщенного зерна возрастает в среднем на 6 %, что дает возможность рекомендовать данный вид зернового сырья в качестве обогащающей добавки при производстве хлеба и хлебобулочных изделий [81].

Использование цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы в рецептуре хлебобулочного изделия обеспечивает улучшение потребительских характеристик. Оптимальным количеством для внесения муки из пророщенного зерна признана дозировка 40 %, при этом хлеб получается повышенного объема, с ровной, красивой, в меру запеченной корочкой, с развитой тонкостенной пористостью [77].

Зародыши пшеницы обладают уникальным биохимическим составом, что делает их перспективным растительным сырьем. Они содержат в среднем 26,1 % белка, 9,5 % жира, 9,1 % сахаров, 20,7 % крахмала, 4,8 % золы, витамины, микро-

элементы [12; 74]. Жировая фракция зародышей до 80 % представлена ненасыщенными жирными кислотами, в том числе около 65 % – полиненасыщенными. Содержание витамина Е – до 265 мг% при рекомендуемой суточной норме потребления токоферола 10–15 мг [85; 108].

Учеными, которые специализируются на исследованиях в области технологии продуктов питания, ведутся работы по использованию зерновых культур в молочных продуктах. С учетом разработанных подходов созданы различные виды молочных, кисломолочных и сывороточных напитков, продуктов на основе творога, сливочного масла, твердых, полутвердых, мягких и плавленых сыров, мороженого, сгущенных и сухих молочных продуктов и многих других, в состав которых вводят цельносмолотую муку зародышей пшеницы, пророщенную пшеницу, рожь, гречиху, отруби пшеничные и ржаные, пшеничную или овсяную муку и др. [74; 85]. Использование полезных качеств молочных и зерновых продуктов в сочетании позволяет получать гармоничные по составу и свойствам композиции.

В Белгородском государственном национальном исследовательском университете рассмотрены способы обогащения пищевых продуктов пророщенными зернами злаковых культур без термической обработки с целью сохранения полезных свойств. Приведены рекомендации по введению их в состав кулинарной продукции предприятий общественного питания (грибные и овощные салаты) [75].

Из цельных или дробленых пророщенных сублимированных зерен различных культур (пшеница, рожь, чечевица, соя, гречиха и др.) рекомендуется изготавливать крупу, чтобы использовать ее для приготовления каш, супов, в производстве пищевых концентратов, а также так называемые готовые крупы – пшеничные, ржаные, гречишные хлопья [76].

Таким образом, полуфабрикаты, полученные путем проращивания, сушки и измельчения зерна различных видов, рекомендованы для использования в рецептурах консервированных фруктовых и овощных соков, томатной пасты, фруктовых, овощных и мясных пюре, молочных продуктов, мясных рубленых и хлебобулочных изделий для повышения пищевой ценности и улучшения потребительских свойств блюд и изделий.

1.3 Обоснование способов и режимов биоактивации зернового сырья

Дополнительную возможность расширения ассортимента пищевой продукции с заданными свойствами дает биоактивация зерна путем проращивания.

Биоактивация зерна – это биологический процесс, представляющий собой начальную стадию жизненного цикла растения. Процесс влагонасыщения зерна, протекающий в присутствии воды, тепла и воздуха, является начальным этапом прорастания зерна, в ходе которого происходит трансформация высокомолекулярных веществ в легкодоступные формы. В результате этого биоактивированное зерно обладает повышенной пищевой и биологической ценностью, является источником биологически активных веществ [113].

В результате прорастания резко усиливается действие ферментов зерна (в основном амилолитических), начинается гидролиз отложенных в эндосперме сложных веществ с образованием более простых. Крахмал расщепляется на декстрины и далее на мальтозу и глюкозу, сложные белки – на аминокислоты, жир – на глицерин и жирные кислоты, которые представляют собой легко перевариваемые компоненты [15; 74; 95].

Зерна злаков, проросшие при определенной температуре и влажности и подвергнутые специальной обработке, называют солодом. Для его приготовления используют различные зерновые культуры: ячмень, овес, рожь, просо, пшеницу [131]. В солодовых ростках содержится комплекс ферментов, аминокислот, углеводов, а также витамины группы В, РР, Е, С. При соложении крахмал подвергается гидролизу с образованием простых углеводов – глюкозы, арабинозы, ксилозы, которые придают продукту сладковатый вкус и легко усваиваются организмом.

Показателями, регламентирующими длительность процесса замачивания зерна, являются влажность, степень набухания и прирост массы. Для контроля процесса проращивания в качестве критериев фаз прорастания (наклевывания и проклевывания ростка) целесообразно выбирать изменения линейных размеров (длина, ширина и площадь поверхности) и скорость появления ростка. При

достижении пороговых уровней влажности зерна (более 35 %) происходят процессы последовательного запуска его метаболических систем. Переход зерна в состояние активного метаболизма сопровождается запуском ряда физиологических процессов, что приводит к интенсивному росту осевых органов ростка [97].

Анализ открытых источников научной информации, характеризующих параметры проращивания зерна злаковых культур, указывает на то, что в настоящее время нет высокообъективных и легко выявляемых визуально морфологических описаний отдельных фаз процесса проращивания, позволяющих установить точки роста, а также сопровождающие его изменения физиологических и биохимических показателей [2; 11; 86]. В работе [80] разработана шкала определения микрофенологических фаз в технологии процесса контролируемого проращивания зерна, учитывающая следующие фазы проращивания (рисунок 8).



Рисунок 8 – Микрофенологические фазы в процессе контролируемого проращивания зерна [11; 80; 86]

Биохимические процессы, протекающие в прорастающем зерне, способствуют расщеплению всех высокомолекулярных соединений (крахмала, белков) и переходу их в низкомолекулярные вещества, которые используются для питания зародыша. При прорастании происходят два взаимно связанных процесса, ко-

торые в значительной степени влияют на биохимический состав зерна: гидролиз запасных веществ эндосперма и синтез новых веществ в зародыше [11; 86].

Пророщенное зерновое сырье можно выделить в особую группу сырьевых ингредиентов растительного происхождения. Основными источниками легкоусвояемых белков, пищевых волокон, витаминов группы В, токоферолов, макро- и микроэлементов могут выступать пророщенное зерно злаковых культур и продукты из него [70]. Благодаря их использованию возможно скомпенсировать недостаток биологически активных веществ в рационе, повысить сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внешней среды и, следовательно, увеличить продолжительность жизни населения. Биоактивированное зерно используется в качестве сырьевого ингредиента при производстве пищевых продуктов в виде диспергированной массы, экстрактов и сухих измельченных сырьевых ингредиентов [2; 11].

Учитывая многообразие используемых подходов, методик и технологических способов воздействия на зерно при проращивании, применяемых исследователями как в российской, так и в международной практике, можно выделить общее требование: данный процесс необходимо проводить в четко контролируемых условиях (режимы, периодичность и продолжительность замачивания/увлажнения; температура процесса и используемой воды; циркуляция воздуха во время проращивания; используемый свет; параметры завершения процесса и другие характеристики) [79].

Обработка зерна направленной физической энергией является относительно новым способом повышения пищевой ценности, придания новых свойств и повышения качества конечного продукта в процессе контролируемого проращивания. Для этого используются такие формы энергии, как гидростатическое давление, акустическая энергия, электрическая энергия, свет, магнитные поля и др.

Заключение по обзору литературы

Рассмотрены особенности организации питания детей школьного возраста в России и за рубежом (США, Австралия, Швеция, Финляндия, Великобритания и Франция). Выявлены различия в подходах к организации питания детей школьного возраста. Установлено, что не во всех рассмотренных странах школьникам представляется полноценное горячее питание. Среди блюд наименьшую популярность в меню школьных столовых имеют супы, булочные изделия и фрукты. Некоторые принципы организации питания могут быть использованы в России, но не весь зарубежный опыт можно перенести в отечественные условия. Например, было подробно рассмотрено обеденное меню на три дня, рекомендованное для школ г. Страсбурга, однако в нем имеются блюда и продукты, запрещенные СанПиН 2.3/2.4.3590-20 для питания детей школьного возраста.

Научное обоснование рецептурного состава продукции общественного питания является основным фактором для определения соответствия ожидаемым свойствам. Разработка пищевой продукции с заданным набором свойств может быть оптимизирована благодаря более эффективному поиску функциональных ингредиентов и соотношения их компонентов, который нерационален без привлечения формализованных методов, использующих крупные базы данных, хранящие информацию о составе ингредиентов и эталоне, на текущем этапе развития науки.

Ряд не раскрытых ранее вопросов стал предметом исследований настоящей диссертационной работы. Предстояло изучить процесс формирования потребительских свойств разрабатываемой продукции общественного питания с использованием полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна (ППЗ). Для этого в экспериментальных условиях необходимо разработать технологию получения безопасного ППЗ с заданными свойствами; изучить влияние условий проращивания на качество готового продукта; разработать рецептуры кулинарной продукции

с использованием ППЗ; разработать рацион питания, удовлетворяющий физиологические потребности в пищевых веществах.

Продукция общественного питания, содержащая в своем составе функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения, играет ведущую роль в решении проблемы обеспечения населения продуктами питания заданного состава. Использование цельносмолотой муки из пророщенного зернового сырья (пшеница, рожь, ячмень, овес) позволит создавать пищевую продукцию с заданным комплексом характеристик, продукты общего и специализированного назначения. Поэтому разработка научных принципов, приемов и методов совершенствования технологии продукции общественного питания с добавлением в рецептуру муки из пророщенного зернового сырья является актуальным и перспективным направлением.

2 Объекты и методы исследования

2.1 Схема эксперимента

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в период с 2015 по 2021 г. в лабораториях кафедры технологии питания и Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», где проводилось исследование сырья, пробные лабораторные выпечки и технологическая отработка, а также анализ готовой продукции. Прикладные исследования были проведены на базе производственной лаборатории ООО Компания «Витекс». Предварительно была составлена матрица эксперимента, которая на начальном этапе позволит выявить, какие факторы в наибольшей степени влияют на те или иные процессы. Исследования проводились в 3–5-кратной повторности. Результаты исследований обрабатывались при помощи методов расчета статистической достоверности измерений с использованием компьютерных программ.

На первом этапе изучена организация питания детей школьного возраста в России и за рубежом, рассмотрено влияние микро- и макронутриентов на детский организм, проанализированы возможности использования продуктов из пророщенного зерна в производстве продукции общественного питания с целью повышения содержания пищевых волокон и снижения содержания крахмала. Сформулирована цель работы, определены основные задачи дальнейших исследований.

На втором этапе исследования изложена организация эксперимента в соответствии с целью и задачами исследования. Весь цикл исследований состоял из нескольких логически взаимосвязанных этапов (рисунок 9).

На третьем этапе разработана рецептура и технология ППЗ, разработаны рецептуры блюд и изделий с использованием ППЗ, проведена оценка качества блюд и изделий.

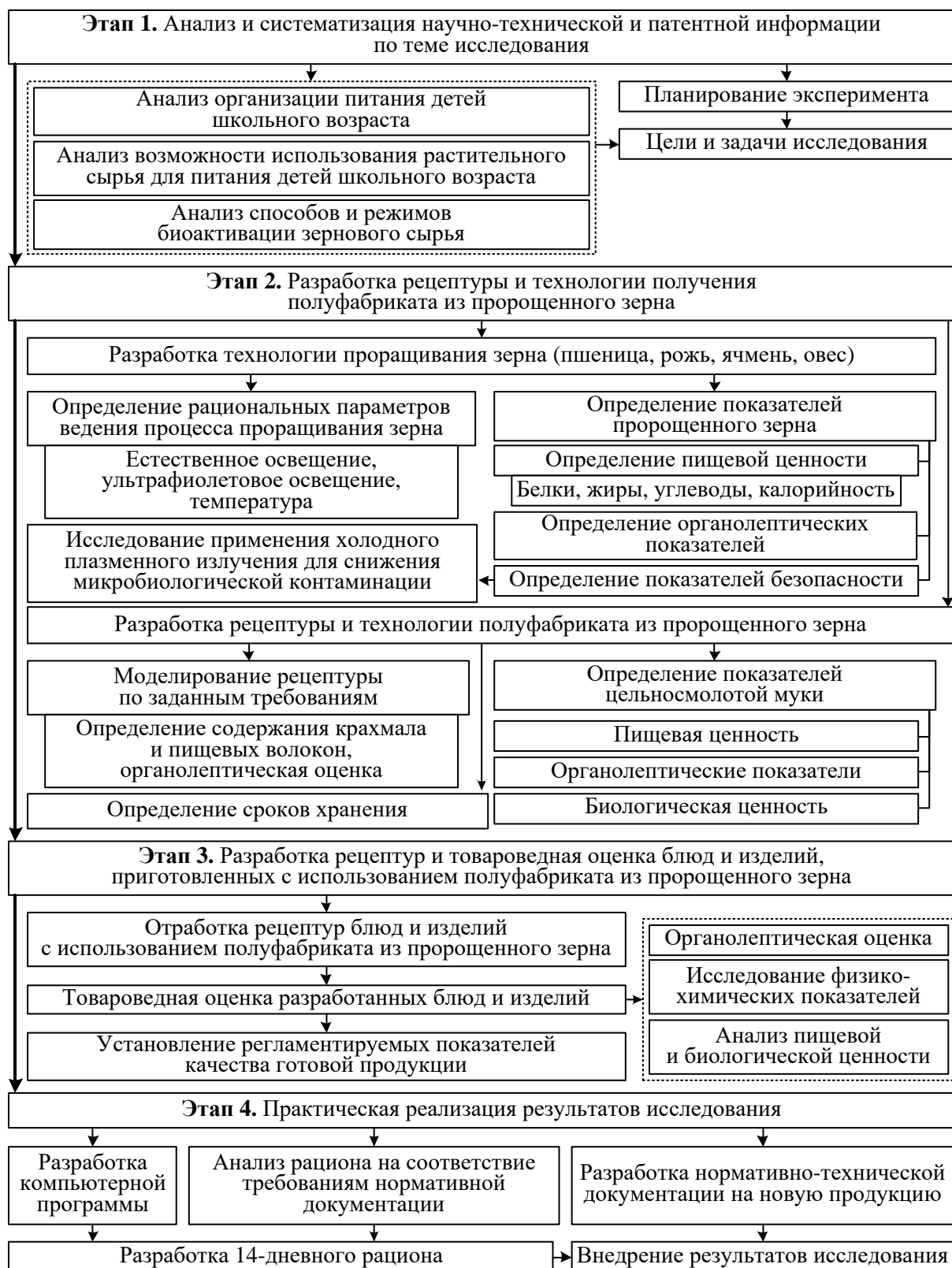


Рисунок 9 – Общая схема исследования

На завершающем (четвертом) этапе проведен анализ рациона питания детей школьного возраста (7–11 лет) в учреждениях отдыха и оздоровления

с круглосуточным пребыванием, составлен алгоритм разработки и сформирован 14-дневный рацион питания детей младшего школьного возраста для учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием.

2.2 Объекты исследования

Объектами исследования в соответствии с поставленной целью и задачами в рамках третьего и четвертого этапов работы были определены:

– зерно для проращивания разных производителей, выработанное согласно нормативной документации, указанной в таблице 8;

Таблица 8 – Образцы зерна для проращивания

№ образца	Зерновое сырье	Нормативный документ	Производитель
1	Пшеница озимая	ТУ 9700-001-92557466-11	ООО «Всем на пользу»
2	Рожь озимая	ТУ 01.11.00-002-38744625-2016	ООО «Образ жизни»
3	Ячмень голозерный	ТУ 9700-001-92557466-11	ООО «Всем на пользу»
4	Овес голозерный	ТУ 10.61.33-010-0200792814	ИП Рашковецкий М. А.

- цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса;
- полуфабрикат из пророщенного зерна (ППЗ), представляющий собой смесь из цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса, состав которого обоснован математическим моделированием;
- опытные и производственные образцы разработанных блюд и изделий, приготовленных с использованием ППЗ;
- действующие рационы питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием;

– разработанные рационы питания детей младшего школьного возраста для учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием.

В качестве объекта для исследований было выбрано пять учреждений отдыха и оздоровления детей младшего школьного возраста (7–11 лет) Свердловской области, воспроизведена техническая документация на продукцию (технологические карты по ГОСТ 31987-2012) и меню суточных рационов питания организованных коллективов (меню-требование по форме ОКУД 0504202) на две недели (14 дней) для детей в возрасте от 7 до 11 лет.

При анализе питания детей по меню-раскладкам (меню-требованиям) представлены сводные данные по выполнению норм продуктового набора по массе нетто, а также пищевой ценности (по содержанию белков, жиров, углеводов и калорийности). Оценка проводилась с использованием программы для ЭВМ «Система расчетов для общественного питания» 5-й версии и авторской базы данных по рецептурам для школьного питания.

Продукты из пророщенного зерна злаковых культур получали в лабораторных условиях в соответствии с технологическими решениями, разработанными в главе 3, п. 3.1.

2.3 Методы исследования

В основу методологии положен принцип изучения и обобщения фактических материалов комплексной оценки питания детей школьного возраста, послуживший основой для разработки блюд с повышенной пищевой ценностью для улучшения структуры питания.

При решении поставленных задач применяли общепринятые, стандартные методы исследований: органолептические, физико-химические, микробиологические и статистические. Предварительно была составлена матрица планирования эксперимента, которая на начальном этапе позволит выявить, какие факторы

в наибольшей степени влияют на те или иные процессы. Исследования проводились в трехкратной повторности. Проращивание зерна, получение цельносмолотой муки, ППЗ и разработанных образцов кулинарной продукции проводили в одинаковых условиях для обеспечения точности результатов. Все результаты обработаны методами математической статистики и являются достоверными. Графическую интерпретацию и статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных прикладных компьютерных программ Microsoft Office, «Генератор рациона питания», «Система расчетов для общественного питания». Уровень доверительной вероятности – 0,95.

Объекты исследования на разных этапах оценивали по расширенной номенклатуре показателей (согласно таблице 9).

Таблица 9 – Номенклатура показателей для оценки объектов исследования

Вид образца	Номенклатура основных групп показателей	Наименование показателя
Зерно для проращивания	Органолептические	Внешний вид Цвет Запах
	Физические	Линейные размеры, мм Сорная примесь, % Зерновая примесь, %
	Физико-химические	Массовая доля белка, % Аминокислотный состав Массовая доля жира, % Массовая доля моно- и дисахаридов, % Массовая доля крахмала, % Массовая доля пищевых волокон, % Энергетическая ценность, ккал Влажность, % Содержание витамина С, мг/100 г
	Микробиологические	КМАФАнМ, КОЕ/г БГКП (колиформы) Дрожжи, КОЕ/г Плесени, КОЕ/г
	Показатели безопасности	Зараженность вредителями Загрязненность мертвыми насекомыми-вредителями, экз/кг

Продолжение таблицы 9

Вид образца	Номенклатура основных групп показателей	Наименование показателя
Пророщенное зерно	Органолептические	Внешний вид
	Физические	Длина ростка, мм Всхожесть, % Энергия прорастания, %
Полуфабрикат из пророщенного зерна	Органолептические	Внешний вид Цвет Запах
	Физические	Размер частиц, мм
	Физико-химические	Массовая доля белка, % Аминокислотный состав Массовая доля жира, % Массовая доля моно- и дисахаридов, % Массовая доля крахмала, % Массовая доля пищевых волокон, % Энергетическая ценность, ккал Влажность, % Содержание витамина С, мг/100 г
	Микробиологические	КМАФАнМ, КОЕ/г БГКП (колиформы) Дрожжи, КОЕ/г Плесени, КОЕ/г
Готовая кулинарная продукция	Органолептические	Внешний вид Консистенция (для котлеты и пудинга) Состояние мякиша (для булочки) Вкус Цвет (для котлеты и пудинга) Запах
	Физико-химические	Массовая доля белка, % Массовая доля жира, % Массовая доля моно- и дисахаридов, % Массовая доля крахмала, % Массовая доля пищевых волокон, % Энергетическая ценность, ккал Влажность, %
Рацион питания	Физико-химические	Содержание белков, г Содержание жиров, г Содержание углеводов, г Содержание пищевых волокон, г Энергетическая ценность, ккал

Исследование сырья и готовых изделий проводилось на базе Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», кафедры пищевых и биотехнологий и кафедры оптоинформатики ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет».

Микробиологические исследования проводились в производственной лаборатории ООО Компания «Витекс».

Апробация полуфабриката из пророщенного зерна проводилась в ООО «Багет» (г. Челябинск). Апробация готовых изделий проводилась на базе комбината школьного питания ООО ГК «Кейтеринбург» (Северный филиал, г. Качканар).

Отбор проб образцов зерна, ППЗ и готовой продукции проводили стандартными методами [23; 27; 44].

Для определения органолептических показателей зерна, ППЗ и готовой продукции использовали стандартные методы органолептической оценки (пятибалльная система оценивания) [20; 28; 33].

Линейные размеры зерна оценивали с использованием программы для фенотипирования зерна SeedCounter, разработанной сотрудниками Новосибирского государственного университета [120].

Сорную и зерновую примесь зерна отсеивали методом сортировки с последующим взвешиванием [31].

Массовую долю белка в зерне, ППЗ и готовой продукции определяли методом титрования раствора, полученного путем минерализации серной кислотой в присутствии катализатора с дальнейшим образованием аммония сернокислого, последующим его разрушением до аммиака и завершающей отгонкой водяным паром в раствор серной кислоты [19; 48].

Для определения аминокислотного состава в зерне и ППЗ использовали метод ионообменной хроматографии [66] на аминокислотном анализаторе Т339. Суммарный аминокислотный состав определяли в гидролизатах после кислотного гидролиза продукта в стандартных условиях (24 ч при 110 °С в присутствии HCl). Идентификацию аминокислот осуществляли в сравнении со стандартными растворами. Условия гидролиза при проведении анализа не позволяют определить триптофан.

Для определения массовой доли жира в зерне, ППЗ и готовой продукции использовали экстракционно-весовой метод. Сущность метода заключается в извлечении сырого жира из продукта в присутствии растворителя (смесь этанола и трихлорметана), последующем выпаривании растворителя на песчаной бане, высушивании в сушильном шкафу и взвешивании извлеченного жира [30; 46].

Для определения массовой доли моно- и дисахаридов в зерне, ППЗ и готовой продукции использовали цианидный метод. Метод основан на возможности редуцирующих сахаров восстанавливать Fe(III) в растворе гексацианоферрата калия [38; 47].

Для определения массовой доли крахмала в зерне, ППЗ и готовой продукции использовали поляриметрический метод. Сущность метода заключается в измерении оптического угла вращения раствора крахмала, полученного путем растворения крахмала, содержащегося в зерне или продуктах его переработки, в горячем разбавленном растворе соляной кислоты, дальнейшем осаждении и фильтровании растворенных белковых веществ [18].

Для определения массовой доли пищевых волокон в зерне, ППЗ и готовой продукции использовали ферментативно-гравиметрический метод. Сущность метода заключается в ферментативном гидролизе крахмальных и некрахмальных соединений с помощью α -амилазы, протеазы и амилоглюкозидазы до моно-, ди-, олигосахаридов и пептидов. Пищевые волокна осаждают этиловым спиртом, высушивают и определяют гравиметрическим методом [41].

Содержание белков, жиров, углеводов и пищевых волокон в рационе питания определяли расчетным методом, используя табличные данные [111].

Для определения энергетической ценности зерна, ППЗ, готовой продукции и рациона питания использовали расчетный метод. Расчет проводили по формуле [106]:

$$\text{ЭЦ} = 17,2 \cdot \text{Б} + 38,9 \cdot \text{Ж} + 17,2 \cdot (\text{У} - \text{ПВ}) + 8,0 \cdot \text{ПВ}, \quad (1)$$

где ЭЦ – энергетическая ценность, кДж; Б – содержание белка, г; Ж – содержание жиров, г; У – содержание углеводов, г; ПВ – содержание пищевых волокон, г.

Для перевода энергетической ценности из кДж в ккал использовали равенство $1 \text{ ккал} = 4,18 \text{ кДж}$.

Для определения влажности в зерне, ППЗ и готовой продукции использовали метод воздушно-тепловой сушки. Сущность метода заключается в обезвоживании навески измельченного зерна в сушильном шкафу и вычислении влажности в процентах по изменению ее массы путем взвешивания навески до и после высушивания [24; 29; 47].

Для определения содержания витамина С в зерне и ППЗ использовали метод жидкостной хроматографии. Метод основан на экстракции витамина С из пробы раствором метафосфорной кислоты с последующим восстановлением L(+)-дегидроаскорбиновой кислоты до L(+)-аскорбиновой кислоты и определением общего содержания L(+)-аскорбиновой кислоты [35].

Зараженность зерна вредителями определяли путем просеивания средней пробы зерна на наборе сит, подсчета обнаруженных живых вредителей отдельно по видам и установления суммарной плотности заражения зерна вредителями [25].

Аналогичным методом определяли загрязненность зерна мертвыми насекомыми-вредителями [36].

Предварительно зерно подвергалось обеззараживанию посредством воздействия холодным плазменным излучением согласно методике, предложенной в патенте № 2707944 «Способ обеззараживания зерна» [87].

Зерно проращивали на листе фильтровальной бумаги в перфорированной емкости над поддоном с водой [22].

Для определения всхожести семян высчитывали количество нормально проросших за 7 сут семян в пробе, выраженное в процентах. Параллельно определяли энергию прорастания. Для этого высчитывали количество нормально проросших семян за 72 ч (для пшеницы, ржи и ячменя) или 96 ч (для овса) [22].

Энергию прорастания зерна каждой аналитической пробы (X, %) вычисляли по формуле [21]:

$$X = \frac{500 - n}{500} \cdot 100, \quad (2)$$

где n – количество зерен, не проросших за 72 ч, шт.; 500 – количество зерен в аналитической пробе, шт.

Способность прорастания зерна каждой аналитической пробы (X_1 , %) вычисляли по формуле [21]:

$$X_i = \frac{500 - n_i}{500} \cdot 100, \quad (3)$$

где n_i – количество зерен, не проросших за 120 ч, шт.

Энергию прорастания и способность прорастания зерна каждой аналитической пробы вычисляли до первого десятичного знака.

Для построения математической модели оптимизации технологии проращивания зерна использовали разложение матрицы на ряд Тейлора с дальнейшим определением коэффициента Стьюдента.

Необходимое количество опытов эксперимента определяли по формуле [16]:

$$n = 2^k, \quad (4)$$

где k – количество рассматриваемых факторов.

По результатам опытов определяли среднее значение Y_i .

Далее составляется математическая модель объекта исследования. Функцию параметра оптимизации представляют результатом ее разложения в ряд Тейлора, т. е. используют модель в виде полинома. В экспериментах рассматривают три фактора, поэтому можно использовать полином первого порядка в виде формулы [16]:

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3 + B_{123}X_1X_2X_3, \quad (5)$$

где X_1, X_2, X_3 – кодированные значения факторов; B_0 – свободный коэффициент регрессии; B_1, B_2, B_3 – коэффициенты регрессии каждого фактора; $B_{12}, B_{13}, B_{23}, B_{123}$ – коэффициенты регрессии комплекса факторов.

Проверка воспроизводимости результатов сводится к проверке гипотезы об однородности построчных дисперсий S_i^2 , найденных по результатам опытов. Построчные дисперсии рассчитываются по формуле [16]:

$$S_i^2 = \frac{(Y_i - B_0)^2}{n-1}, \quad (6)$$

где i – номер строки матрицы.

Для определения влияния факторов используют экспериментальное значение критерия Стьюдента, рассчитываемое по формуле [16]:

$$t_a = \frac{|B_a|}{S^2}, \quad (7)$$

где S^2 – среднее значение построчных дисперсий; a – индекс, соответствующий факторам.

Для просеивания использовали две ситовые ткани: артикул 12К и 20К, материал – капрон. Просеивание проводили последовательно: сначала просеивали через большее сито (артикул 20К), затем полученный отсев – через меньшее (артикул 12К), конечным продуктом является остаток на сите [37].

Для формирования оптимального состава ППЗ по выбранным критериям составляли матрицу результатов оценки образцов для каждого критерия.

Для возможности коррелирования критериев их показатели сравнивали с максимальным и минимальным значениями и переводили проценты по формуле:

$$A = \frac{(X_{\max} - X) \cdot 100}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (8)$$

где A – процентный показатель значения в ячейке относительно максимального и минимального значений среди всех ячеек в таблице, %; X – рассматриваемое значение ячейки в таблице; X_{\max} , X_{\min} – максимальное и минимальное значение среди всех ячеек в таблице.

Далее значения меньше 50 % обнуляли для отсеивания наихудших вариантов. Затем составляли итоговую матрицу путем расчета среднего значения. Ячейка с максимальным значением будет оптимальной при выбранных показателях.

Метод определения количества клейковины предусматривает отмывание ее вручную или при помощи механизированных средств из теста. Метод определения качества клейковины предусматривает измерение ее упруго-эластичных свойств [43].

Для определения титруемой кислотности использовали титриметрический метод. Сущность метода заключается в способности кисло реагирующих веществ зерна нейтрализовать щелочь, которой титруют водную суспензию размолотого зерна [17].

Для оценки действующих рационов питания использовали программу «Система расчетов для общественного питания» 5-й версии, так как использование меню-требований сопровождается повышенными трудозатратами (необходимость составления документации на выпускаемую продукцию и последующий расчет фактических данных по потреблению продуктов). В работе использованы следующие модули программы:

- модуль разработки технической документации на продукцию общественного питания (технологических и технико-технологических карт);
- модуль составления меню суточных рационов организованных коллективов (с оценкой качества рациона по продуктовому набору и пищевой ценности) [7].

Для проектирования рациона питания использовали авторскую программу «Генератор рациона питания», позволяющую сформировать меню по заданным требованиям, исходя из предварительно составленного реестра блюд.

3 Разработка рецептур и технологий блюд с использованием полуфабриката из пророщенного зерна

Суточный рацион человека должен включать более 600 макро- и микронутриентов, которые должны быть взаимно сбалансированы. Этого трудно достичь на практике при употреблении обычных продуктов, даже с учетом их достаточного разнообразия. Поэтому актуально направление по проектированию продукции питания с заданным комплексом показателей пищевой ценности [60; 63]. Многие годы отечественные и зарубежные ученые работают над решением этой задачи.

Обоснование рецептурного состава является основополагающим фактором, определяющим соответствие пищевых систем их ожидаемым свойствам. При моделировании продуктов сложного сырьевого состава используют основной принцип теории сбалансированного питания: пищевые нутриенты должны поступать в организм человека в определенном количестве и соотношении [50; 74].

Перед разработкой рецептур ассортимента продукции (специального назначения, с использованием нетрадиционного сырья, оптимизированной технологии и др.) необходимо провести следующие исследования:

- анализ аналогичных рецептур и технологий по нормативным материалам и другим источникам информации;
- определение компонентов сырьевого набора и составление рецептуры (проект) на их основе;
- опытные проработки с целью уточнения рецептуры (по нормам расхода сырья – нетто и брутто), определение выхода полуфабриката и изделия с учетом отходов и потерь в соответствии с действующими нормативами (сборники технических нормативов и другая техническая документация) [53].

Разработка рецептур и технологий блюд и изделий для питания детей школьного возраста опирается на принципы рационального, сбалансированного и адекватного питания (таблица 10).

Таблица 10 – Принципы разработки рецептур и технологий блюд и изделий для питания детей [53; 56; 63; 68; 89]

№ п/п	Принципы разработки рецептур и технологий
1	Соответствие физиологическим потребностям детского организма (возраст, пол, учет индивидуальных особенностей детей (в том числе непереносимости ими отдельных видов пищевых продуктов или сырья), наличие алиментарно-зависимых заболеваний и пищевой аллергии)
2	Оптимальный баланс незаменимых факторов питания (режим питания; завтрак детей должен обеспечивать 25 %, обед – 35–40 %, полдник – 15 %, ужин – 20–25 % от суточной потребности детей в пищевых веществах и энергии; показатели пищевой ценности (калорийность, белки, жиры, углеводы, пищевые волокна), рекомендуемая норма потребления отдельных макро- и микронутриентов)
3	Предупреждение (профилактика) среди детей инфекционных и неинфекционных заболеваний, связанных с фактором питания
4	Потребительские предпочтения (по органолептическим показателям, сочетаемости блюд)
5	Экономическая целесообразность (стоимость рациона)
6	Качество и безопасность
7	Управление качеством на основе принципов ХАССП

Рекомендуемое соотношение белков, жиров, углеводов в рационе питания детей школьного возраста должно составлять 1:1:4 (по массе), животный и растительный белок – 60 % и 40 % соответственно, жиры животного и растительного происхождения – 70 % и 30 % соответственно, легкоусвояемые и сложные углеводы – 25 % и 75 % соответственно. По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения суточный рацион должен содержать не менее 20 г пищевых волокон.

При разработке рецептур на новые кулинарные блюда (изделия) нужно учитывать их различные характеристики на этапе подбора сырья, обработки полуфабрикатов, производства готовых изделий (блюд) и др. Основные характеристики представлены на рисунке 10.

Количественное соотношение входящих в изделие (блюдо) компонентов
Сочетаемость продуктов
Нормы вложения сырья массой нетто
Масса готовых полуфабрикатов
Объем жидкости (предусмотренной технологией)
Производственные отходы и потери при приготовлении полуфабриката и блюд
Температура и продолжительность тепловой обработки (в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями)
Степень готовности блюда (изделия)
Выход готовых изделий (блюд)
Технология приготовления изделий (блюд)
Органолептические и физико-химические показатели качества изделий (блюд), при необходимости – микробиологические

Рисунок 10 – Изучаемые характеристики рецептур на новые кулинарные изделия (блюда) при их разработке

Для отработки проекта рецептуры и технологии рекомендовано использовать небольшие партии продукции из расчета получения 3 кг (3 л) или 10 порций (10 шт.) готовых блюд (изделий). Отработку необходимо повторить, если отклонение показателя выхода блюда (изделия) превышает 3 %. Апробацию рецептуры на укрупненность партии из расчета изготовления готовой продукции производят в количестве 10 кг (10 л) или 100 порций (100 шт.) в трехкратном повторении. Повторность отработок увеличивают, если это необходимо.

По результатам отработки проекта рецептур и технологии оформляется акт отработки, который содержит описание технологии приготовления и оценку качества по органолептическим показателям блюда (изделия).

Для уточнения рецептуры блюда (изделия) после отработки производят расчет величины отходов и потерь на основании взвешиваний, полученных на отдельных этапах технологического процесса.

На основании результатов проработок принимают решение о составе и количестве компонентов сырьевого набора, входящих в блюдо (изделие), устанавливают выход, уточняют технологию приготовления, органолептические показате-

тели, а также определяют необходимость и целесообразность унификации рецептуры или предусматривают вариантное исполнение.

Оформление технико-технологических карт регламентируется ГОСТ 31987-2012 [34]. Сроки годности регламентируются ГОСТ на определенный вид блюда (изделия) и СанПиН 2.3.1324-03 [99].

3.1 Разработка рецептуры и технологии получения полуфабриката из пророщенного зерна разных видов

3.1.1 Определение рациональных параметров ведения процесса проращивания зерна

Проращивание – это процесс, который включает промывку зерна, замачивание и проращивание до момента появления ростков. При проращении зерна происходит значительное изменение физических и биохимических свойств. В процессе проращивания увеличивается размер зародыша зерна, формируется росток, происходит незначительное потемнение зерна. По физическим признакам происходит увеличение объема зерновки, снижение сыпучести зерновой массы, насыпная масса зерна уменьшается вследствие значительного повышения интенсивности его дыхания [13].

Изучены основные технологические параметры проращивания зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса (температура, освещение). Длина ростка у 90 % зерна является основным контролируемым показателем для определения продолжительности проращивания. Для обеспечения заданных свойств пророщенного зерна принято окончание проращивания при достижении длины роста у 90 % зерна около 5 мм.

Прорастание зерна возможно только при достаточном количестве влаги, кислорода и оптимальной температуре. Зерно проращивают в таких условиях, чтобы оптимизировать расход крахмала на дыхание и образование новых вегетативных органов при возможно меньшей контаминации микроорганизмами, особенно кислотообразующими.

Биохимические процессы в прорастающем зерне способствуют расщеплению всех высокомолекулярных соединений (крахмала, белков) и переходу их в низкомолекулярные вещества, которые используются для питания зародыша. Важнейшим энергетическим процессом проращивания является дыхание зерна, протекающее под действием оксидаз [101].

В ряде исследований [14; 104] показано, что кратковременное воздействие синего и ультрафиолетового (УФ) света способствует прорастанию зерен и активирует процессы перекисного окисления липидов на начальных этапах прорастания, приводящие к компенсаторной активации антиоксидантной системы защиты. При этом отмечается, что длительное воздействие синего и УФ света пагубно влияет на проращивание зерна. Оптимальным является освещение в течение 2–4 ч. Освещение длительнее 4 ч приводит к снижению активности системы антиоксидантной защиты. Это влечет за собой нарушение регуляторных механизмов и снижение жизнеспособности зерна.

Исследовано оптимальное время замачивания зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса. Замачивание производилось в фильтрованной воде в непрозрачной таре из пищевого пластика, температура воды и воздуха 20 °С, гидромодуль 1:1. Результаты исследования представлены на рисунке 11.

В процессе набухания влажность зерна увеличивается в течение 8 ч, далее незначительно снижается или не изменяется, при этом зерно увеличивается в размерах и размягчается, из него вымываются пищевые вещества.

Исследованы время прорастания зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса, содержание пищевых волокон и крахмала и органолептические показатели в пророщенном сырье. Для этого был рассмотрен ряд факторов, представленных в таблице 11.

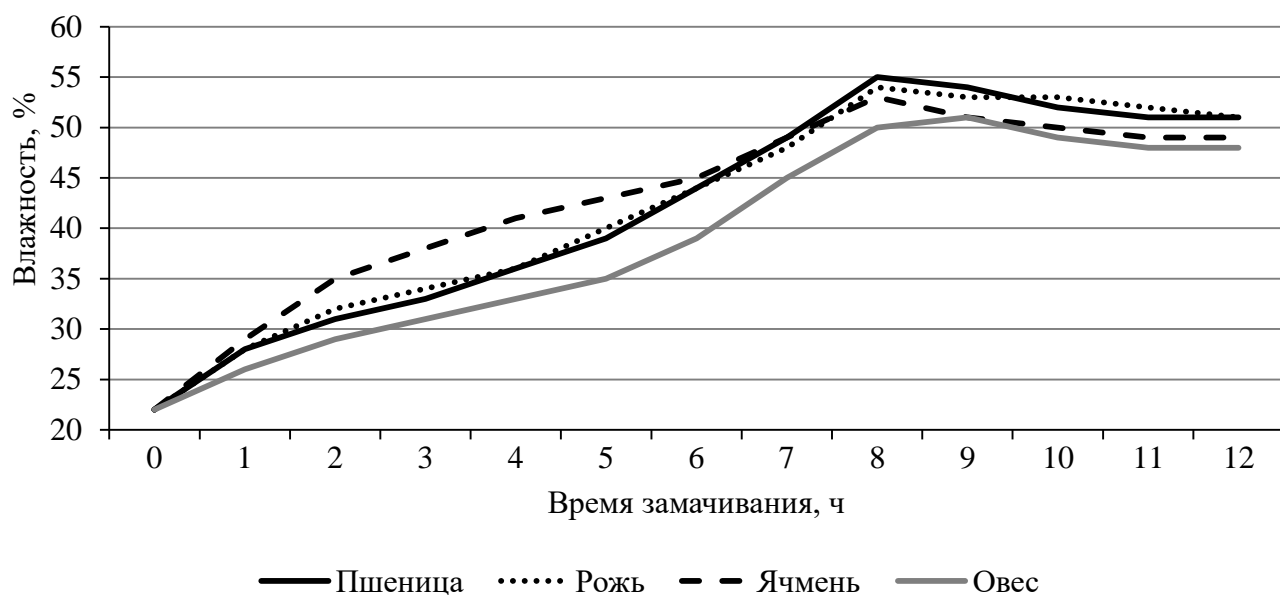


Рисунок 11 – Изменение влажности зерна в процессе замачивания ($n = 3$)

Таблица 11 – Исследуемые факторы проращивания зерна

Фактор проращивания	Варьируемый диапазон		Шаг измерения
	Минимальное значение	Максимальное значение	
Время естественного освещения, ч/сут	0 ± 0	$16 \pm 0,1$	2
Время УФ освещения, ч/сут	0 ± 0	$8 \pm 0,1$	1
Температура, °C	$17 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$	1

Для исследования влияния каждого из факторов по отдельности использовали стандартные параметры проращивания (время естественного освещения ($12 \pm 0,1$) ч/сут, температура ($20 \pm 0,5$) °C, без УФ освещения) и с изменением одного из них.

Влияние каждого фактора на время проращивания зерна до размера зародышевого корешка длиной не более 5 мм у 90 % семян представлено на рисунках 12–14. Пшеница, рожь и ячмень имеют схожую динамику, значения их показателей незначительно различаются.

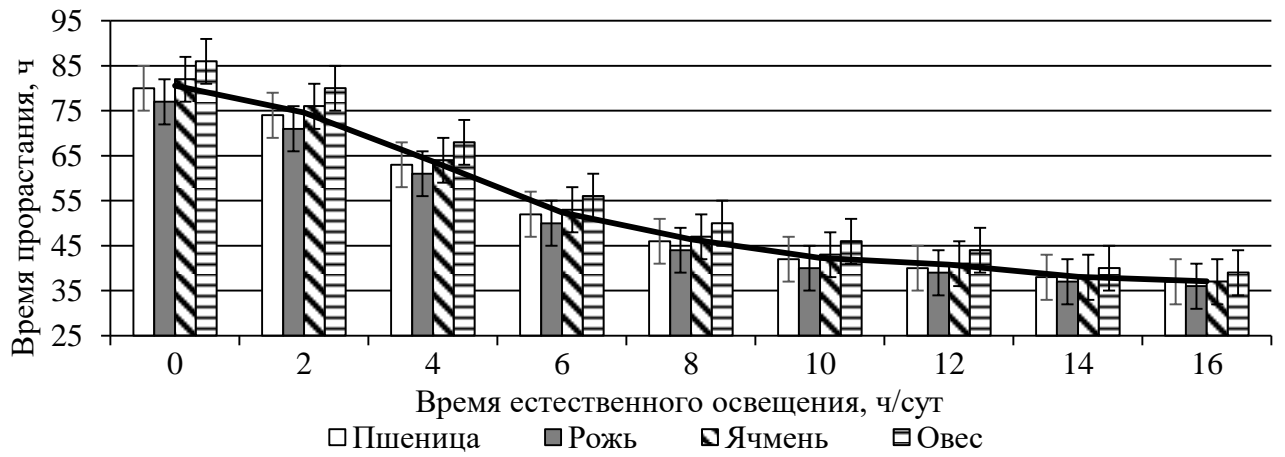


Рисунок 12 – Влияние времени естественного освещения на время проращивания ($n = 3$)

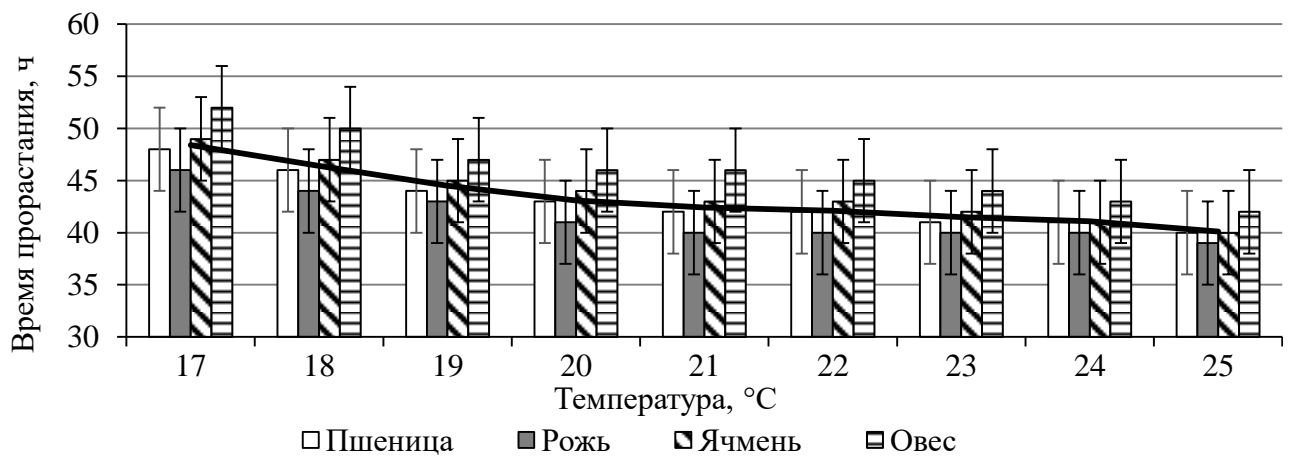


Рисунок 13 – Влияние температуры на время проращивания ($n = 3$)

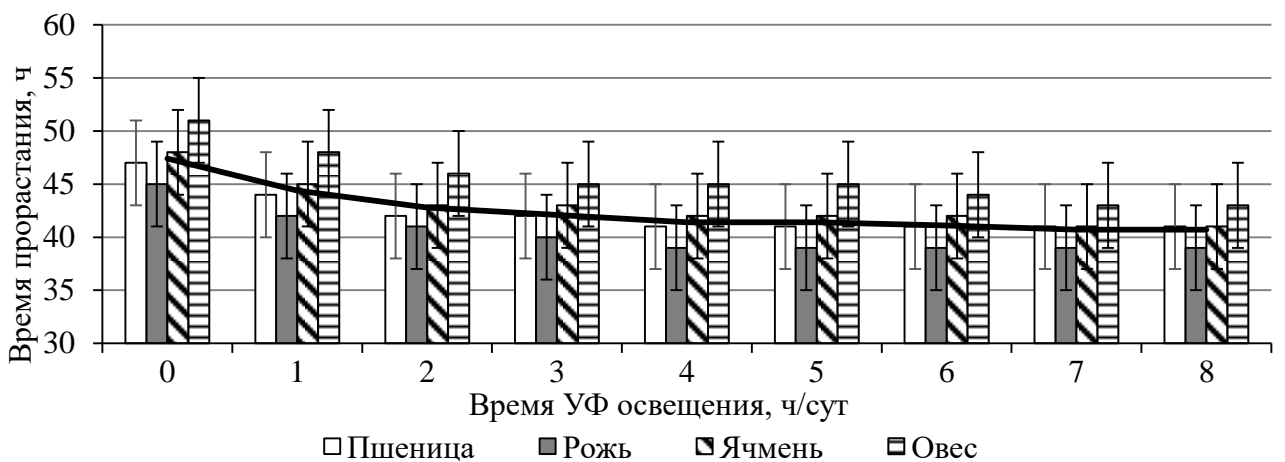


Рисунок 14 – Влияние времени ультрафиолетового освещения на время проращивания ($n = 3$)

Анализ степени влияния каждого фактора (усредненного по четырем видам зерна) представлен на рисунке 15.

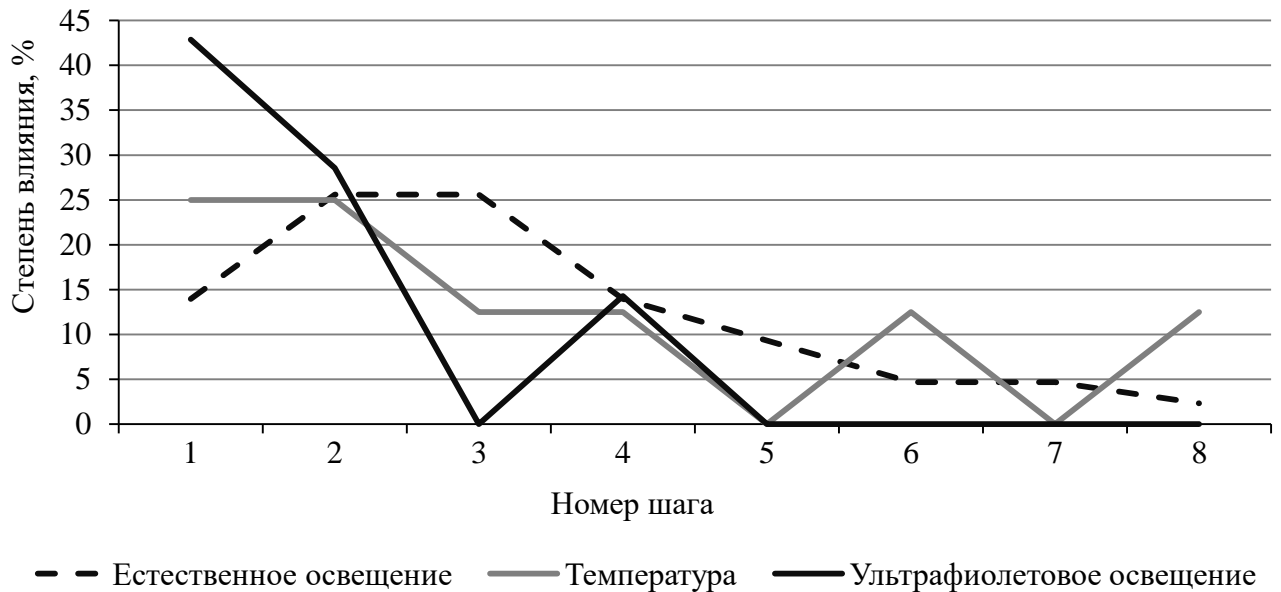


Рисунок 15 – Степень влияния каждого фактора проращивания на время проращивания, %

Из представленных данных следует, что оптимальным является время естественного освещения от 10 до 16 ч при 100 %-й влажности и отсутствии кондиционирования воздуха, оптимальной температурой проращивания зерна является диапазон 20–25 °С, при дополнительном УФ освещении от 2 до 8 ч.

Из рисунка 15 видно, что при увеличении времени естественного освещения более 10 ч (шаги 6–8) степень влияния факторов становится равномерно низкой. При увеличении температуры более 21 °С (шаги 5–8) степень влияния факторов начинает колебаться в узком диапазоне. Освещение УФ светом в течение более 2 ч (шаги 3–8) не оказывает значительного влияния на время проращивания, что также подтверждается литературными данными [14; 104].

Для определения влияния факторов в комплексе была составлена матрица планирования эксперимента. На ее основании установлены оптимальные технологические параметры, позволяющие получить ППЗ с высокой пищевой ценностью. За нулевой уровень фактора принимается его среднее значение. Верхним и ниж-

ним уровнем являются наибольшее и наименьшее значения фактора, при которых возможен и достоверен эксперимент.

Были проведены исследования влияния ряда факторов на время прорастания зерна: время проращивания при естественном освещении, температура проращивания, время проращивания при УФ освещении. Прорастание длилось до достижения размера ростков около 5 мм.

Для составления матрицы были определены уровни факторов, основанные на предварительных исследованиях (таблица 12).

Таблица 12 – Область определения факторов

Показатель	Время естественного освещения, ч/сут (X_1)	Температура, °C (X_2)	Время УФ освещения, ч/сут (X_3)
Нулевой уровень	8	21	4
Верхний уровень (+1)	16	25	8
Нижний уровень (-1)	0	17	0
Интервал	8	4	4

По формуле (4) рассчитано, что для определения влияния трех факторов необходимо провести восемь опытов. Опыты были выполнены в трех повторностях. Получившаяся матрица планирования эксперимента представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Матрица планирования эксперимента

№ опыта	X_1	X_2	X_3	Повторность			Y_i	S_i^2
				1	2	3		
1	+	+	+	34	33	34	33,67	34,68
2	+	-	+	50	50	51	50,33	0,17
3	+	+	-	38	37	37	37,33	20,30
4	+	-	-	52	52	52	52,00	1,08
5	-	+	+	37	37	38	37,33	20,30

Продолжение таблицы 13

№ опыта	X_1	X_2	X_3	Повторность			Y_i	S_i^2
				1	2	3		
6	–	–	+	71	72	72	71,67	71,81
7	–	+	–	39	39	41	39,67	13,11
8	–	–	–	72	72	72	72,00	73,94

На основании формулы (5) были составлены уравнения критериев регрессии:

$$B_0 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8}{8}; \quad (9)$$

$$B_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 - Y_5 - Y_6 - Y_7 - Y_8}{8}; \quad (10)$$

$$B_2 = \frac{Y_1 - Y_2 + Y_3 - Y_4 + Y_5 - Y_6 + Y_7 - Y_8}{8}; \quad (11)$$

$$B_3 = \frac{Y_1 + Y_2 - Y_3 - Y_4 + Y_5 + Y_6 - Y_7 - Y_8}{8}; \quad (12)$$

$$B_{12} = \frac{Y_1 - Y_2 + Y_3 - Y_4 - Y_5 + Y_6 - Y_7 + Y_8}{8}; \quad (13)$$

$$B_{13} = \frac{Y_1 + Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 - Y_6 + Y_7 + Y_8}{8}; \quad (14)$$

$$B_{23} = \frac{Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4 + Y_5 - Y_6 - Y_7 + Y_8}{8}; \quad (15)$$

$$B_{123} = \frac{Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4 - Y_5 + Y_6 + Y_7 - Y_8}{8}. \quad (16)$$

По формуле (6) определяем S_i^2 для каждой строки матрицы; по формуле (7) определяем t_i для каждого критерия регрессии. Результаты расчетов критериев представлены в таблице 14.

При сравнении с табличным значением критерия Стьюдента ($t_{\text{табл}} = 1,750$) можно сделать вывод, что значимыми факторами, влияющими на время прорастания зерна, являются время естественного освещения и температура прорастания.

Таблица 14 – Критерии регрессии

Показатель	Индекс i						
	1	2	3	12	13	23	123
Критерий регрессии (B_i)	-5,920	-12,250	-1,000	4,420	-0,330	-0,500	0,010
Критерий Стьюдента (t_i)	2,012	4,163	0,340	1,502	0,112	0,170	0,003

Время освещения УФ светом влияет на результат менее значимо. Установлено, что синергетический эффект от комплекса факторов не наблюдается. Использование УФ освещения можно рекомендовать для частичной стерилизации среды проращивания, так как УФ лучи нарушают цепочки РНК и ДНК микроорганизмов.

Установлены оптимальные технологические параметры: время естественного освещения 10 ч/сут, время УФ освещения 2 ч/сут, температура прорастания 22 °С, продолжительность замачивания 8 ч. При заданных параметрах период проращивания составит: пшеница и ячмень – 42 ч; рожь – 40 ч, овес – 46 ч (приложение К).

С целью увеличения срока годности, прекращения процесса проращивания и улучшения технологических свойств проводили сушку в пароконвектомате до влажности сырья не более 18 % при температуре 60 °С, мощности кондиционирования воздуха до 0,3 кВт, в течение 50–60 мин.

3.1.2 Исследование влияния условий технологического процесса на пищевую ценность зернового сырья

При изучении влияния технологии проращивания проведены лабораторные исследования образцов зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса до и после проращивания. Пищевая ценность зернового сырья для проращивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Пищевая ценность зернового сырья до проращивания ($n = 3$)

Показатель пищевой ценности	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Белки, г	10,9 ± 0,20	9,8 ± 0,20	14,1 ± 0,30	10,1 ± 0,20
Жиры, г	1,9 ± 0,10	2,2 ± 0,08	2,8 ± 0,10	5,7 ± 0,10
Углеводы, г, в том числе:	63,9 ± 3,00	61,3 ± 2,80	72,7 ± 3,50	60,5 ± 3,10
– моно- и дисахариды	1,7 ± 0,08	2,7 ± 0,07	1,1 ± 0,06	2,4 ± 0,08
– крахмал	57,2 ± 1,50	42,7 ± 1,40	60,4 ± 1,40	54,0 ± 1,50
– пищевые волокна	7,0 ± 0,11	13,7 ± 0,15	11,5 ± 0,10	5,7 ± 0,10
Энергетическая ценность, ккал	310,1	282,9	357,9	331,0

По окончании проращивания определены органолептические показатели (таблица 16) и пищевая ценность (таблица 17) пророщенного зерна.

Таблица 16 – Органолептические показатели пророщенного зерна ($n = 3$)

Показатель	Характеристика	Общий балл (по 5-балльной системе)
Внешний вид	Зерновая масса выравнена. Форма зерна овальная, имеются проростки длиной около 5 мм. Поверхность зерна матовая, влажная, с трещинками	4,8 ± 0,2
Цвет	Зерно: овес – кремовый, пшеница и ячмень – светло-коричневый, рожь – коричневый. Ростки: от белого до светло-зеленого (у ростков ржи – светло-фиолетовый на окончании)	4,9 ± 0,1
Запах	Свойственный здоровому зерну данного типа	4,8 ± 0,2
Вкус	Сладковатый, свойственный здоровому зерну данного типа	4,7 ± 0,2

В результате проращивания у всех изученных видов зерна увеличилось содержание белков; содержание жиров не изменилось или изменилось в пределах погрешности. Содержание углеводов незначительно уменьшилось, при этом увеличилось содержание углеводов, в том числе увеличилось содержание пищевых волокон.

Таблица 17 – Пищевая ценность пророщенного зерна ($n = 3$)

Показатель пищевой ценности	Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес
Белки, г	12,7 ± 0,30	11,5 ± 0,20	16,5 ± 0,30	11,8 ± 0,20
Жиры, г	1,8 ± 0,09	2,1 ± 0,09	2,6 ± 0,10	5,7 ± 0,08
Углеводы, г, в том числе:	66,0 ± 3,10	63,7 ± 2,80	71,4 ± 3,50	64,5 ± 3,20
– моно- и дисахариды	3,9 ± 0,07	6,3 ± 0,07	2,5 ± 0,06	5,7 ± 0,08
– крахмал	52,9 ± 1,40	40,2 ± 1,30	54,7 ± 1,40	51,0 ± 1,50
– пищевые волокна	8,0 ± 0,11	15,7 ± 0,15	13,2 ± 0,10	6,6 ± 0,10
Энергетическая ценность, ккал	322,8	294,1	356,9	352,7

Использование пророщенных зерен злаковых культур в системе общественного питания весьма ограничено из-за короткого срока их хранения. Пророщенное зерно может быть более широко использовано в системе общественного питания в качестве добавки к рациону, для витаминизации готовых блюд. В связи с этим встает задача разработки новой технологии получения полуфабриката из пророщенного зерна, отличающейся от известных способов простотой, сокращением сроков проращивания и обеспечением заданных микробиологических свойств.

Микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов являются одними из главных при определении качества полуфабриката. Проращивание зернового сырья происходит во влажной среде. Зерно, как правило, имеет высокое содержание углеводов (крахмал), которые выступают питательной средой и способствуют распространению микроорганизмов. Для подавления роста микроорганизмов можно использовать различные методы воздействия: физические (например, воздействие температурой), химические (например, замачивание в дезинфицирующем растворе) и биологические (например, использование бактериофагов).

Так как среда, используемая для проращивания, способствует росту микроорганизмов, то предлагается рассмотреть использование нетепловых физических методов обеззараживания зернового сырья до этапа проращивания. Это подтверждают полученные микробиологические показатели пророщенных образцов, представленные в таблице 18.

Таблица 18 – Микробиологические показатели пророщенного зерна

Образец	Определяемые показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Норма*	Не более $5,0 \cdot 10^3$	Не допускается в 0,1 г	Не более 50	Не более 100
Пшеница	$1,6 \cdot 10^5$	Обнаружены в 0,01 г	220	30
Рожь	Более $5,0 \cdot 10^4$	Обнаружены в 0,01 г	Более 1000	Менее 10
Ячмень	Более $5,0 \cdot 10^4$	Обнаружены в 0,01 г	100	30
Овес	$1,5 \cdot 10^5$	Обнаружены в 0,01 г	Менее 100	100
Примечание – * Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011.				

Все образцы имеют высокие значения показателей по КМАФАнМ, БГКП и плесени. Только значение количества дрожжей находится в пределах, установленных ТР ТС. В связи с этим необходимо предусмотреть дополнительный этап в технологии проращивания для предотвращения микробной контаминации зерна. При этом следует учитывать необходимость максимально снизить воздействие методов обеззараживания на само зерно, так как некоторые изменения могут негативно повлиять на формирование ростка и физико-химические процессы внутри зерна во время прорастания. Под эти параметры подходят нетепловые физические методы.

К перспективным нетепловым физическим методам обеззараживания растительного сырья, используемым в мировой практике, относят импульсное электрическое поле (ИПЭ), ультразвуковое воздействие (УЗ), ультрафиолетовое воздействие (УФ) и холодное плазменное излучение (ХПИ). Характеристика методов представлена в таблице 19 [119; 121; 124].

Использование УФ освещения определено при изучении времени проращивания.

На данном этапе исследования изучено влияние обработки зерна для проращивания в целях снижения значений микробиологических показателей, увеличивающихся в процессе проращивания, до допустимых уровней.

Таблица 19 – Характеристика физических нетепловых методов обеззараживания растительного сырья

Характеристика	ИПЭ	УЗ	УФ	ХПИ
Варьируемые параметры обработки	Напряженность электрического поля; время обработки; форма, ширина, частота и полярность импульсов	Частота; мощность; время обработки	Мощность; длина волны; время обработки	Электрическое поле; подача газа (давление, тип, расход, частота); время воздействия; используемая среда
Механизм действия	Электропорация	Кавитация	Разрушение цитоплазматической мембраны	Деградация белков, липидов в ДНК + апоптоз
Степень воздействия:				
– КМАФАнМ	Низкое	Низкое	Низкое	Среднее
– дрожжи	Низкое	Низкое	Не воздействует	Сильное
– плесень	Среднее	Низкое	Сильное	Сильное
– всхожесть	Ухудшение	Улучшение	Улучшение	Не воздействует

На первом этапе проведены исследования влияния ХПИ на показатели зерна овса. Обработка проводилась при напряжении 10 кВ, частоте 50 Гц и экспозиции 5; 10 и 15 мин. Образцы: о-0 – овес контроль (пророщен без обработки); о-5 – овес, обработанный ХПИ, экспозиция 5 мин; о-10 – овес, обработанный ХПИ, экспозиция 10 мин; о-15 – овес, обработанный ХПИ, экспозиция 15 мин.

Микробиологические показатели образцов овса без обработки и с обработкой ХПИ с разной экспозицией представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Микробиологические показатели образцов овса

Образец	Определяемые показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Норма*	Не более $5,0 \cdot 10^3$	Не допускается в 0,1 г	Не более 50	Не более 100
о-0	$1,5 \cdot 10^5$	Обнаружены в 0,01 г	Менее 100	100
о-5	$5,4 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	20	20
о-10	$2,6 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	Менее 10	Менее 10
о-15	$2,5 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	Менее 10	Менее 10
Примечание – * Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011.				

При обработке ХПИ с экспозицией 5 мин значение КМАФАнМ снижается в 27 раз, но при этом оно остается выше допустимого. При экспозиции 10 мин значение КМАФАнМ снижается в два раза относительно значений при экспозиции 5 мин. Дальнейшее увеличение экспозиции незначительно влияет на показатели, при этом увеличивая стоимость обработки.

Дополнительно проведены исследования по обработке ХПИ зерна пшеницы, ржи и ячменя. Для исследований использовались те же параметры, при которых обрабатывалось зерно овса: напряжение 10 кВ, частота 50 Гц и экспозиция 10 мин. Коды исследуемых образцов пшеницы, ржи и ячменя представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Коды исследуемых образцов

Вид зерна	Вид образца	
	Контроль (пророщено без обработки)	Обработка ХПИ, экспозиция 10 мин
Пшеница	п-0	п-10
Рожь	р-0	р-10
Ячмень	я-0	я-10

Микробиологические показатели образцов пшеницы, ржи и ячменя без обработки и с обработкой ХПИ с разной экспозицией представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Микробиологические показатели образцов пшеницы, ржи и ячменя

Образец	Определяемые показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Норма*	Не более $5,0 \cdot 10^3$	Не допускается в 0,1 г	Не более 50	Не более 100
п-0	$1,6 \cdot 10^5$	Обнаружены в 0,01 г	220	30
п-10	$0,8 \cdot 10^2$	Не обнаружены в 0,1 г	30	Не обнаружены
р-0	Более $5,0 \cdot 10^4$	Обнаружены в 0,01 г	Более 1 000	Менее 10
р-10	$5,0 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	30	Менее 10
я-0	Более $5,0 \cdot 10^4$	Обнаружены в 0,01 г	100	30
я-10	$4,4 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	30	Менее 10

Примечание – * Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011.

Микробиологические показатели пшеницы, ржи и ячменя удовлетворяют допустимому уровню, регламентируемому ТР ТС [105]. Следовательно, предлагаемые параметры (напряжение 10 кВ, частота 50 Гц и экспозиция 10 мин) возможно применять с целью снижения контаминации микроорганизмами при проращивании зернового сырья. Использование одинаковых параметров для обработки зерна позволит минимизировать расход ресурсов и сократит общее время обработки.

В результате проведенных исследований получение пророщенного зерна предложено производить по разработанной структурной схеме (рисунок 16).

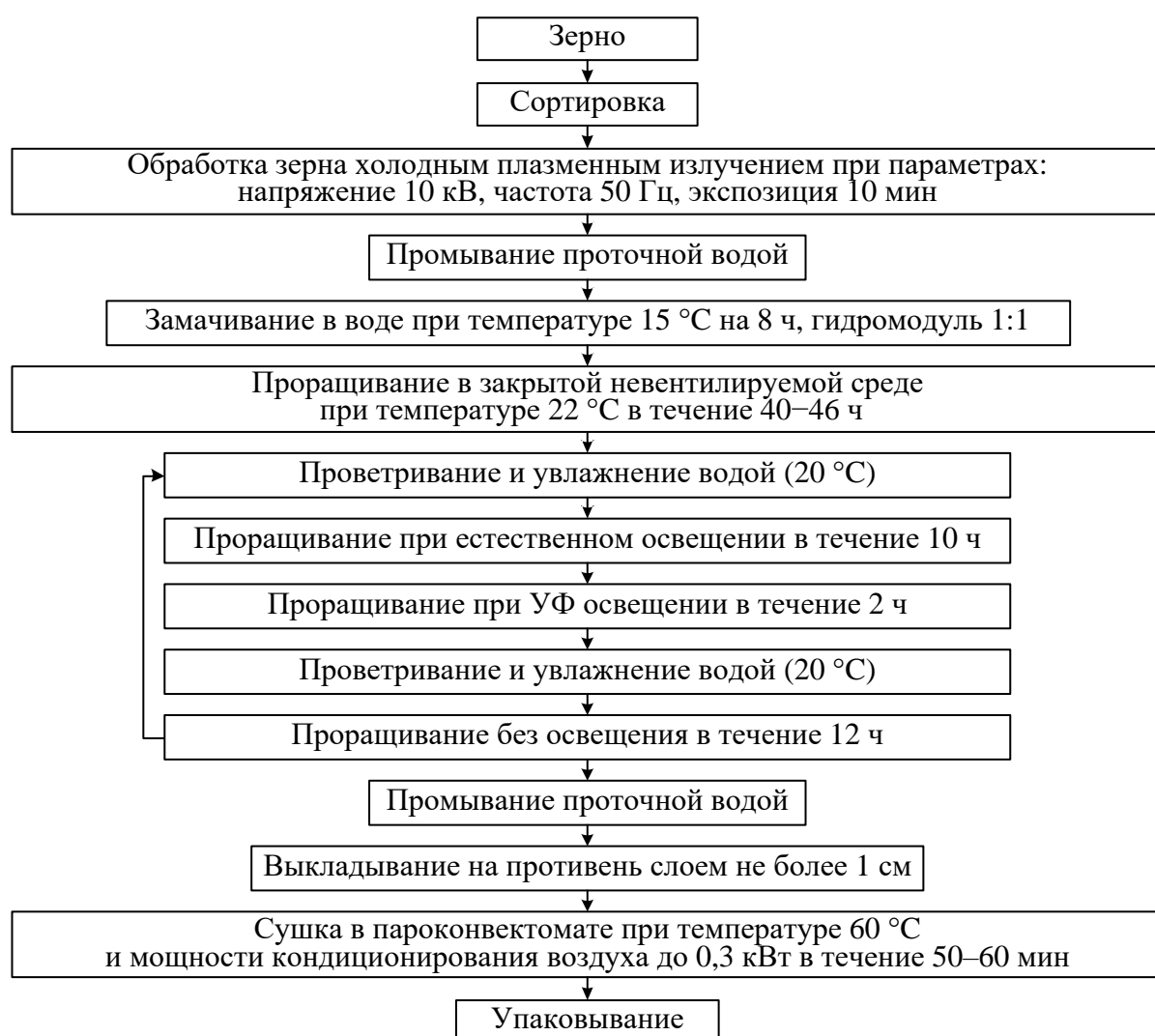


Рисунок 16 – Структурная схема получения пророщенного зерна

Разработанная технология получения пророщенного зерна подходит для всех изученных видов зерна: пшеницы, ржи, ячменя, овса. Это позволит производить технологические операции одновременно для четырех видов зерна, что сократит трудоемкость и затраты ресурсов.

3.1.3 Разработка рецептуры и технологии полуфабриката из пророщенного зерна

На следующем этапе исследования проводили измельчение пророщенного зерна до размера частиц 200–400 мкм. Для точности просеивание проводили последовательно через две ситовые ткани: артикул 20К и 38КС, материал – капрон. Для определения размеров частиц в отсеке использовали электронный микроскоп.

Исследован гранулометрический состав цельносмолотой муки из пророщенного зерна (рисунок 17).

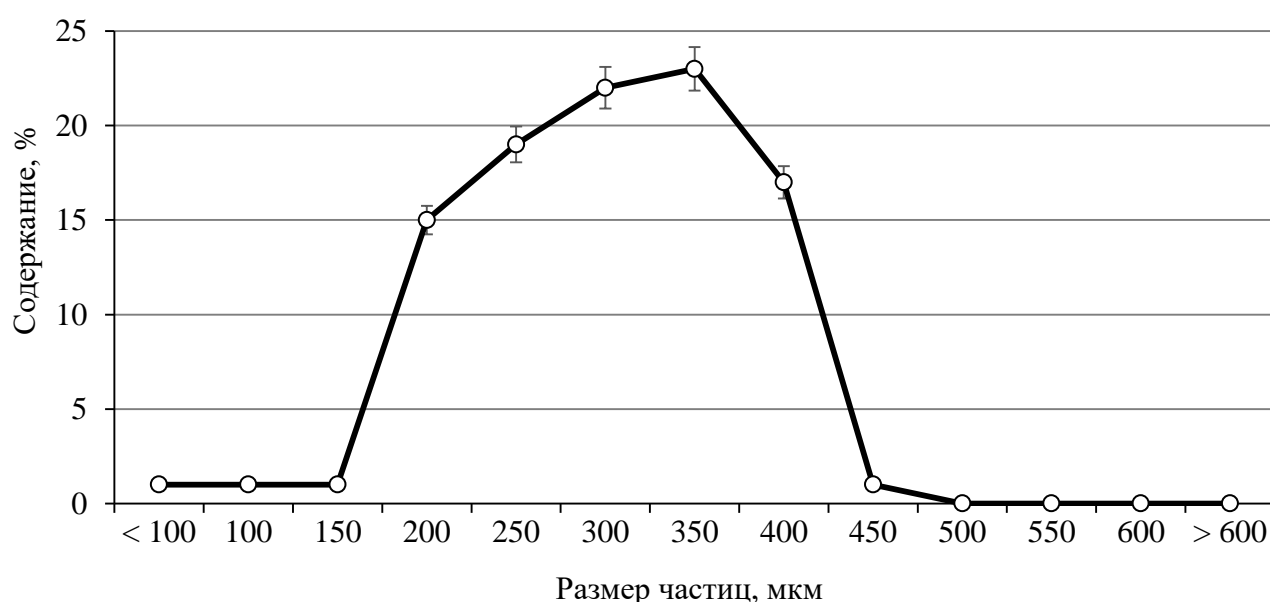


Рисунок 17 – Гранулометрический состав цельносмолотого пророщенного зерна

Общее содержание частиц с размером в заданном диапазоне (200–400 мкм) в итоговой смеси составляет $(96 \pm 2) \%$, менее 200 мкм – $(3 \pm 1) \%$, более 400 мкм – $(1 \pm 1) \%$.

Далее проведены исследования по разработке рецептуры смеси из цельнозерновой муки из пророщенного зерна: пшеница, рожь, ячмень и овес. Выбор соотношения компонентов смеси определяли по трем критериям: содержание пищевых волокон, крахмала и органолептические показатели. Содержание пищевых волокон и крахмала в 100 г полуфабриката из пророщенного зерна показано в таблицах 23 и 24 соответственно. Данные таблиц получены расчетным путем и будут использованы для дальнейших расчетов по формуле (8).

Таблица 23 – Содержание пищевых волокон в 100 г ППЗ

Соотношение		х : х : овес : рожь								
		х:х:1:1	х:х:1:2	х:х:1:3	х:х:2:1	х:х:2:2	х:х:2:3	х:х:3:1	х:х:3:2	х:х:3:3
пшеница : ячмень : х : х	1:1:х:х	10,4	11,3	11,9	9,8	10,7	11,7	9,4	10,2	10,7
	1:2:х:х	10,9	11,6	12,0	10,3	10,9	11,5	9,8	10,5	11,0
	1:3:х:х	11,3	11,7	12,1	10,7	11,2	11,6	10,3	10,7	11,2
	2:1:х:х	9,6	10,5	11,2	9,3	10,1	10,7	9,0	9,7	10,3
	2:2:х:х	10,2	10,8	11,4	9,8	10,4	10,9	9,5	10,1	10,6
	2:3:х:х	10,6	11,2	11,6	10,2	10,7	11,2	9,8	10,4	10,7
	3:1:х:х	9,1	9,8	10,5	8,9	9,6	10,2	8,6	9,4	9,8
	3:2:х:х	9,6	10,3	10,7	9,4	9,9	10,5	9,2	9,7	10,2
	3:3:х:х	10,1	10,6	11,0	9,8	10,3	10,7	9,5	9,9	10,4

Средние значения по результатам органолептической оценки качества представлены в таблице 25.

Для коррелирования содержания крахмала, пищевых волокон и органолептических показателей (таблицы 23–25) определили средние значения комплексной оценки по формуле (8). Полученные данные представлены в таблице 26.

Таблица 24 – Содержание крахмала в 100 г ППЗ

Соотношение		х : х : овес : рожь								
		х:х:1:1	х:х:1:2	х:х:1:3	х:х:2:1	х:х:2:2	х:х:2:3	х:х:3:1	х:х:3:2	х:х:3:3
пшеница : ячмень : х : х	1:1:х:х	50,4	48,0	46,4	50,5	48,5	47,0	50,6	48,8	47,5
	1:2:х:х	51,5	49,3	47,8	51,4	49,6	48,1	51,4	49,7	48,5
	1:3:х:х	52,2	50,3	48,7	52,1	50,3	49,0	52,0	50,4	49,2
	2:1:х:х	51,6	49,4	47,9	51,5	49,7	48,2	51,5	49,8	48,5
	2:2:х:х	52,3	50,3	48,8	52,1	50,4	49,1	52,0	50,5	49,3
	2:3:х:х	52,8	51,0	49,6	52,6	51,0	49,8	52,4	51,0	49,8
	3:1:х:х	52,4	50,4	49,0	52,2	50,5	49,1	52,1	50,5	49,3
	3:2:х:х	52,9	51,1	49,7	52,7	51,1	49,8	52,4	51,1	49,9
	3:3:х:х	53,3	51,6	50,3	53,0	51,6	50,4	52,8	51,5	50,4

Таблица 25 – Средняя оценка органолептических показателей ППЗ

Соотношение		х : х : овес : рожь								
		х:х:1:1	х:х:1:2	х:х:1:3	х:х:2:1	х:х:2:2	х:х:2:3	х:х:3:1	х:х:3:2	х:х:3:3
пшеница : ячмень : х : х	1:1:х:х	3,93	3,92	3,92	3,96	3,95	3,94	3,98	3,97	3,96
	1:2:х:х	3,82	3,83	3,84	3,87	3,87	3,88	3,90	3,90	3,90
	1:3:х:х	3,75	3,77	3,79	3,80	3,81	3,82	3,84	3,84	3,85
	2:1:х:х	4,00	3,98	3,97	4,02	4,00	3,99	4,03	4,01	4,00
	2:2:х:х	3,90	3,90	3,90	3,93	3,93	3,92	3,95	3,94	3,94
	2:3:х:х	3,83	3,84	3,84	3,86	3,87	3,87	3,89	3,89	3,89
	3:1:х:х	4,05	4,03	4,01	4,06	4,04	4,02	4,06	4,04	4,03
	3:2:х:х	3,96	3,95	3,94	3,98	3,97	3,96	3,99	3,98	3,97
	3:3:х:х	3,89	3,89	3,89	3,91	3,91	3,91	3,93	3,93	3,93

По результатам моделирования наибольший балл имеет соотношение цельно-молотой муки из пророщенного зерна пшеницы, ячменя, овса, ржи соответственно 1:1:2:3. Из этого следует, что оптимальное соотношение сырья в ППЗ: пшеница – 14 %, ячмень – 14 %, овес – 28 %, рожь – 44 %.

Таблица 26 – Комплексная оценка ППЗ, %

Соотношение		х : х : овес : рожь								
		х:х:1:1	х:х:1:2	х:х:1:3	х:х:2:1	х:х:2:2	х:х:2:3	х:х:3:1	х:х:3:2	х:х:3:3
пшеница : ячмень : х : х	1:1:х:х	18,67	68,79	78,84	22,40	63,36	79,33	24,89	45,00	70,45
	1:2:х:х	21,56	47,00	59,02	0,00	40,13	51,51	0,00	34,98	45,66
	1:3:х:х	24,82	29,69	55,23	19,56	24,47	48,97	0,00	20,42	43,97
	2:1:х:х	26,67	60,99	73,30	28,44	44,29	68,67	29,71	44,79	49,62
	2:2:х:х	0,00	20,77	47,06	19,05	18,67	60,08	21,33	20,74	57,70
	2:3:х:х	18,23	23,31	45,02	0,00	19,39	40,41	0,00	0,00	20,12
	3:1:х:х	32,00	29,71	66,89	32,76	30,67	49,07	33,33	31,41	48,99
	3:2:х:х	22,10	21,33	58,50	24,00	23,11	56,28	25,48	24,53	23,76
	3:3:х:х	0,00	18,35	22,41	17,19	17,07	36,24	19,20	18,91	18,67

В ходе исследования определена пищевая и энергетическая ценность смеси из цельносмолотой муки из исходного сырья (без проращивания) и разработанной ППЗ с использованием программы «Система расчетов для общественного питания» 5-й версии (таблица 27).

Таблица 27 – Пищевая ценность смеси зерен и разработанной смеси ($n = 3$)

Показатель пищевой ценности	Зерновая смесь без проращивания	ППЗ	Отклонение, %
Белки, г	10,6 ± 0,1	12,4 ± 0,2	+16,8
Жиры, г	3,2 ± 0,1	2,9 ± 0,1	-10,0
Углеводы, г, в том числе:	63,1 ± 0,8	65,3 ± 0,7	+3,6
– моно- и дисахариды	2,3 ± 0,2	5,3 ± 0,2	+134,4
– крахмал	50,4 ± 0,2	47,0 ± 0,2	-6,6
– пищевые волокна	10,2 ± 0,4	11,7 ± 0,3	+14,8
Энергетическая ценность, ккал	310,7	321,1	+3,4

Результаты анализа содержания крахмала и пищевых волокон в пересчете на сухое вещество представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Содержание крахмала и пищевых волокон в зерновом сырье и смеси в пересчете на сухое вещество ($n = 3$)

Показатель		Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Смесь
Без проращивания	Сухие вещества, %	78,0 ± 0,8	78,0 ± 0,9	78,0 ± 1,0	78,0 ± 1,0	78,0 ± 0,8
	Крахмал, г	73,3	54,7	77,4	69,2	64,6
	Пищевые волокна, г	9,0	17,6	14,7	7,3	13,1
С проращиванием	Сухие вещества, %	83,0 ± 1,0	83,0 ± 0,8	83,0 ± 0,8	83,0 ± 0,9	83,0 ± 0,8
	Крахмал, г	64,3	49,1	66,4	62,1	56,7
	Пищевые волокна, г	9,6	18,9	15,9	7,9	14,1
Отклонение	Крахмал, %	-12,3	-10,3	-14,2	-10,3	-12,3
	Пищевые волокна, %	+7,0	+7,9	+8,0	+8,0	+7,8

В результате проращивания зерна и комбинирования смеси увеличилось содержание белков (на 7,1 %), моно- и дисахаридов (на 118,2 %) и пищевых волокон (на 4,9 %, в том числе на 7,8 % в пересчете на сухие вещества), уменьшилось содержание жиров (на 9,4 %) и крахмала (на 13,1 %, в том числе на 7,8 % в пересчете на сухие вещества). Увеличение содержания моно- и дисахаридов связано с тем, что часть крахмала гидролизуется в процессе формирования ростка. Небольшое уменьшение содержания крахмала связано с тем, что окончание проращивания фиксировали по размеру ростка около 5 мм. При более длительном проращивании содержание крахмала снижается значительно.

Установлено, что в результате биохимических реакций в процессе проращивания образуется аскорбиновая кислота (до 12,6 мг/100 г) по пути расщепления крахмала зерна до глюкозы, далее ее превращения в глюкуроновую кислоту, затем в гулонолактонооксидазу и в результате в аскорбиновую кислоту (рисунок 18).

Содержание витамина С в исследуемых образцах представлено в таблице 29.

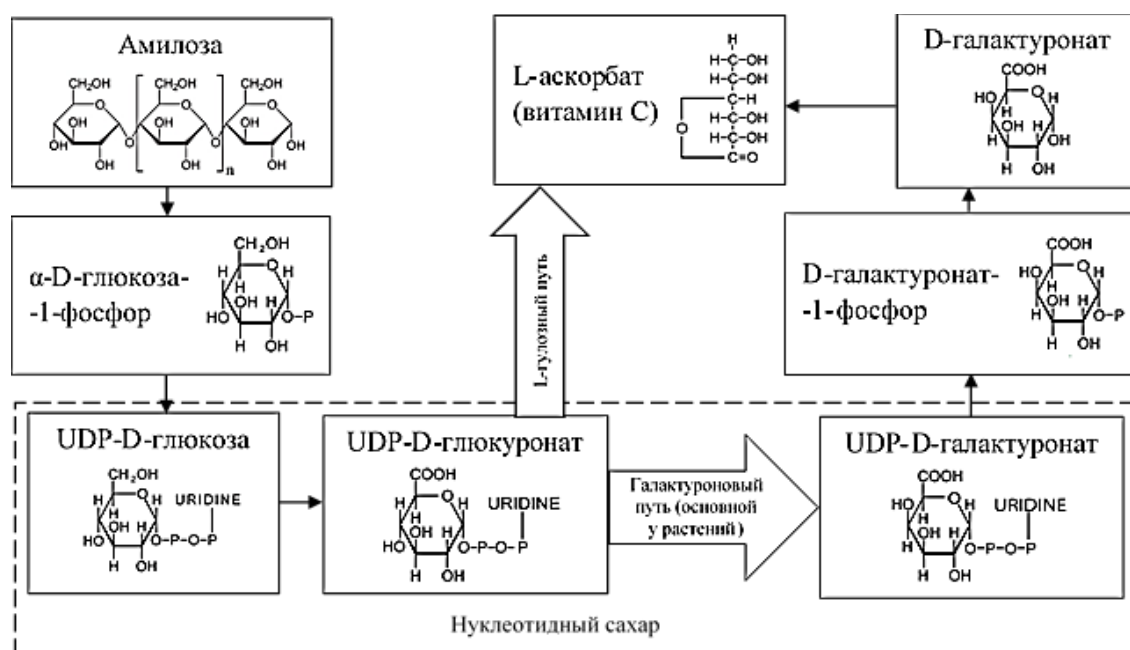


Рисунок 18 – Биосинтез витамина С в зерне

Таблица 29 – Содержание витамина С в исследуемых образцах, мг/100 г

Вид образца	Исходное зерно	Пророщенное зерно	Пророщенная цельносмолотая мука	
			в 1-й месяц хранения	через 6 мес. хранения
Пшеница	0 ± 0,1	6,6 ± 0,1	5,2 ± 0,1	3,9 ± 0,1
Рожь	0 ± 0,1	5,9 ± 0,1	4,3 ± 0,1	3,2 ± 0,1
Ячмень	0 ± 0,1	5,4 ± 0,1	4,6 ± 0,1	3,4 ± 0,1
Овес	0 ± 0,1	5,8 ± 0,1	4,7 ± 0,1	3,5 ± 0,1
Смесь	0 ± 0,1	5,9 ± 0,1	4,7 ± 0,1	3,5 ± 0,1

На рисунке 19 показано содержание 17 аминокислот в разработанном ППЗ.

Определено содержание восьми основных незаменимых аминокислот в ППЗ: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин, за исключением триптофана (условия гидролиза не позволяют определить триптофан). Также показано содержание аргинина – незаменимой аминокислоты у детей, и гистидина, который частично относят к незаменимым. Содержание семи аминокислот варьировалось в пределах 10 % (в том числе аргинин). Уменьшилось содержание пяти аминокислот, наибольшие скачки у тирозина (минус 47 %) и пролина

(минус 49 %). Увеличилось содержание пяти аминокислот: метионина (на 16 %), валина (36 %), лейцина (47 %), глицина (48 %) и глутаминовой кислоты (50 %), которая может частично заменить аргинин в детском организме [69].

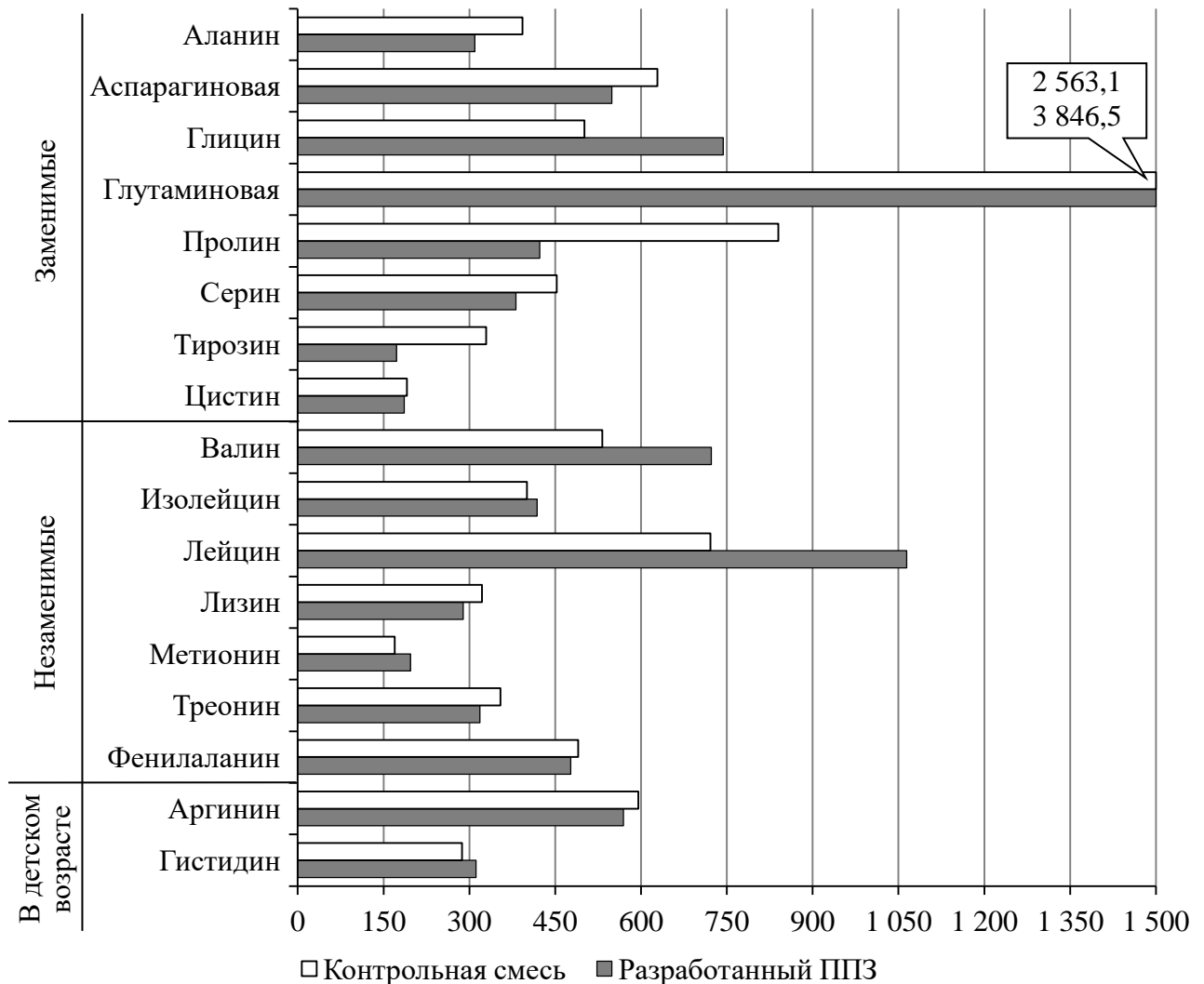
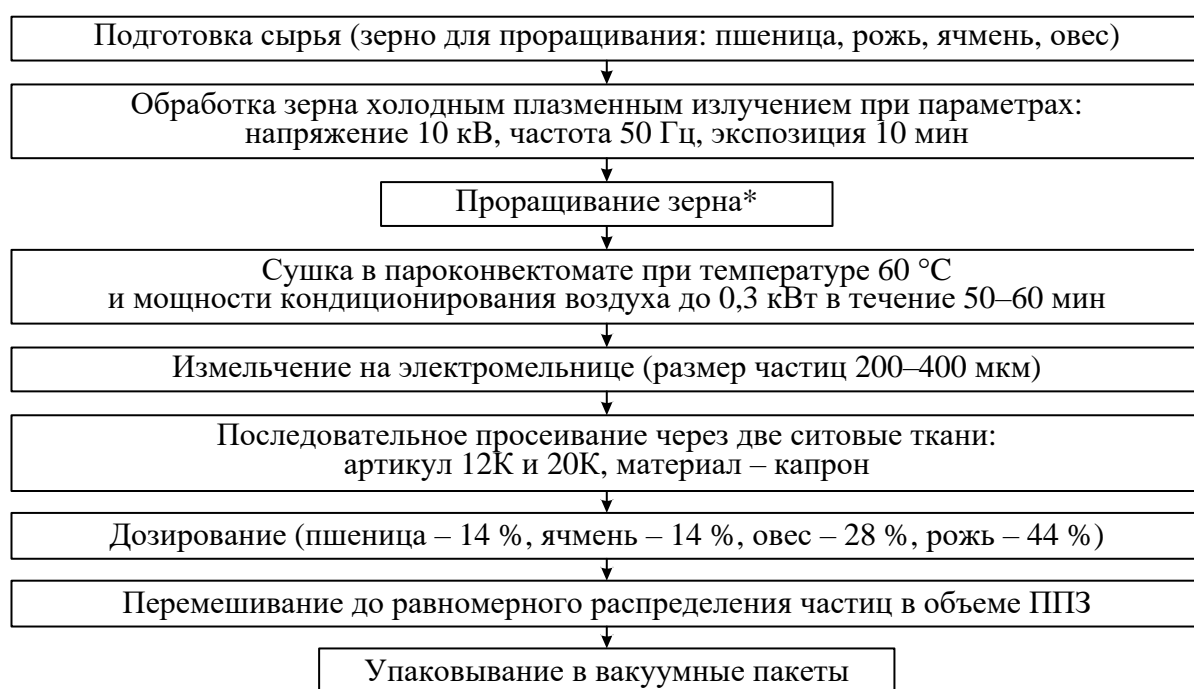


Рисунок 19 – Аминокислотный состав контрольной смеси и ППЗ, мг/100 г

Для того чтобы ППЗ являлся функциональным пищевым ингредиентом, он должен содержать компонент, обладающий функциональной направленностью, который удовлетворяет не менее 15 % от суточной потребности (не менее 3 г/сут для пищевых волокон) в одной порции блюда. ППЗ содержит $(11,7 \pm 0,5)$ г/100 г пищевых волокон, а значит, использование 26 г ППЗ в блюде или изделии позволит удовлетворить не менее 15 % от суточной потребности в пищевых волокнах [40].

Согласно ГОСТ Р 54059-2010 [42] пищевые волокна относятся к группе Г «Эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта», класс III «Моторно-эвакуаторная функция кишечника».

В результате исследований разработана технология производства ППЗ, а также разработан и научно обоснован его состав. Соотношение видов зерна в разработанной смеси является оптимальным с учетом исходных требований (снижение содержания крахмала, повышение содержания пищевых волокон). Структурная схема производства ППЗ представлена на рисунке 20.



Примечание – * Согласно технологической схеме (рисунок 16).

Рисунок 20 – Структурная схема производства ППЗ

Влагоудерживающая способность характеризует степень удерживания влаги внутри продукта при физико-химических воздействиях. Показатели влагоудерживающей способности различных продуктов показаны в таблице 30. Видно, что влагоудерживающая способность у ППЗ на 16,1 % больше, чем у муки пшеничной высшего сорта, и на 5,9 % меньше, чем у хлеба пшеничного.

Таблица 30 – Показатели влагоудерживающей способности ($n = 3$), %

Наименование продукта	Значение показателя	Отклонение
Мука пшеничная высшего сорта	$76,8 \pm 0,9$	0,0
Хлеб пшеничный	$94,7 \pm 1,0$	+23,3
ППЗ	$89,1 \pm 1,0$	+16,1

Для определения себестоимости ППЗ использовали среднюю розничную цену сырья по г. Екатеринбургу. Расчет себестоимости ППЗ приведен в таблице 31.

Таблица 31 – Расчет себестоимости ППЗ

Наименование продукта	Масса нетто на 1 кг ППЗ, г	Цена, р. за 1 кг
Пшеница отборная для проращивания	143,0	170,0
Рожь озимая для проращивания	450,0	130,0
Ячмень голозерный для проращивания	143,0	185,0
Овес голозерный для проращивания	286,0	180,0
Вода питьевая	1 250,0	8,0
<i>Итого в ППЗ</i>	<i>1 000,0</i>	<i>170,7</i>

Себестоимость разработанного ППЗ составляет 170 р. за 1 кг, что необходимо учитывать при ценообразовании новых блюд и изделий, вырабатываемых с его применением.

3.1.4 Определение показателей качества, безопасности и установление сроков хранения полуфабриката из пророщенного зерна

На следующем этапе исследования изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели ППЗ в процессе хранения.

ППЗ хранили в вакуумном пакете без доступа света, при влажности воздуха не более 75 %, при температуре 20–21 °С. Изменения физико-химических и органолептических показателей ППЗ в процессе хранения определяли в течение 12 мес. с шагом в 2 мес. Результаты представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Физико-химические и органолептические показатели ППЗ в процессе хранения ($n = 3$)

Показатель	Срок хранения, мес.						
	0	2	4	6	8	10	12
Массовая доля влаги, %	$17,0 \pm 0,4$	$16,9 \pm 0,4$	$16,9 \pm 0,4$	$16,8 \pm 0,5$	$16,8 \pm 0,5$	$16,8 \pm 0,4$	$16,7 \pm 0,5$
Массовая доля сахаров, %	$65,3 \pm 0,4$	$65,5 \pm 0,4$	$65,6 \pm 0,3$	$65,7 \pm 0,4$	$65,7 \pm 0,3$	$65,8 \pm 0,2$	$65,8 \pm 0,3$
Содержание глутаминовой кислоты, мг/100 г	$3\ 846,5 \pm 4,5$	$3\ 808,0 \pm 6,2$	$3\ 788,8 \pm 5,1$	$3\ 769,6 \pm 5,8$	$3\ 731,1 \pm 4,9$	$3\ 711,9 \pm 5,9$	$3\ 692,6 \pm 4,8$
Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты), мг/100 г	$4,7 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,1$
Внешний вид	Однородная мучная смесь, размер частиц 200–400 мкм, с присутствием частиц измельченных проростков				Однородная мучная смесь, размер частиц 200–400 мкм, с присутствием частиц измельченных проростков, комкуется		
Цвет	Кремовый, неоднородный						
Запах	Свойственный здоровому зерну, смешанный с преобладающим ароматом ржаной муки						
Вкус	Сладковатый, свойственный здоровому зерну				Сладковатый, свойственный здоровому зерну. Присутствует слабоощутимая горечь		

В процессе хранения уменьшается влажность ППЗ в пределах погрешности, так как смесь хранится в вакуумном пакете. Содержание глутаминовой кислоты снижается на 4,0 % за 12 мес. в результате активности фермента глутамат-декарбоксилазы [54]. Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) снижается на 59,5 % за 12 мес. из-за окисления кислородом в остаточном воздухе после вакуумации, а также из-за действия фермента аскорбиназы [73].

Органолептическими показателями, устойчивыми к хранению, являются цвет и запах. При хранении более 6 мес. ППЗ комкуется после вскрытия вакуумного пакета. Одной из причин этого является длительное воздействие разности давлений внутри и снаружи вакуумного пакета. Также на 8-м месяце появляется слабоощутимая горечь, вызванная протекающими в смеси процессами.

Микробиологические показатели ППЗ после 6 мес. хранения представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Микробиологические показатели ППЗ после 6 мес. хранения

Образец	Определяемые показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Норма*	Не более $5,0 \cdot 10^3$	Не допускается в 0,1 г	Не более 50	Не более 100
ППЗ	$5,0 \cdot 10^3$	Не обнаружены в 0,1 г	40	10
Примечание – * Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011.				

Установлен допустимый срок хранения ППЗ в вакуумном пакете в сухом темном помещении без доступа света, при влажности воздуха не более 75 %, при температуре 20–21 °С – не более 6 мес.

На основе проведенных исследований на ППЗ разработаны ТУ № 10.89.19-007-02069214-2019 (приложение А) и ТИ ТУ № 10.89.19-007-02069214-2019 (приложение Б).

В связи со сложной технологией получения цельносмолотой муки из пропущенного зерна предлагается ее производить на специализированных предприя-

тиях. Это повысит конкурентоспособность полуфабриката и продукции с его использованием, в том числе за счет оптимизации производства [1]. Предложенная технология получения полуфабриката апробирована в промышленных условиях на ООО «Багет» (г. Челябинск), что подтверждается актом внедрения (приложение Е).

3.2 Разработка рецептур и оценка качества блюд и кулинарных изделий с полуфабрикатом из пророщенного зерна

В рамках решения третьей задачи проведены исследования по разработке продукции общественного питания с заданными свойствами.

Использование технологии проращивания зерна способствует повышению его пищевой ценности и обеспечению добавленной стоимости конечных продуктов. Данное направление является динамично развивающимся в России. Продукция общественного питания с добавлением пророщенного зерна в каких-либо пропорциях выступает в качестве источника биологически активных веществ (лимитирующих аминокислот, витаминов, минеральных веществ) и пищевых волокон (целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина), что является необходимой составляющей рационального питания населения.

Изучена возможность использования ППЗ в рецептурах мелкоштучных хлебобулочных, мясных рубленых изделий и сладких блюд с целью снижения содержания крахмала и повышения содержания пищевых волокон.

3.2.1 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества хлебобулочного изделия с использованием полуфабриката из пророщенного зерна

Основой для разработки послужила рецептура булочки «Веснушка», согласно «Сборнику рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания» [96].

Изучено влияние способа приготовления теста с добавлением ППЗ на физико-химические показатели теста. В качестве объектов исследования выступали образцы теста: контрольный образец – булочка «Веснушка» по стандартной рецептуре; образец 1 – булочка с соотношением муки и ППЗ 2:1; образец 2 – с соотношением муки и ППЗ 1:1; образец 3 – с соотношением муки и ППЗ 1:2. Тесто изготавливалось безопарным, однофазным ускоренным и опарным способами. ППЗ вносится вместе с мукой; при использовании опарного способа в два приема – на этапе замешивания опары (1/3 от массы по рецептуре) и на этапе замеса теста (2/3 от массы по рецептуре). Влияние способа приготовления теста с добавлением ППЗ на физико-химические показатели теста показано в таблице 34.

Установлено, что тесто, приготовленное опарным способом, обладает лучшими физико-химическими показателями. Более высокие значения показателей кислотности у теста при добавлении ППЗ обусловлены наличием оболочек зерна, так как мука пшеничная высшего сорта проходит предварительную очистку от оболочки зерна перед измельчением.

Таблица 34 – Влияние способа приготовления теста с добавлением ППЗ на физико-химические показатели теста

Способ замеса теста	Образец	Влажность, %	Кислотность, град
Безопарный	Контроль	42,1 ± 0,7	2,0 ± 0,1
	Образец 1	42,1 ± 0,6	2,1 ± 0,1
	Образец 2	42,0 ± 0,7	2,2 ± 0,1
	Образец 3	42,2 ± 0,6	2,3 ± 0,1

Продолжение таблицы 34

Вид замеса теста	Образец	Влажность, %	Кислотность, град
Однофазный ускоренный	Контроль	42,1 ± 0,7	1,9 ± 0,1
	Образец 1	42,0 ± 0,6	1,9 ± 0,1
	Образец 2	42,1 ± 0,7	2,1 ± 0,1
	Образец 3	42,0 ± 0,6	2,3 ± 0,1
Опарный	Контроль	42,1 ± 0,6	2,1 ± 0,1
	Образец 1	42,2 ± 0,6	2,3 ± 0,1
	Образец 2	42,0 ± 0,6	2,3 ± 0,1
	Образец 3	42,0 ± 0,7	2,4 ± 0,2

Густая опара применяется при работе на слабых сортах муки, а также на солоделой и свежесмолотой муке. Опара с температурой 30–32 °С применяется для солоделой муки для обеспечения возможности быстрого повышения кислотности, так как кислоты (основной является из них молочная кислота) парализуют действие амилолитических ферментов при выпечке хлебобулочных изделий [83].

Осуществлена серия контрольных выпечек и изучены органолептические и физико-химические показатели качества полученных образцов. Структурная схема приготовления булочки представлена на рисунке 21.

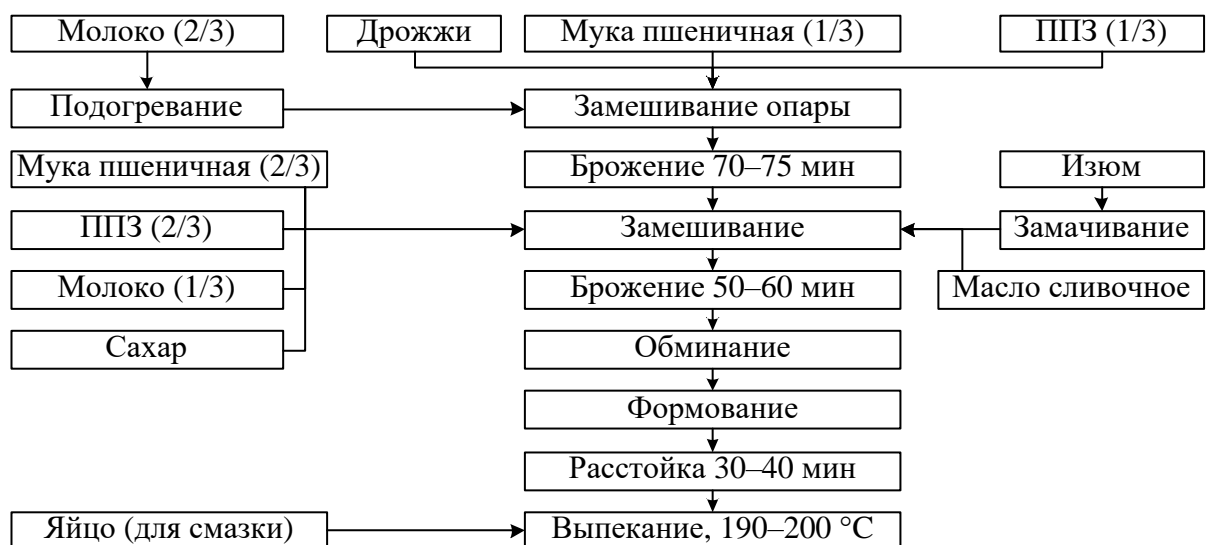


Рисунок 21 – Структурная схема приготовления булочки

В процессе проращивания происходит гидролиз крахмала, который увеличивает содержание моно- и дисахаридов в пророщенном зерне. В связи с этим цельносмолотая мука из пророщенного зерна обладает более высокой газообразующей и сахаробразующей способностью в сравнении с мукой пшеничной высшего сорта [62]. Благодаря этому процесс брожения опары и теста происходит более интенсивно. Это также приводит к сокращению времени брожения. Режимы производства булочки представлены в таблице 35.

Таблица 35 – Режимы производства булочки с внесением ППЗ (приготовление теста опарным способом)

Наименование технологической стадии и режима	Значение технологического режима			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Режим приготовления опары				
Температура, °С	32 ± 2	32 ± 2	32 ± 2	32 ± 2
Брожение опары, мин	75	75	70	70
Режим приготовления теста				
Влажность теста, %	42,5 ± 0,5	42,5 ± 0,5	42,5 ± 0,5	42,5 ± 0,5
Температура, °С	32 ± 2	32 ± 2	32 ± 2	32 ± 2
Брожение теста, мин	60	55	55	50
Режим расстойки				
Температура, °С	40 ± 2	40 ± 2	40 ± 2	40 ± 2
Относительная влажность воздуха, %	75	75	75	75
Продолжительность, мин	35	35	35	35
Режим выпечки				
Температура паровоздушной среды, °С	190 ± 2	190 ± 2	190 ± 2	190 ± 2
Продолжительность, мин	15	15	15	15

Органолептическая оценка готовых образцов представлена на рисунке 22. С увеличением содержания ППЗ мякиш становится менее пористым, а зерновой привкус усиливается.

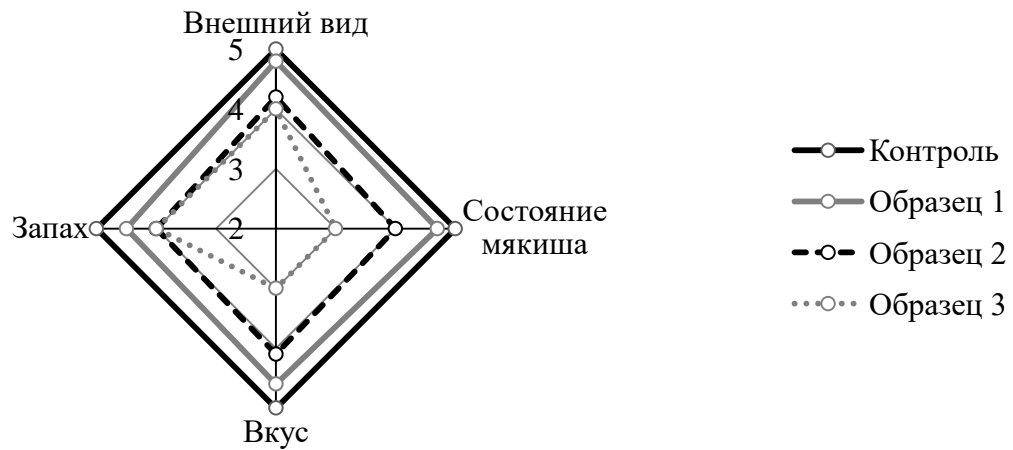


Рисунок 22 – Органолептическая оценка образцов хлебобулочных изделий

По результатам органолептической оценки выбраны образцы 1 и 2 с соотношением муки пшеничной и ППЗ 2:1 и 1:1 соответственно.

К физико-химическим показателям качества мелкоштучных булочных изделий из муки высшего сорта без начинки относят влажность и кислотность мякиша, пористость мякиша (для изделий массой более 0,2 кг), массовые доли сахара и жира в пересчете на сухое вещество [26]. Дополнительный физико-химический показатель качества – плотность. Физико-химические показатели контрольного и опытных образцов булочки представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Физико-химические показатели образцов ($n = 3$)

Показатель	Требования НД (не более)	Контроль	Образец 1	Образец 2
Влажность мякиша, %	35,0	$33,0 \pm 0,5$	$33,8 \pm 0,5$	$33,7 \pm 0,5$
Кислотность, град	2,5	$2,2 \pm 0,3$	$2,4 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$
Массовая доля сахара*, %	$15,0 \pm 1,0$	$12,7 \pm 1,5$	$15,6 \pm 1,2$	$17,5 \pm 1,2$
Массовая доля жира*, %	$7,0 \pm 0,5$	$5,4 \pm 0,5$	$5,9 \pm 0,6$	$6,1 \pm 0,5$
Плотность, г/см ³	–	$1,35 \pm 0,5$	$1,37 \pm 0,6$	$1,4 \pm 0,5$
Пищевые волокна, г	–	$0,9 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,4$	$3,4 \pm 0,4$
Удовлетворение потребности в пищевых волокнах, %	–	$4,5 \pm 1,5$	$14,5 \pm 2,0$	$17,0 \pm 2,0$
Примечание – * В пересчете на сухое вещество.				

Установлено, что с увеличением доли вносимого ППЗ увеличивается кислотность и плотность, а также массовые доли жира и сахара.

При одинаковой влажности тестовой заготовки влажность готовой булочки «Зерновушка» с добавлением ППЗ больше, чем у контрольной булочки. Это объясняется разной влагоудерживающей способностью муки пшеничной и ППЗ. Повышенная кислотность булочки с ППЗ обусловлена наличием оболочек зерна, так как мука пшеничная высшего сорта максимально очищена от составных частей зерна. У образца 2 массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, а также пороговое значение кислотности превышают допустимые значения. Образец 1 удовлетворяет требованиям по всем показателям.

Показатели пищевой ценности контрольного и опытного образцов булочки представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Показатели пищевой ценности булочки ($n = 3$)

Содержание на 100 г продукта	Контроль	Образец 1
Белки, г	8,2 ± 0,2	8,5 ± 0,3
Жиры, г	3,6 ± 0,1	3,9 ± 0,1
Углеводы, г, в том числе:	55,7 ± 0,5	55,2 ± 0,7
– моно- и дисахариды	8,5 ± 0,2	10,3 ± 0,2
– крахмал	44,8 ± 0,4	41,1 ± 0,3
– пищевые волокна	0,9 ± 0,3	2,9 ± 0,4
Энергетическая ценность, ккал	293,9	292,0

В образцах увеличилось содержание белков и жиров, уменьшилось содержание углеводов. При этом снизилась энергетическая ценность за счет увеличения содержания пищевых волокон, которые дают в два раза меньше энергии, чем остальные углеводы.

Таблица 38 – Химический состав сырья в 100 г булочки «Зерновушка»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Масса нетто, г		Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Крахмал, г	Пищевые волокна, г	ЭЦ, ккал	Глутаминовая кислота, мг	Витамин С, мг
		в натуре	в сухих веществах								
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	48,5	41,4	5,2	0,6	33,9	31,7	1,7	163,1	1 433,8	0,0
Мука на подпыл	85,5	1,1	0,9	0,1	0,0	0,8	0,7	0,0	3,7	32,6	0,0
ППЗ	83,0	24,9	20,7	3,1	0,7	16,3	11,7	2,9	80,1	959,3	1,2
Дрожжи прессованные	25,0	2,4	0,6	0,3	0,1	0,2	0,0	0,0	2,7	38,1	0,0
Соль поваренная	96,5	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Сахар-песок	99,8	5,7	5,7	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0
Масло сливочное 72,5 %	75,0	4,8	3,6	0,0	3,5	0,1	0,0	0,0	33,1	6,9	0,0
Изюм без косточки	80,0	2,2	1,8	0,1	0,0	1,6	0,0	0,1	6,7	3,5	0,1
Молоко 3,2 %	11,5	33,0	3,8	1,0	1,1	1,6	0,0	0,0	20,2	227,0	0,4
Яйца куриные (для смазки)	27,0	3,1	0,8	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	5,0	54,6	0,0
Итого сырья	–	126,5	–	10,2	6,4	60,2	44,1	4,7	338,1	2 755,8	1,7

В результате исследований выбран образец 1 с соотношением муки и ППЗ 2:1. Этот образец имеет оптимальные физико-химические показатели и пищевую ценность, а по органолептическим показателям незначительно отличается от контрольного образца, в отличие от образцов 2 и 3. Расчет химического состава сырья булочки «Зерновушка» представлен в таблице 38.

Экспериментально установлено, что микробиологические показатели безопасности булочки «Зерновушка» соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 [105].

В результате использования ППЗ в приготовлении булочки «Зерновушка» содержание углеводов изменяется в пределах погрешности, так как гидролиз крахмала (содержание уменьшилось на 8,3 %) увеличил содержание моно- и дисахаридов на 21,2 %. При этом содержание пищевых волокон увеличилось на 222,2 %. Содержание жиров увеличилось на 8,3 %. В итоге энергетическая ценность изменилась в пределах погрешности.

3.2.2 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества мясных рубленых изделий с использованием полуфабриката из пророщенного зерна

Одним из направлений исследований явилось изучение возможности замены хлеба в мясных рубленых изделиях на ППЗ с целью повышения пищевой и биологической ценности. Были определены органолептические показатели новых видов мясных рубленых изделий и регламентируемые физико-химические показатели качества готовых изделий – влажность, кислотность.

Основой для разработки послужила рецептура № 416 котлет рубленых из говядины из «Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания» [102].

С целью определения влияния ППЗ на качество полуфабрикатов из рубленого мяса были приготовлены контрольные и опытные образцы котлет. Контрольный образец – котлета рубленая из говядины по стандартной рецептуре; образец 1

– котлета с 25 % заменой хлеба на ППЗ; образец 2 – с 50 % заменой; образец 3 – с 75 % заменой; образец 4 – котлета с полной заменой хлеба на ППЗ. Для сохранения влажности полуфабриката и готового изделия рецептура изменялась в соответствии с разностью влажности хлеба пшеничного (35,2 %) и ППЗ (17,0 %).

Схема технологического процесса приготовления котлет показана на рисунке 23.

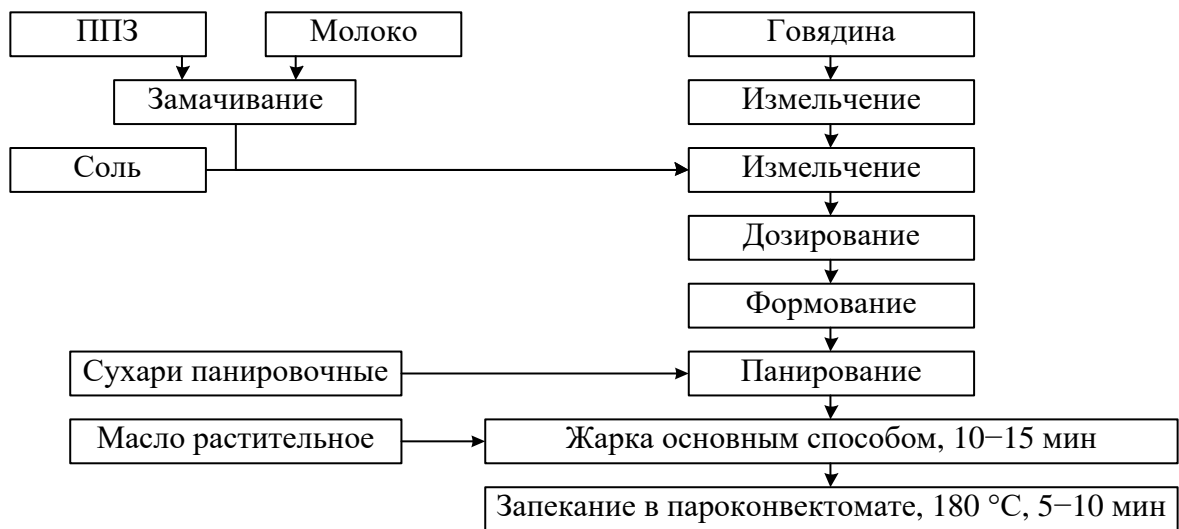


Рисунок 23 – Структурная схема приготовления котлет рубленых

Органолептическая оценка готовых изделий представлена на рисунке 24.

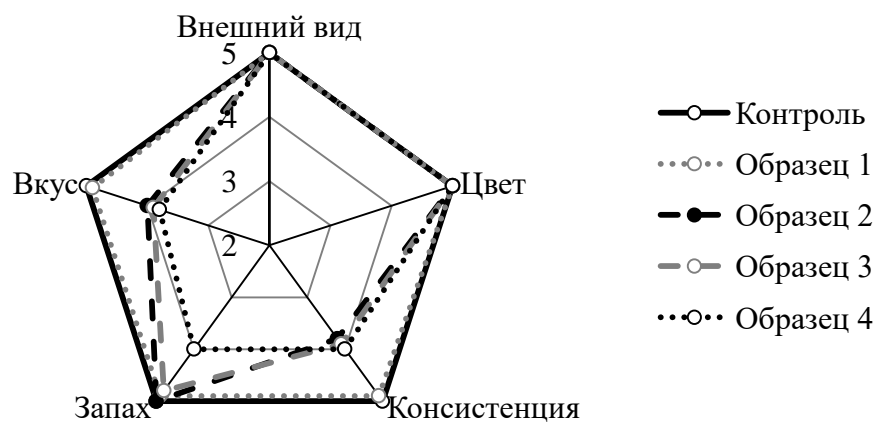


Рисунок 24 – Органолептическая оценка готовых котлет

Органолептические показатели образца 1 не изменились. У образцов 2, 3 и 4 органолептические показатели меняются практически одинаково: появляется слабый крупяной привкус, консистенция уплотняется; у образца 4 появляется слабый крупяной аромат. При этом увеличение плотности не повлияло на сочность котлет.

Оптимальной, благоприятно влияющей на органолептические показатели готового продукта является полная замена хлеба на ППЗ. Дальнейшее увеличение содержания ППЗ за счет снижения количества других компонентов нецелесообразно, так как ведет к снижению биологической ценности опытных образцов. Поскольку разрабатываемые изделия рекомендуются для детского питания, то снижение массовой доли белка нежелательно.

К физико-химическим показателям качества котлет относят влажность готового изделия, массовую долю белка и жира [49]. Физико-химические показатели котлет представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Физико-химические показатели

Показатель	Контроль	Образец 4
Влажность, %	69,1 ± 0,5	68,6 ± 0,5
Массовая доля белка, %	14,7 ± 0,2	14,9 ± 0,2
Массовая доля жира, %	8,6 ± 0,2	8,4 ± 0,1
Удовлетворение потребности в пищевых волокнах, %	1,0 ± 0,5	3,5 ± 1,0

Пониженная влажность готовой котлеты с добавлением ППЗ обуславливает более плотную консистенцию. Изменение массовой доли жира находится в пределах погрешности. Показатели пищевой ценности котлет представлены в таблице 40.

Расчет химического состава котлеты «Полевая» представлен в таблице 41.

Экспериментально установлено, что микробиологические и гигиенические показатели безопасности котлет соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 [105].

Таблица 40 – Показатели пищевой ценности котлет ($n = 3$)

Показатель	Содержание на 100 г продукта	
	Контроль	Образец 4
Белки, г	14,7 ± 0,2	14,9 ± 0,2
Жиры, г	8,6 ± 0,2	8,4 ± 0,1
Углеводы, г, в том числе:	6,7 ± 0,8	7,9 ± 0,8
– моно- и дисахариды	0,4 ± 0,2	0,8 ± 0,2
– крахмал	5,1 ± 0,3	5,7 ± 0,2
– пищевые волокна	0,2 ± 0,1	0,7 ± 0,2
Энергетическая ценность, ккал	167,7	171,2

Таблица 41 – Химический состав сырья в 100 г котлеты «Полевая»

Наименование сырья	Масса, г		Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Крахмал, г	Пищевые волокна, г	ЭЦ, ккал	Глутаминовая кислота, мг	Витамин С, мг
	брутто	нетто								
Говядина (котлетное мясо)	101,0	74,0	13,8	11,8	0,0	0,0	0,0	166,8	2 271,8	0,0
ППЗ	18,0	18,0	2,2	0,5	11,8	8,5	2,1	57,8	692,4	0,8
Молоко 3,2 %	28,0	28,0	0,8	0,9	1,3	0,0	0,0	17,1	192,4	0,4
Сухари панировочные	10,0	10,0	1,3	0,5	6,7	6,0	0,5	37,2	412,3	0,0
Масло подсолнечное	6,0	6,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	55,8	0,0	0,0
Итого сырья	–	136,0	18,1	19,7	19,8	14,5	2,6	334,7	3 568,9	1,2

В результате использования ППЗ в приготовлении котлеты «Полевая» содержание белков и жиров осталось без изменений. Содержание углеводов увеличилось на 17,9 %, в том числе содержание пищевых волокон увеличилось на 250 %. При этом энергетическая ценность изменилась в пределах погрешности.

3.2.3 Разработка рецептуры, технологии и оценка качества сладких блюд на основе разработанного полуфабриката из пророщенного зерна

Основой для разработки послужила рецептура № 616 пудинга сухарного из «Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания» [102].

Изучена возможность замены основного рецептурного компонента – сухарей ванильных – на ППЗ в рецептуре пудинга сухарного. Образец 1 – пудинг с 25 % заменой сухарей ванильных на ППЗ; образец 2 – пудинг с 50 % заменой; образец 3 – пудинг с 75 % заменой; образец 4 – пудинг с полной заменой сухарей ванильных на ППЗ. В рецептуру пудинга из ППЗ был добавлен ванилин для формирования соответствующего аромата. Для сохранения влажности рецептура изменялась в соответствии с разностью влажности сухарей ванильных (11,5 %) и ППЗ (17,0 %).

Органолептическая оценка полученных пудингов представлена на рисунке 25. Сравнительная оценка образцов показала, что у образца 1 появляется слабый крупяной привкус, у образцов 2 и 3 уплотняется консистенция, у образца 4 появляется слабый крупяной аромат, цвет пудинга немного темнее контрольного образца за счет более темной смеси в сравнении с сухарями, на поверхности корочка неровная. Образец 4 получил оценку 4, но допускается к реализации согласно ГОСТ 31986-2012 [34]. Дальнейшее увеличение ППЗ за счет снижения количества других компонентов нецелесообразно, так как ведет к снижению органолептических показателей опытных образцов.

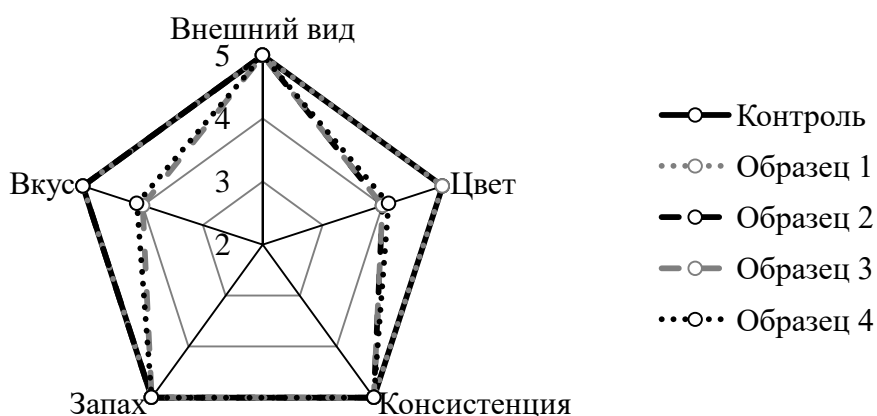


Рисунок 25 – Органолептическая оценка образцов пудинга

К физико-химическим показателям качества пудинга относят массовые доли сухих веществ и жира. Физико-химические показатели пудинга представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Физико-химические показатели образцов пудинга ($n = 3$)

Показатель	Контроль	Образец 4
Массовая доля сухих веществ, %	$48,1 \pm 0,5$	$47,5 \pm 0,5$
Массовая доля жира, %	$6,0 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,2$
Удовлетворение потребности в пищевых волокнах, %	$3,5 \pm 1,0$	$19,5 \pm 2,0$

Массовая доля сухих веществ изменилась в пределах погрешности. Массовая доля жира уменьшилась в соответствии с разностью в химическом составе.

Показатели пищевой ценности пудингов представлены в таблице 43.

Химический состав сырья пудинга «Зернового» представлен в таблице 44.

Экспериментально установлено, что микробиологические и гигиенические показатели безопасности пудинга соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 [105].

Таблица 43 – Показатели пищевой ценности пудингов ($n = 3$)

Показатель	Содержание на 100 г продукта	
	Контроль	Образец 4
Белки, г	5,5 ± 0,3	5,9 ± 0,3
Жиры, г	6,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2
Углеводы, г, в том числе:	36,3 ± 0,5	35,8 ± 0,8
– моно- и дисахариды	19,8 ± 0,2	17,6 ± 0,2
– крахмал	15,1 ± 0,2	13,7 ± 0,3
– пищевые волокна	0,7 ± 0,2	3,9 ± 0,4
Энергетическая ценность, ккал	226,3	209,4

Таблица 44 – Химический состав сырья в 100 г пудинга «Зерновой»

Наименование сырья	Масса, г		Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Крахмал, г	Пищевые волокна, г	ЭЦ, ккал	Глутаминовая кислота, мг	Витамин С, мг
	брутто	нетто								
ППЗ	28,4	28,4	3,5	0,8	18,5	13,3	3,3	91,2	1 092,4	1,3
Молоко 3,2 %	54,6	54,6	1,6	1,7	2,6	0,0	0,0	33,3	375,1	0,7
Яйца куриные	14,8	14,8	1,9	1,7	0,1	0,0	0,0	24,0	262,0	0,0
Сахар-песок	11,2	11,2	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	46,0	0,0	0,0
Изюм без косточки	7,1	7,1	0,2	0,0	5,2	0,0	0,3	21,6	11,4	0,3
Ванилин	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
Масло сливочное 72,5 %	3,6	3,6	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	24,6	5,1	0,0
Итого сырья	–	120,1	7,2	6,8	38,0	13,3	3,6	242,1	1 746,0	2,3

В результате использования ППЗ в приготовлении пудинга «Зерновой» уменьшилось содержание жиров (на 16,7 %), содержание углеводов изменилось в пределах погрешности, при этом уменьшилось содержание моно- и дисахаридов (на 11,1 %) и крахмала (на 9,3 %), а содержание пищевых волокон увеличилось на 457,1 %. В результате энергетическая ценность уменьшилась на 7,5 %.

Заключение по главе 3

Проращивание зерна позволяет увеличить содержание белков, моно- и дисахаридов и пищевых волокон, уменьшить содержание жиров и крахмала. Определены оптимальные параметры проращивания зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса: время естественного освещения 10 ч/сут, время УФ освещения 2 ч/сут, температура прорастания 22 °С, продолжительность замачивания 8 ч. При заданных параметрах период проращивания составляет: пшеница и ячмень – 42 ч; рожь – 40 ч, овес – 46 ч.

Использование обработки холодным плазменным излучением на этапе подготовки зерна и освещения в ультрафиолетовом спектре в процессе проращивания позволит снизить риски микробиологической обсемененности ППЗ.

По результатам математического моделирования выбран ППЗ в соотношении: пшеница – 14 %; ячмень – 14 %; овес – 28 %; рожь – 44 %. Данная смесь оптимальна по содержанию пищевых волокон, крахмала и органолептическим показателям и использована для разработки рецептур. В итоге составлена общая структурная схема получения ППЗ. Срок хранения полученной смеси – 6 мес.

В результате использования ППЗ в блюдах и изделиях произошли изменения в пищевой ценности опытных образцов в сравнении с контрольными (таблица 45).

Таблица 45 – Изменение пищевой ценности опытных образцов, %

Показатель	Булочка «Зерновушка»	Котлета «Полевая»	Пудинг «Зерновой»
Белки	+3,7	+1,4	+7,3
Жиры	+8,3	-2,3	-16,7
Углеводы, в том числе:	-0,9	+17,9	-1,4
– моно- и дисахариды	+21,2	+100,0	-11,1
– крахмал	-8,3	+11,8	-9,3
– пищевые волокна	+222,2	+250,0	+457,1
Энергетическая ценность	-0,6	+2,1	-7,5

Отмечается небольшое повышение содержания белков во всех изделиях и значительное увеличение содержания пищевых волокон. Остальные показатели изменяются в большую или меньшую сторону в зависимости от рецептуры и технологии приготовления, при этом некоторые показатели изменяются в пределах погрешности.

4 Разработка меню суточных рационов для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления

4.1 Оценка соответствия фактического рациона физиологическим нормам питания детей в учреждениях отдыха и оздоровления

Проведен анализ меню пяти учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием детей школьного возраста. Проанализированы повторяемость блюд, соответствие нормам продуктового набора, пищевая ценность (белки, жиры, углеводы, пищевые волокна, калорийность). Во всех анализируемых рационах были выявлены нарушения, связанные с повторяемостью блюд в трех смежных днях, отклонения по выходу, нарушение сочетаемости блюд [6].

На основе анализируемого меню были составлены ведомости соответствия нормам потребления пищевых веществ. В таблице 46 приведен анализ выполнения норм в рационах питания детей школьного возраста на примере детских оздоровительных лагерей «Юность» (г. Ревда, рацион 1) и «Красная горка» (г. Каменск-Уральский, рацион 2).

В ходе исследования выявлено, что в суточном рационе наблюдается избыток белков на 10,4 % и углеводов на 17,5 %, а также нехватка жиров на 8,5 % и пищевых волокон на 11,0 %. В результате калорийность превышает норму на 9,9 %. Средние значения по всем показателям пищевой ценности среди анализируемых рационов имеют отклонение от нормы более чем на 5 %.

При сравнении рациона питания детей младшего (7–11 лет) и старшего (12–17 лет) школьного возраста прослеживается общий дисбаланс по обеспеченности пищевыми веществами и, следовательно, энергией. Это объясняется тем, что не учитывается возраст детей при составлении рациона, что в результате

приводит к получению одинакового продуктового набора при разной потребности в энергии и пищевых нутриентах [91].

Таблица 46 – Анализ выполнения норм потребления пищевых веществ анализируемых рационов

Показатель	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность	
					кДж	ккал
Рацион 1						
Сумма за 14 дней	1 202,46	1 020,74	5 366,76	248,64	150 155,2	35 922,32
Макс./мин. значения за один день	91,90 /83,31	76,56 /68,54	410,17 /356,51	19,00 /17,05	11 154,38 /10 403,61	2 745,49 /2 360,61
Среднее в день	85,89	72,91	383,34	17,76	10 725,37	2 565,88
Рацион 2						
Сумма за 14 дней	1 177,40	1 003,52	5 651,94	249,76	153 978,2	36 836,94
Макс./мин. значения за один день	87,46 /80,74	75,26 /67,56	427,93 /375,45	19,09 /17,13	11 768,33 /10 338,53	2 710,15 /2 525,96
Среднее в день	84,10	71,68	403,71	17,84	10 998,44	2 631,21
Итого						
Среднее в день	84,99	72,29	393,52	17,80	10 861,91	2 598,54
Норма	77,00	79,00	335,00	20,00	9 823,00	2 350,00
Выполнение нормы, %	110,40	91,50	117,50	89,00	109,90	109,90

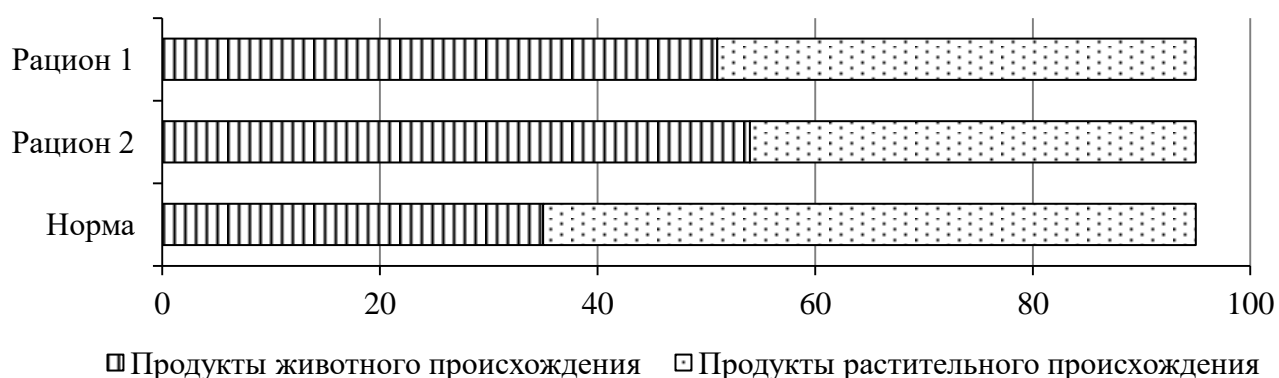


Рисунок 26 – Доля продуктов животного и растительного происхождения в структуре продуктового набора, %

Доля продуктов животного и растительного происхождения в структуре продуктового набора представлена на рисунке 26. Видно, что в анализируемых рационах продукты животного происхождения преобладают над продуктами растительного происхождения на 10 %. При этом рекомендуется обратная пропорция.

Среднее содержание моно- и дисахаридов, крахмала и пищевых волокон в исследуемых рационах представлено на рисунках 27 и 28 [8].

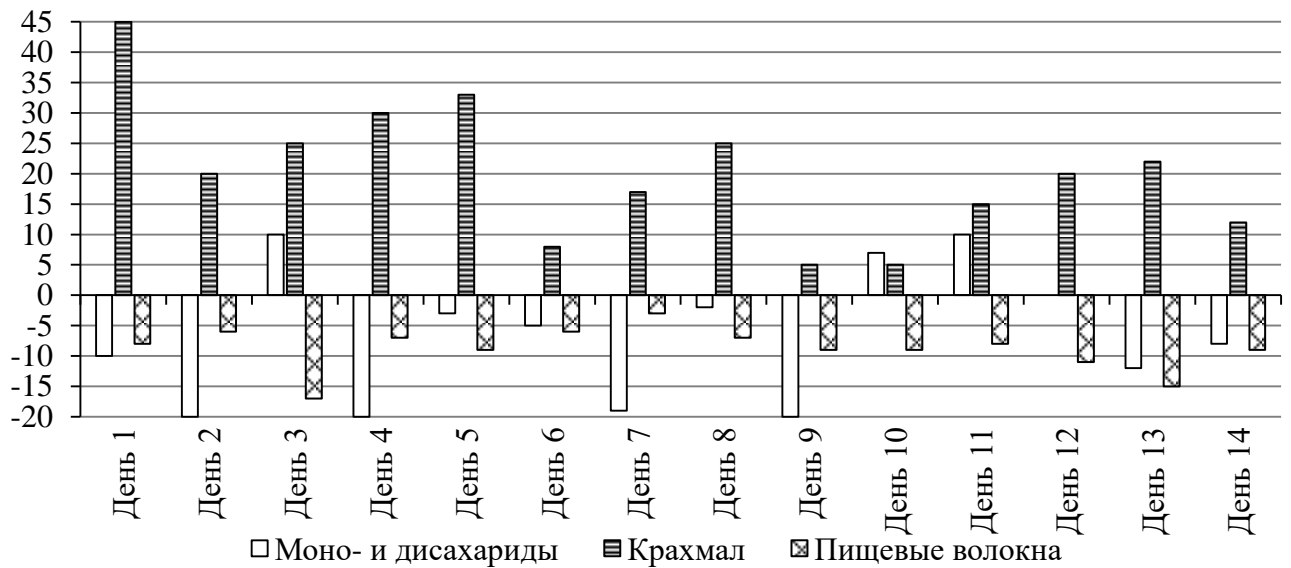


Рисунок 27 – Анализ содержания углеводов в рационе 1, % от нормы

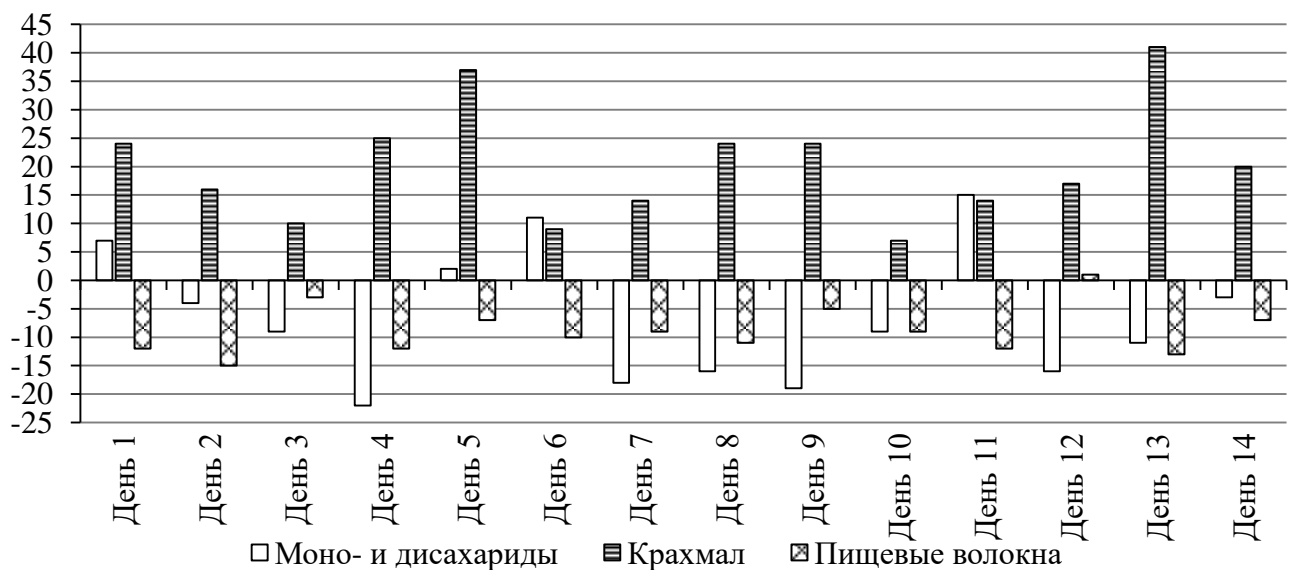


Рисунок 28 – Анализ содержания углеводов в рационе 2, % от нормы

Частота потребления основных групп продуктов питания с рационом показана на рисунке 29.

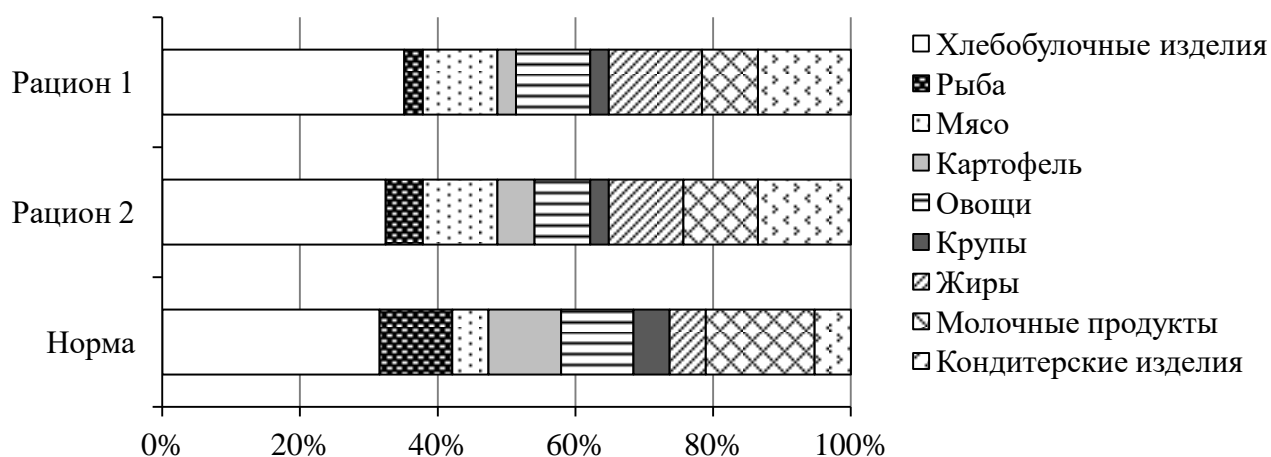


Рисунок 29 – Частота потребления основных групп продуктов питания с суточным рационом у детей школьного возраста, %

При анализе рисунков 26–29 можно заметить общий дисбаланс углеводов и групп продуктов, которые определяют основное количество углеводов в рационе. В среднем в суточном рационе детей школьного возраста присутствуют все основные группы продуктов питания, но наиболее часто присутствуют хлеб и хлебобулочные изделия – 3,39 раза в день, занимающие первое ранговое место, при этом основной вклад в частоту потребления вносят батоны и булки. На втором месте кондитерские изделия – 3,26 раза в день. У обеих групп основным сырьем является мука (ржаная и пшеничная высшего или первого сорта), что обуславливает повышенное содержание крахмала и низкое содержание пищевых волокон в рационах во всех днях. Пониженная или равная доля картофеля, овощей и круп в исследуемых рационах в сравнении с нормой также указывают на эти отклонения.

Рацион детей и подростков должен отвечать современным научным принципам оптимального питания, учитывать сложившуюся структуру и традиции питания большинства населения. Анализ фактического рациона детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием показывает, что структура питания не соответствует современным требованиям по

нутриентному составу. Рацион характеризуется повышенной калорийностью, недостаточным или несбалансированным содержанием макро- и микронутриентов. Проблема коррекции пищевого статуса заключается в том, что в последние годы с изменением условий и образа жизни произошло объективное снижение потребности в энергии и, следовательно, объеме потребляемой пищи, а физиологическая потребность в микронутриентах практически не изменилась [51].

Одним из возможных вариантов устранения отклонения является замена муки высшего сорта и мучных изделий из нее на зерновые продукты с меньшей степенью обработки. Такие продукты более сбалансированы по углеводному составу (в зависимости от вида зерна) в основном из-за повышенного содержания макро- и микроэлементов, а также пищевых волокон, так как крахмальное зерно остается без изменений.

Пищевые волокна необходимы детскому организму для нормальной перистальтики кишечника и желчеотделения, они формируют каловые массы, создают чувство насыщения, способствуют выведению из организма холестерина и вредных веществ. Длительное и избыточное введение их с пищей может снижать (на 1,5–3 %) всасывание незаменимых макро- и микроэлементов (Ca, Fe) и ряда водорастворимых витаминов (В₁, В₂, В₆, РР и фолиевой кислоты). Благодаря адсорбционным и катионообменным свойствам пищевые волокна снижают поступление в организм кальция, цинка, фосфора, железа, магния и др. [58].

В качестве функционального пищевого ингредиента была выбрана смесь из пророщенных зерен пшеницы, ржи, ячменя и овса с предварительной сушкой и измельчением, а также разработанная кулинарная продукция с заданными свойствами. Пророщенные зерна обладают повышенной пищевой ценностью, так как во время прорастания претерпевают изменения многие вещества, при этом образуется большее количество витаминов, минеральных веществ, повышается содержание легкоусвояемых углеводов [59].

4.2 Разработка компьютерной программы для расчета пищевой ценности блюд (изделий) и суточных рационов

Основными задачами при организации питания детей в организованных коллективах являются: обеспечение их питанием, соответствующим возрастным физиологическим потребностям в пищевых веществах и энергии, принципам рационального и сбалансированного питания; гарантированное качество и безопасность питания и пищевых продуктов, используемых в питании; предупреждение (профилактика) среди детей и подростков инфекционных и неинфекционных заболеваний, связанных с фактором питания.

Разработка меню включает в себя этапы, показанные на рисунке 30.

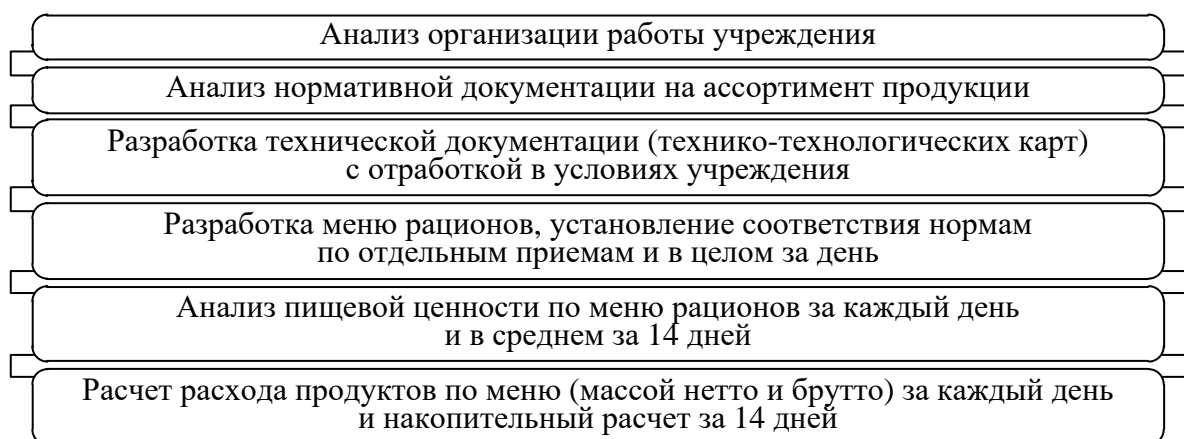


Рисунок 30 – Этапы разработки сбалансированных по пищевой ценности рационов для питания детей школьного возраста

В процессе исследований по оценке рациона питания детей и подростков необходимо постоянно обрабатывать и анализировать большой объем данных, связанных с пищевой ценностью блюд и рациона, уровнем энергозатрат детей, в целом организации питания, что и определило необходимость создания программы для ЭВМ для разработки и оценки рациона питания детей школьного возраста.

Для ускорения разработки и анализа сбалансированных по пищевой ценности рационов разработана авторская программа для ЭВМ «Генератор рациона питания». Программа позволяет комбинировать блюда в соответствии с заданными требованиями для составления оптимального рациона. Свидетельство на программу для ЭВМ представлено в приложении И.

Методика работы программы основана на принципах пищевой комбинаторики. Она предполагает решение системы уравнений и получение одной или нескольких альтернативных композиций (вариантов меню) для получения рациона, отвечающего заданным требованиям. Решение может быть получено за счет изменения набора блюд и изделий, а также их выхода. Система уравнений может включать равенства и неравенства в соответствии с технологическими, нормативными и другими ограничениями. Принципы пищевой комбинаторики являются актуальными в настоящее время, так как они достаточно гибки и правильно сформулированы.

Разработанный рацион должен одновременно удовлетворять всему набору требований, разработка рациона часто требует нескольких итераций с соответствующими многократными расчетами. Поэтому перед разработкой программы был составлен алгоритм разработки нового меню, представленный на рисунке 31.

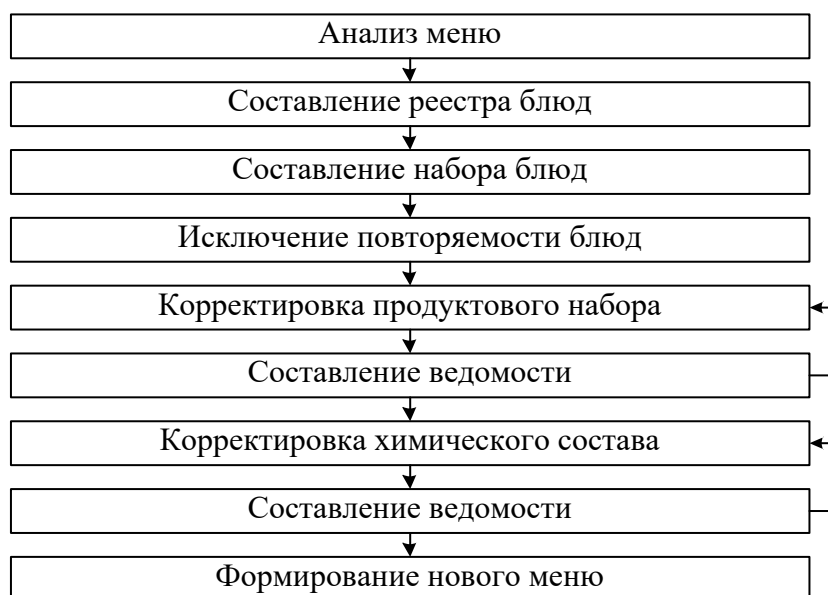


Рисунок 31 – Последовательность разработки нового рациона питания

Для облегчения ориентирования в ассортименте блюд и изделий следует составить реестр по группам (рисунок 32). Реестр блюд и изделий должен включать в себя наименование блюда, номер рецептуры из сборника технических нормативов или номер ТК или ТТК, пищевую и энергетическую ценность, выход одной порции.

Генератор рациона питания

Горячие блюда

№	Блюдо	Выход	Белки	Жиры	Углеводы	Пищ. волокна	ЭЦ
1	Голубцы овощные	250,0	5,5	12,1	20,5	4,5	209,7
2	Запеканка картофельная с мясом	200,0	9,7	9,6	30,9	2,6	250,7
3	Кнели из курицы	75,0	12,7	5,4	6,8	0,4	129,6
4	Котлета "Полевая"	75,0	11,2	6,3	5,9	0,5	128,4
5	Котлеты рыбные	110,0	11,9	6,3	15,1	0,5	168,6
6	Лашшевник с творогом	250,0	15,4	17,5	40,7	1,4	390,6
7	Мясо, тушёное с овощами	225,0	15,9	16,1	17,2	1,5	282,7
8	Плов из птицы	200,0	14,7	22,7	29,8	1,2	391,7
9	Рулет картофельный	250,0	6,5	9,7	32,8	1,6	248,5
10	Рыба запечённая по-русски	250,0	10,8	7,1	23,3	0,8	204,6
11	Судак (филе) припущенный	80,0	15,7	0,9	0,0	0,0	73,0
12	Тефтели из говядины	80,0	5,9	7,3	7,7	0,3	123,1
13	Филе куриное отварное	75,0	15,2	14,5	0,0	0,0	197,4
14							
15							

Блюдо без гарнира

Рисунок 32 – Пример реестра блюд в программе для ЭВМ «Генератор рациона питания» [93]

Для получения сбалансированных по пищевой ценности рационов используется метод последовательного комбинирования, так как он является наиболее простым и не требует предварительной подготовки. В качестве заданных требований могут выступать набор групп блюд и изделий в зависимости от приема пищи, состав и технология (блюда из овощей, блюда без молока, блюда на пару и др.), группы населения (для детей школьного возраста, для работников промышленного предприятия и др.), выход, пищевая и энергетическая ценность, витаминно-минеральный состав и их комбинация.

Для более удобной работы рекомендовано составить реестр нормативных параметров, который может включать как требования нормативной документации (с указанием шифра документа), так и персонализированные параметры. Числовые значения рациона не должны отклоняться от нормативных более чем на 5 %.

Разработанная программа способна обрабатывать около 6 000 комбинаций блюд для одного прима пищи в секунду, что значительно ускоряет формирование итогового рациона, отвечающего заданным требованиям. Использование автоматизированных систем также повышает точность результатов. Но не стоит полностью полагаться на машинную обработку, так как результат зависит от пользователя начиная с этапа ввода данных (блюда, пищевая ценность и др.) и заканчивая обработкой полученных комбинаций.

4.3 Разработка сбалансированных по пищевой ценности и выполнению натуральных норм рационов для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления

Отклонение по физиологическим нормам, режиму питания, недостаточная двигательная активность, несоответствие гигиеническим нормам учебной нагрузки, фактор окружающей среды в образовательных учреждениях (рассаживание, микроклимат, освещенность и др.), недостатки в оздоровительной и профилактической работе являются основными факторами влияния на здоровье подрастающего поколения.

Наибольшее влияние оказывает фактор питания, так как с ним связано формирование ведущих по распространенности заболеваний: патологий костно-мышечной системы, органов пищеварения. Некачественное и недостаточное питание приводит к снижению сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям.

В учебное время дети пребывают в образовательных учреждениях до 8 ч. В летнюю оздоровительную кампанию школы организуют лагерные смены, обеспечивая детей завтраком, обедом и полдником. Трехразовое питание должно составляться с учетом физиологической потребности школьников. Но оздоровительный эффект может быть незаметен, если во второй половине дня родители не следят за правильностью и адекватностью питания своих детей. Поэтому наилучшим местом для контроля рациона являются учреждения отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием детей школьного возраста. К таким учреждениям можно отнести санатории, профилактории, загородные лагеря и др.

Отклонения от требований нормативных документов могут привести к нарушениям деятельности разных отделов и систем организма, так как нормы разработаны с учетом потребностей организма. Избыток или недостаток микро- и макроэлементов, поступающих в организм с пищей, нарушает процессы в клетках. Так, клетчатка способствует нормальному пищеварению, но ее избыток может привести к болям и вздутиям в животе, диарее, а дефицит – к запорам или атеросклерозу.

На рисунке 33 показаны критерии оценки рационов питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления в соответствии со санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами.

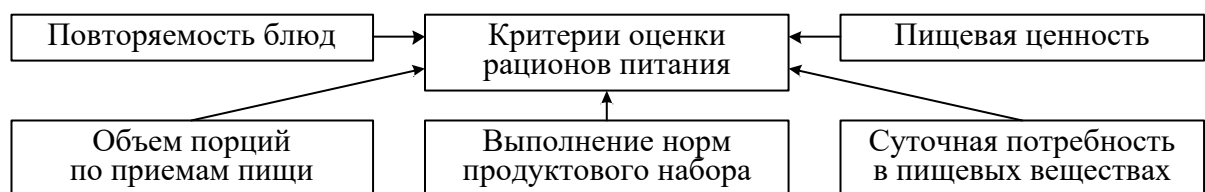


Рисунок 33 – Критерии оценки рационов питания детей школьного возраста

В общем виде процесс оказания услуги общественного питания для организованных коллективов может быть представлен в виде схемы (рисунок 34).



Рисунок 34 – Порядок действий при оказании услуги общественного питания для организованных коллективов

На основе разработанных рецептов составлено 14-дневное меню для рационов питания детей школьного возраста (7–11 лет) в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием. В качестве инструмента разработки использована программа для ЭВМ «Генератор рациона питания».

Фрагмент недельного типового меню (на один день недели) представлен в таблице 47.

Таблица 47 – Типовое меню на один день недели с включением разработанной пищевой продукции

Наименование блюда	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	ЭЦ, ккал
Завтрак						
Каша рисовая вязкая молочная	100,0	2,7	3,8	21,3	1,0	131,9
Яйцо вареное	40,0	5,1	4,6	0,3	0,0	65,0
Чай с сахаром	200,0	0,2	0,0	14,0	0,0	58,4
Хлеб пшеничный	50,0	3,8	0,4	26,6	1,2	126,2
<i>Итого за прием</i>	<i>390,0</i>	<i>11,8</i>	<i>8,8</i>	<i>62,2</i>	<i>2,2</i>	<i>381,5</i>
Обед						
Щи из свежей капусты	200,0	1,8	2,2	5,0	1,8	44,5
Плов из птицы	200,0	14,7	22,7	29,8	1,2	391,7
Морс из смородины	200,0	0,4	0,2	20,5	0,9	85,9

Продолжение таблицы 47

Наименование блюда	Выход, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	ЭЦ, ккал
Хлеб ржаной	50,0	3,2	0,6	16,7	3,4	79,9
Хлеб пшеничный	50,0	3,8	0,4	26,6	1,2	126,2
<i>Итого за прием</i>	<i>700,0</i>	<i>23,9</i>	<i>26,1</i>	<i>98,6</i>	<i>8,5</i>	<i>728,2</i>
Полдник						
<i>Пудинг «Зерновой»</i>	<i>100,0</i>	<i>5,9</i>	<i>5,0</i>	<i>35,8</i>	<i>3,9</i>	<i>209,4</i>
Молоко кипяченое	150,0	4,4	4,4	6,8	0,0	86,9
Яблоко	100,0	0,4	0,4	9,8	1,8	41,7
<i>Итого за прием</i>	<i>350,0</i>	<i>10,7</i>	<i>9,8</i>	<i>52,4</i>	<i>5,7</i>	<i>338,0</i>
Ужин						
Салат из свежих помидоров и огурцов	70,0	1,0	2,9	2,3	0,7	38,7
<i>Котлета «Полевая»</i>	<i>75,0</i>	<i>11,2</i>	<i>6,3</i>	<i>5,9</i>	<i>0,5</i>	<i>128,4</i>
Картофель в молоке	150,0	3,3	6,8	18,2	1,2	149,1
Компот из кураги	150,0	0,3	0,1	19,6	0,6	81,5
Хлеб пшеничный	50,0	3,8	0,4	26,6	1,2	126,2
<i>Итого за прием</i>	<i>495,0</i>	<i>19,6</i>	<i>16,5</i>	<i>72,6</i>	<i>4,2</i>	<i>523,9</i>
Перед сном						
Кефир 2,5 %	150,0	4,4	3,8	6,0	0,0	77,5
<i>Итого за прием</i>	<i>150,0</i>	<i>4,4</i>	<i>3,8</i>	<i>6,0</i>	<i>0,0</i>	<i>77,5</i>
<i>Всего за день</i>	<i>2 085,0</i>	<i>70,4</i>	<i>65,0</i>	<i>291,8</i>	<i>20,6</i>	<i>2 048,9</i>

Выполнен расчет среднедневного нутриентного состава для разрабатываемого меню с включением продукции с ППЗ. Анализ выполнения норм по пищевой и энергетической ценности представлен на рисунках 35 и 36. Допустимое отклонение от физиологической нормы по пищевым веществам составляет 5 % (допустимый диапазон варьирования – 10 %).

В разработанном рационе уменьшилось содержание белков (на 7 %), углеводов (на 8 %) и калорийность (на 11 %) до допустимого диапазона. Увеличилось содержание жиров (на 6 %) и пищевых волокон (на 11,2 %) также до допустимого диапазона.

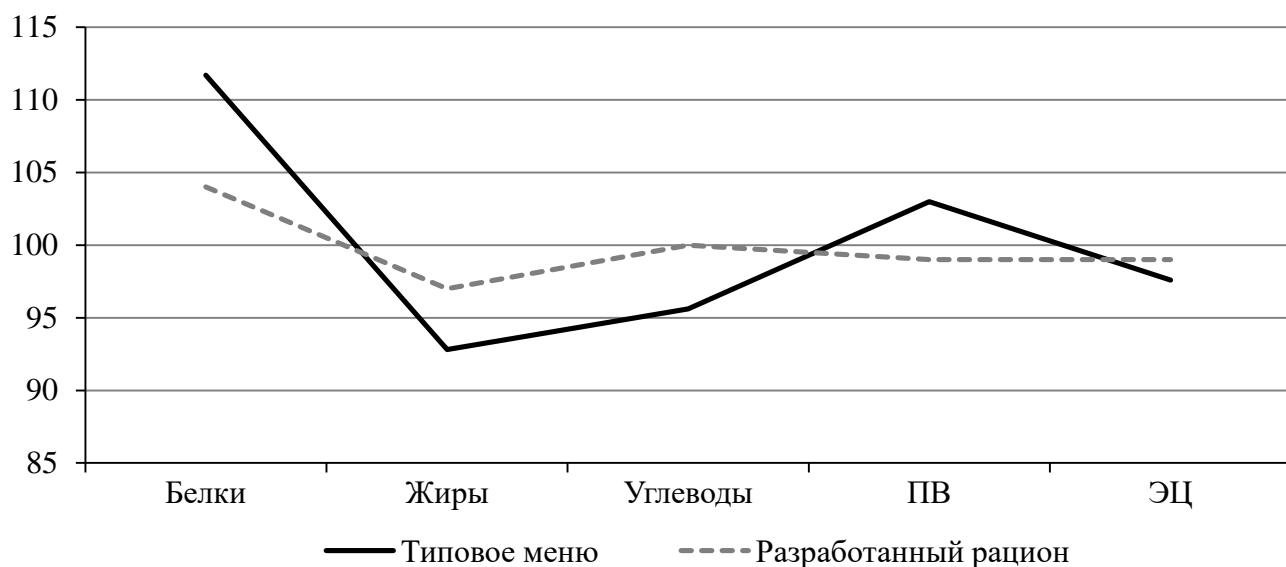


Рисунок 35 – Анализ выполнения норм пищевой ценности, %

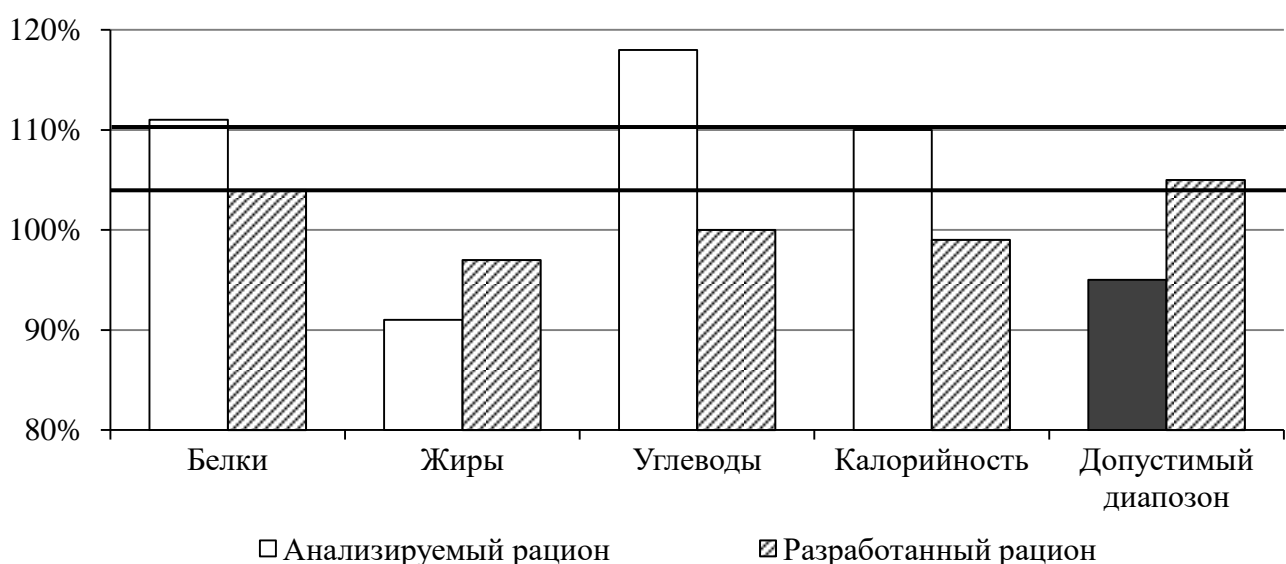


Рисунок 36 – Показатели пищевой ценности рационов по содержанию белков, жиров и углеводов, % удовлетворения от физиологической нормы

Содержание пищевых волокон в анализируемом и разработанном рационах показано в таблице 48.

Анализ выполнения норм продуктового набора анализируемого и разработанного рационов по основным продуктам представлен на рисунке 37.

Таблица 48 – Содержание пищевых волокон в анализируемом и разрабатываемом рационах

Показатель	Физиологическая норма	Анализируемый рацион		Разработанный рацион	
		За 14 дней	Среднее в день	За 14 дней	Среднее в день
Факт, г	20	249,2	17,8	277,2	19,8
Отклонение, %	–	–	–11 %	–	–1 %

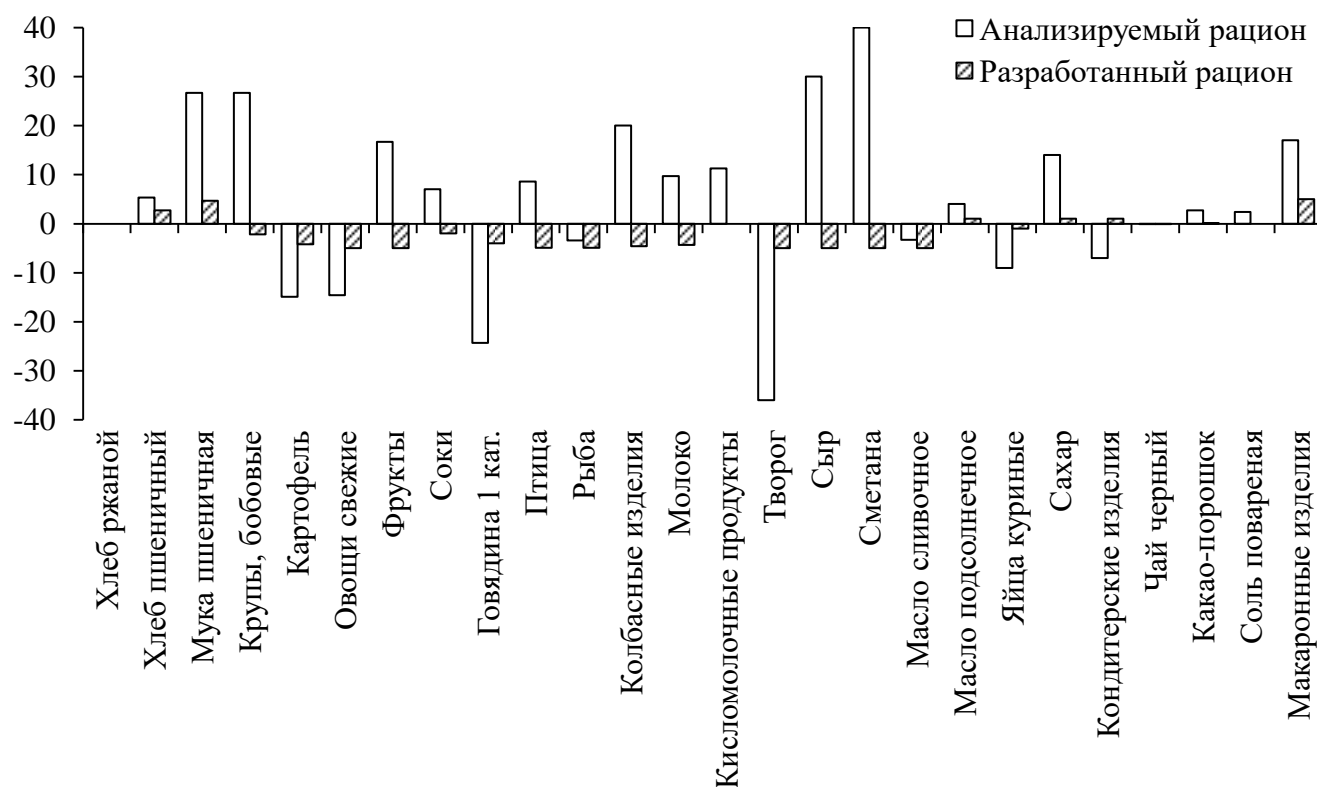


Рисунок 37 – Анализ выполнения норм продуктового набора анализируемого и разрабатываемого рациона, % от нормы

В сравнении с анализируемым рационом в разработанном уменьшилось потребление хлеба пшеничного на 2 %; уменьшилось содержание муки пшеничной на 18 %, круп и бобовых – на 12 % за счет исключения повторности блюд между тремя смежными днями.

Разработанное меню является сбалансированным по пищевой ценности, в том числе по содержанию пищевых волокон. Включение в рацион блюд с повышенным содержанием пищевых волокон позволит нормализовать процесс пищеварения.

ния, улучшить перистальтику кишечника и тем самым будет способствовать выведению токсинов за счет их адсорбционной способности, а также поддержанию моторно-эвакуаторной функции кишечника.

В результате разработки меню с применением блюд и изделий с ППЗ были достигнуты следующие результаты:

- обеспечено соответствие фактических нутриентных показателей (в том числе содержания пищевых волокон) рекомендуемым нормам;
- сохранен привычный для оператора питания способ формирования меню из традиционных блюд и кулинарных изделий;
- обеспечена возможность корректировки значений фактического химического состава рациона по отношению к индивидуальным нормативам, разработанным в соответствии требованиями по организации питания детей школьного возраста, за счет включения в состав блюд ингредиентов, обогащающих рацион необходимыми нутриентами.

Полученные результаты, содержащие цифровые модели вариантов меню, могут быть использованы для дальнейших экспериментов по внесению разработанных блюд и изделий, изменению рецептур, использованию ППЗ в рационах.

Заключение по главе 4

Проведен анализ меню суточных рационов питания детей школьного возраста двух учреждений отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием по пищевой ценности, продуктовому набору, повторности и выходу блюд. Установлено превышение нормы по содержанию белков (на 10,4 %), углеводов (на 17,5 %), при этом низкое содержание пищевых волокон (на 11,0 %), высокая калорийность (на 9,9 % выше нормы), низкое содержание жиров (на 8,5 %), а также доля продуктов животного и растительного происхождения, повторность и выход блюд не соответствуют рекомендациям.

Рассмотрены основные принципы разработки меню рационов для детей школьного возраста. Разработана авторская программа для ЭВМ «Генератор рациона питания», позволяющая производить быструю комбинацию блюд с анализом получившегося рациона относительно заданных параметров.

Разработано и проанализировано 14-дневное меню для питания детей школьного возраста (7–11 лет) в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием. В сравнении с анализируемым рационом в разработанном уменьшилось потребление хлеба пшеничного на 2 %, муки пшеничной – на 18 %, круп и бобовых – на 12 % за счет исключения повторности блюд между тремя смежными днями. По пищевой ценности уменьшилось содержание белков – на 7 %, углеводов – на 8 % (в том числе крахмала – на 21,3 %), калорийность – на 11 %, увеличилось содержание жиров на 6 %, пищевых волокон – на 11,2 %.

По содержанию пищевых веществ и по продуктовому набору разработанный рацион соответствует требованиям нормативной документации (отклонение не более 5 % от нормы). Разработанный рацион рекомендован к использованию на предприятиях питания при учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием детей школьного возраста (7–11 лет).

Заключение

Школьный возраст – важнейший этап развития детского организма. В этот период завершается формирование скелета, происходит гормональная перестройка, а нервно-психическая сфера претерпевает существенные изменения, связанные с обучением.

При организации питания детей необходимо учитывать анатомо-физиологические особенности растущего организма. У детей преобладают процессы ассимиляции над диссимиляцией, наблюдается увеличение мышечной ткани, формирование скелета, других тканей и органов, совершенствуется ферментный набор, иммунная система и др., развивается интеллект. Существенное влияние на детский организм оказывают процессы акселерации и постоянно возрастающий объем информационной нагрузки. Ввиду активной мышечной деятельности в детском возрасте значительно повышены энергозатраты.

Обоснована необходимость использования полуфабриката из пророщенного зерна для разработки рецептур пищевой продукции с целевым нутриентным составом для питания детей школьного возраста. При проращивании формируется росток за счет гидролиза пищевых веществ и формирования новых химических соединений.

Разработана рецептура и технология производства полуфабриката из пророщенного зерна (пшеница – 14 %, ячмень – 14 %, рожь – 44 %, овес – 28 %). Обосновано использование воздействия холодного плазменного излучения (напряжение 10 кВ, частота 50 Гц и экспозиция 10 мин) для снижения роста микроорганизмов в процессе проращивания зерна. Воздействие холодного плазменного излучения и ультрафиолетового освещения обеспечат соответствие сырья требованиям ТР ТС по параметрам безопасности. В результате проращивания зерна белки гидролизуются, повышается их усвояемость, при этом увеличивается содержание в них глутаминовой кислоты (на 50 %), которая частично заменяет аргинин в детском возрасте, формируется аскорбиновая кислота (5,7 мг/100 г). Гидролиз углеводов при-

водит к снижению содержания крахмала (на 6,6 %) и увеличению содержания моно- и дисахаридов (на 134,4 %), а также увеличению содержания пищевых волокон (на 14,8 %).

На основе результатов исследований научно обоснованы рецептуры и технологии продукции общественного питания с заданными свойствами с учетом физиологических потребностей питания детей школьного возраста (7–11 лет) в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием. В рецептуре булочки «Зерновушка» замена 33 % муки пшеничной на ППЗ обеспечила увеличение содержания пищевых волокон на 222,2 %; в котлете «Полевая» полная замена хлеба пшеничного на ППЗ дала увеличение содержания пищевых волокон на 250,0 %; в пудинге «Зерновой» полная замена сухарей ванильных на ППЗ дала увеличение содержания пищевых волокон на 457,1 %.

Дана комплексная товароведная оценка, установлены регламентируемые показатели качества разработанных блюд и изделий. Результаты органолептической оценки показали, что добавление разработанного ППЗ в указанном количестве незначительно влияет на внешний вид и консистенцию, появляется приятный ореховый аромат и характерный привкус. Определены регламентируемые показатели качества: физико-химические (влажность, массовая доля сахара и жира, кислотность), пищевая ценность.

На основе разработанных технологий и рецептур составлены технические условия и технологическая инструкция на получение продуктов из пророщенного зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса, разработаны технико-технологические карты, проведена апробация разработанной продукции на предприятиях питания с получением актов внедрения.

Проведен анализ меню суточных рационов питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления с круглосуточным пребыванием по пищевой ценности, продуктовому набору, повторности и выходу блюд. Установлено превышение нормы по содержанию белков (на 10,4 %), углеводов (на 17,5 %), при этом низкое содержание пищевых волокон (на 11,0 %), высокая калорийность (на 9,9 % выше нормы), низкое содержание жиров (на 8,5 %); доля

продуктов животного и растительного происхождения, повторность и выход блюд не соответствуют рекомендациям. Это послужило основанием для разработки нового рациона с учетом физиологических потребностей детей школьного возраста (7–11 лет).

Разработан сбалансированный по содержанию макронутриентов и выполнению натуральных норм двухнедельный рацион для питания детей школьного возраста (7–11 лет) в учреждениях отдыха и оздоровления на основе авторской программы для ЭВМ «Генератор рациона питания», позволяющей осуществлять подбор рациона из предварительно составленной базы блюд по заданным требованиям. Включение в рацион питания детей разработанной продукции позволило сбалансировать рацион по содержанию белков (104 % от нормы), жиров (97 % от нормы), углеводов (100 % от нормы), в том числе пищевых волокон (99 % от нормы), калорийности (99 % от нормы), выходу блюд, отсутствует повторность блюд в трех смежных днях.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы № 3076 базовой части государственного задания Минобрнауки РФ.

Список литературы

1. Абрамович, Н. В. Продуктовая платформа продуктов с высоким содержанием пищевых волокон как источник информации при составлении рационов питания / Н. В. Абрамович, Д. Д. Овсянникова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма : сб. тр. VI Междунар. конф. (Орел, 25–27 января 2016 г.). – Орел : Орловский гос. ун-т им. И. С. Тургенева, 2016. – С. 390–394.

2. Алехина, Н. Н. Хлеб повышенной пищевой ценности на основе закваски из биоактивированного зерна пшеницы : монография / Н. Н. Алехина, Е. И. Пономарева, И. А. Бакаева. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. – 228 с.

3. Арисов, А. В. Анализ организации питания детей в России и за рубежом / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2018. – № 3 (43). – С. 80–86.

4. Арисов, А. В. Анализ школьного меню французских школ с учетом российских нормативных документов / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков // Приоритетные направления развития науки, техники и технологий : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 8 апреля 2016 г.) : в 2 т. – Кемерово, 2016. – Т. 2. – С. 201–204.

5. Арисов, А. В. Влияние социального фактора на заболеваемость детского населения региона / А. В. Арисов, Е. А. Кадрицкая // Урал – XXI век: регион инновационного развития : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 29–30 ноября 2017 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 189–193.

6. Арисов, А. В. Разработка рациона питания детей школьного возраста для учреждений отдыха и оздоровления / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков // Продовольственная безопасность : тезисы работ финалистов Междунар. конкурса науч.-исслед. проектов молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 19–21 апреля 2016 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2016. – С. 3–6.

7. Арисов, А. В. Разработка электронной базы ассортимента продукции детского питания (на примере учреждений отдыха и оздоровления детей Свердловской области) / А. В. Арисов, Д. В. Гращенко // Конкурентоспособность территорий : материалы XIX Всерос. экон. форума молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 27–28 апреля 2016 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2016. – С. 140–143.

8. Арисов, А. В. Расширение ассортимента блюд для рационов социального питания / А. В. Арисов, Д. В. Гращенко // Интеграция современных научных исследований в развитие общества : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 5 мая 2017 г.) : в 2 т. – Кемерово, 2017. – Т. 2. – С. 96–100.

9. Артемова, Е. Н. Анализ школьных завтраков по основным пищевым компонентам и энергетической ценности / Е. Н. Артемова, К. В. Власова, В. Ю. Митрягина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 2 (37). – С. 84–89.

10. Артемова, Е. Н. Анализ школьных завтраков по содержанию углеводов / Е. Н. Артемова, К. В. Власова, В. Ю. Митрягина // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма : материалы VI Междунар. интернет-конф. (Орел, 27 января – 25 мая 2016 г.). – Орел : Изд-во Орловского гос. ун-та им. И. С. Тургенева, 2016. – С. 139–142.

11. Бастриков, Д. Н. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании / Д. Н. Бастриков, Г. Н. Панкратов // Хлебопродукты. – 2005. – № 1. – С. 40–41.

12. Бобоев, С. Д. Рациональная технология зародышевого продукта / С. Д. Бобоев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 11. – С. 31.

13. Бурова, Н. О. Технология сухого пророщенного зерна пшеницы, его применение при производстве хлебобулочных изделий : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Бурова Наталья Олеговна. – Москва, 2011. – 174 с.

14. Верхотуров, В. В. Влияние ультрафиолетового облучения на состояние семян ячменя / В. В. Верхотуров, В. К. Франтенко // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 62.

15. Вигмор, Э. Проростки – пища жизни / Э. Вигмор. – Санкт-Петербург : ИК «Комплект», 1996. – 208 с.

16. Гайдадин, А. Н. Применение полного факторного эксперимента при проведении исследований : метод. указания / А. Н. Гайдадин, С. А. Ефремова. – Волгоград : ВолгГТУ, 2008. – 16 с.

17. ГОСТ 10844-74. Зерно. Метод определения кислотности по болтушке. – Введ. 1975-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023860> (дата обращения: 30.03.2020).

18. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. – Введ. 2000-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023863> (дата обращения: 30.03.2020).

19. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – Введ. 1993-06-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023864> (дата обращения: 30.03.2020).

20. ГОСТ 10967-90. Зерно. Методы определения запаха и цвета. – Введ. 1991-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024311> (дата обращения: 30.03.2020).

21. ГОСТ 10968-88. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – Введ. 1988-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-10968-88> (дата обращения: 30.03.2020).

22. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 1986-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84> (дата обращения: 30.03.2020).

23. ГОСТ 13586.3-2015. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 2016-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124081> (дата обращения: 30.03.2020).

24. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. – Введ. 2016-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124082> (дата обращения: 30.03.2020).

25. ГОСТ 13586.6-93. Зерно. Метод определения зараженности вредителями. – Введ. 1995-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024349> (дата обращения: 30.03.2020).

26. ГОСТ 24298-80. Изделия хлебобулочные мелкоштучные. – Введ. 1981-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200019428> (дата обращения: 30.03.2020).

27. ГОСТ 26312.1-84. Крупа. Правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 1986-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022358> (дата обращения: 30.03.2020).

28. ГОСТ 26312.2-84. Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев. – Введ. 1986-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022359> (дата обращения: 30.03.2020).

29. ГОСТ 26312.7-88. Крупа. Метод определения влажности. – Введ. 1990-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022366> (дата обращения: 30.03.2020).

30. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. – Введ. 1992-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024398> (дата обращения: 30.03.2020).

31. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей. – Введ. 1998-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024413> (дата обращения: 30.03.2020).

32. ГОСТ 31985-2013. Услуги общественного питания. Термины и определения. – Введ. 2015-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/120010347> (дата обращения: 30.03.2020).

33. ГОСТ 31986-2013. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – Введ. 2015-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103472> (дата обращения: 30.03.2020).

34. ГОСТ 31987-2012. Услуги общественного питания. Технологические документы на продукцию общественного питания. Общие требования к оформлению, построению и содержанию. – Введ. 2015-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103473> (дата обращения: 30.03.2020).

35. ГОСТ 34151-2017. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Введ. 2019-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200146363> (дата обращения: 30.03.2020).

36. ГОСТ 34165-2017. Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями. – Введ. 2019-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157520> (дата обращения: 30.03.2020).

37. ГОСТ 4403-91. Ткани для сит из шелковых и синтетических нитей. Общие технические условия. – Введ. 1993-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200020461> (дата обращения: 30.03.2020).

38. ГОСТ 5672-68. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара. – Введ. 1969-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022327> (дата обращения: 30.03.2020).

39. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. – Введ. 2001-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007424> (дата обращения: 30.03.2020).

40. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – Введ. 2006-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039951> (дата обращения: 30.03.2020).

41. ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. – Введ. 2012-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082847> (дата обращения: 30.03.2020).

42. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. – Введ. 2012-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200085998> (дата обращения: 30.03.2020).

43. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Введ. 2013-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200087804> (дата обращения: 30.03.2020).

44. ГОСТ Р 54607.1-2011. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 1. Отбор проб и под-

готовка к физико-химическим испытаниям. – Введ. 2013-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094462> (дата обращения: 30.03.2020).

45. ГОСТ Р 54607.4-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 4. Методы определения влаги и сухих веществ. – Введ. 2016-06-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127216> (дата обращения: 30.03.2020).

46. ГОСТ Р 54607.5-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 5. Методы определения жира. – Введ. 2016-06-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127217> (дата обращения: 30.03.2020).

47. ГОСТ Р 54607.6-2015. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 6. Методы определения сахара. – Введ. 2016-06-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127479> (дата обращения: 30.03.2020).

48. ГОСТ Р 54607.7-2016. Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 7. Определение белка методом Кьельдаля. – Введ. 2017-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138890> (дата обращения: 30.03.2020).

49. ГОСТ Р 54609-2011. Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции. – Введ. 2013-01-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200093467> (дата обращения: 30.03.2020).

50. Гращенков, Д. В. Инновационные подходы к формированию рационов питания детей дошкольного возраста / Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова, Е. В. Крюкова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 28–31.

51. Гращенков, Д. В. Разработка блюд и рационов для дошкольных образовательных учреждений на основе автоматизированной системы расчетов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Гращенков Дмитрий Валерьевич. – Екатеринбург, 2015. – 172 с.

52. Гращенков, Д. В. Современные подходы к оказанию услуги питания на примере дошкольных организаций / Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова, А. В. Арисов

// Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2016. – № 8. – С. 103–107.

53. Гращенков, Д. В. Современные подходы к организации детского питания / Д. В. Гращенков, А. В. Арисов, О. В. Чугунова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 2. – С. 49–53.

54. Грязина, Ф. И. Хранение растительной продукции и переработка зерна : учеб. пособие / Ф. И. Грязина. – Йошкар-Ола : Марийский гос. ун-т, 2013. – 205 с.

55. Еделев, Д. А. Аспекты здорового питания школьников / Д. А. Еделев, Н. В. Лабутина // Пищевая промышленность. – 2014. – № 11. – С. 64–66.

56. Есипова, М. С. Актуальность использования молочных ингредиентов в технологиях производства блюд для организации питания детей школьного возраста / М. С. Есипова, О. В. Пасько // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 7–8 апреля 2016 г.). – Омск : Литера, 2016. – С. 236–238.

57. Жеребцова, Е. В. Современные тенденции на рынке продукции с повышенной пищевой ценностью / Е. В. Жеребцова, М. С. Куракин // Инновации в пищевой биотехнологии : сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 14 мая 2019 г.). – Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2019. – С. 232–233.

58. Кадрицкая, Е. А. Оценка рациона питания детей по углеводному составу / Е. А. Кадрицкая, О. В. Чугунова // Конкурентоспособность территорий : материалы XX Всерос. экон. форума молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 27–28 апреля 2017 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 41–44.

59. Калинин, Е. П. Перспективы использования пророщенного овса в производстве специализированных продуктов / Е. П. Калинин, И. В. Мозжерина, Д. И. Бояринцев [и др.] // Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 24 ноября 2017 г.). – Тюмень : Изд-во Тюменского индустр. ун-та, 2018. – С. 82–85.

60. Карх, Д. А. Актуальные подходы к формированию социально ориентированного продовольственного рынка : монография / Д. А. Карх, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина. – Новосибирск : СибАК, 2016. – 186 с.

61. Касаткина, Н. Ю. Вопросы экологической совместимости при составлении рационов школьного питания / Н. Ю. Касаткина, А. А. Литвинюк, В. В. Касаткин // Наука Удмуртии. – 2018. – № 4 (86). – С. 50–55.

62. Кондратенко, Р. Г. Исследование хлебопекарных свойств муки из ферментированного зерна пшеницы как сырьевого компонента для хлебопечения / Р. Г. Кондратенко, Е. М. Паркалова // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2017. – № 1 (22). – С. 18–22.

63. Куракин, М. С. Методология проектирования продукции общественного питания для детей школьного возраста в региональных условиях : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Куракин Михаил Сергеевич. – Кемерово, 2017. – 465 с.

64. Лейберова, Н. В. Инновационный подход к разработке пищевых продуктов ориентированных на потребителя / Н. В. Лейберова, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Экономика региона. – 2011. – № 4. – С. 142–149.

65. Лемишева, Е. Р. Исследование и разработка рецептов и технологий специализированных продуктов для организации питания детей школьного возраста как компонент формирования экологической культуры питания / Е. Р. Лемишева, О. В. Пасько, Н. А. Бенгардт [и др.] // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2015) : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 5 июня 2015 г.) – Омск : Изд-во Омского экон. ин-та, 2015. – С. 147–150.

66. Ленинджер, А. Основы биохимии : в 3 т. / А. Ленинджер. – Москва : Мир, 1985. – Т. 1. – 367 с.

67. Лукина, Т. В. Разработка и внедрение принципов ХАССП в средних общеобразовательных учреждениях / Т. В. Лукина, М. Ю. Тамова // Инновации в индустрии питания и сервисе : электрон. сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию КубГТУ (Краснодар, 25 октября 2018 г.). – Краснодар : КубГТУ, 2018. – С. 35–38. – URL: <https://kubstu.ru/data/celist/CE1992.pdf> (дата обращения: 10.02.2020).

68. Мажаева, Т. В. Некоторые аспекты структуры и организации питания детей в ряде регионов России / Т. В. Мажаева, О. В. Чугунова, Д. В. Гращенко // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 6. – С. 95–102.

69. Майстер, А. Биохимия аминокислот / А. Майстер. – Москва : Изд-во иностранной литературы, 1961. – 532 с.

70. Матвеева, Т. В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий : монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел : Госуниверситет – УНПК, 2012. – 947 с.

71. Могильный, М. П. Контроль качества продукции общественного питания : учебник / М. П. Могильный, Т. В. Шленская, М. Ю. Тамова. – Москва : ДеЛи плюс, 2017. – 194 с.

72. МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Введ. 2008-12-08. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200076084> (дата обращения: 30.03.2020).

73. Мурашев, С. В. Изменение содержания аскорбиновой кислоты при хранении и переработке / С. В. Мурашев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 41. – С. 64–68.

74. Мусина, О. Н. Научные и прикладные аспекты целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Мусина Ольга Николаевна. – Барнаул, 2018. – 470 с.

75. Мячикова, Н. И. Использование пророщенных семян в составе продуктов питания / Н. И. Мячикова, О. В. Биньковская, С. В. Чижова, Е. В. Рудычева // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. – № 2 (3). – С. 149–152.

76. Мячикова, Н. И. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека / Н. И. Мячикова, В. Н. Сорокопудов, О. В. Биньковская, Е. В. Думачева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=7007> (дата обращения: 15.11.2020).

77. Науменко, Н. В. Интенсификация процесса проращивания зерна, используемого для производства хлеба, и его влияние на качество готовых изделий / Н. В. Науменко, И. Ю. Потороко, И. В. Калинина // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 47–54.

78. Науменко, Н. В. Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Н. В. Науменко, А. В. Паймулина, Е. В. Слобожанина, К. А. Порошина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 52–60.

79. Науменко, Н. В. К вопросу интенсификации процесса проращивания зерна / Н. В. Науменко, И. Ю. Потороко, Ю. И. Кретьева [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 109–115.

80. Науменко, Н. В. Научное и практическое обоснование технологических приемов снижения рисков контаминации и продовольственных потерь при переработке зерна пшеницы : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Науменко Наталья Владимировна. – Челябинск, 2020. – 456 с.

81. Науменко, Н. В. Цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы как пищевой ингредиент в технологии продуктов питания / Н. В. Науменко, И. Ю. Потороко, М. Т. Велямов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2019. – Т. 7, № 3. – С. 23–30.

82. Николаева, Л. И. Диетическое питание : учеб. пособие / Л. И. Николаева, Л. В. Тамбовцева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 1997. – 132 с.

83. Новокшанова, А. Л. Биохимия для технологов : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2 ч. / А. Л. Новокшанова. – Москва : Юрайт, 2019. – Ч. 1. – 211 с.

84. Ожерельева, А. В. Характеристика комплексной методики проектирования конкурентоспособной продукции / А. В. Ожерельева, М. С. Куракин // Инновации в пищевой биотехнологии : сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 14 мая 2019 г.). – Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2019. – С. 271–272.

85. Остроумова, Т. А. Использование зародышей пшеницы в производстве молочных продуктов / Т. А. Остроумова, В. А. Малин // Федеральный и региональный аспекты государственной политики в области здорового питания : тез. докл. Междунар. симпозиума. – Кемерово, 2002. – С. 33–35.

86. Пат. 2500093 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/02. Способ проращивания зерна / В. А. Курилов ; заявитель и патентообладатель В. А. Курилов. – № 2012120405/13 ; заявл. 17.05.12 ; опубл. 10.12.13, Бюл. № 34. – 3 с.

87. Пат. 2707944 Российская Федерация, МПК А21D 8/02. Способ обеззараживания зерна / И. Ю. Потороко, Н. В. Науменко, А. В. Лейви, И. В. Калинина ; заявитель и патентообладатель Юж.-Урал. гос. ун-т. – № 2019124649; заявл. 31.07.19 ; опубл. 02.12.19, Бюл. 34. – 10 с.

88. Питание здорового и больного ребенка. Пособие для врачей / под ред. В. А. Тутельяна, И. Я. Коня, Б. С. Каганова. – Москва : Династия, 2014. – 269 с.

89. Позняковский, В. М. Теоретические и практические аспекты организации социального питания на примере дошкольных и школьных организаций / В. М. Позняковский, Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова, А. В. Арисов // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 850–855.

90. Покровский, В. И. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В. И. Покровский, Г. А. Романенко, В. А. Княжев [и др.]. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.

91. Попов, В. Г. Современные методы обогащения продукции общественного питания / В. Г. Попов // Региональный рынок потребительских товаров: перспективы развития, качество и безопасность товаров, особенности подготовки кадров : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 29 апреля 2016 г.) – Тюмень : Изд-во Тюменского индустр. ун-та, 2016. – С. 86–89.

92. Потребва, Е. Ю. Проблемы безопасности школьного питания в России / Е. Ю. Потребва, Е. Н. Артемова // Современные научные исследования в развитии общественного питания и пищевой промышленности : материалы Междунар. науч.-практ. и науч.-метод. конф. профессорско-преподавательского состава и ас-

пирантов (Белгород, 8 апреля 2016 г.). – Белгород : Изд-во Белгор. ун-та кооперации, экономики и права, 2016. – С. 343–349.

93. Программа для ЭВМ «Генератор рациона питания» / А. В. Арисов, Д. В. Гращенко, О. В. Чугунова, Д. С. Мысаков. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665670 от 06.12.2018 г.

94. Разработка теоретических основ организации социального питания в Свердловской области : монография / Д. В. Гращенко, О. В. Чугунова, А. В. Арисов. – Новосибирск : СибАК, 2017. – 198 с.

95. Растительный белок / пер. с фр. В. Г. Долгополова ; под ред. Т. П. Микулович. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 684 с.

96. Ратушный, А. С. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания / А. С. Ратушный, Л. А. Старостина, Т. И. Захарова [и др.]. – Москва : Экономика, 1986. – 295 с.

97. Романова, Х. С. Возрождение культуры питания – сохранение здоровья нации / Х. С. Романова, И. В. Симакова // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма : материалы VI Междунар. интернет-конф. – Орел : ОГУ, 2016. – С. 100–104.

98. Самигуллина, Л. И. Анализ сенсорных характеристик рубленых полуфабрикатов из мяса индейки с талканом / Л. И. Самигуллина, Л. А. Зубаирова, Л. Т. Шакирова // Пища. Экология. Качество : тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 18 мая 2016 г.). – Красноярск, 2016. – С. 161–164.

99. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. – Введ. 2003-05-22. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901864836> (дата обращения: 30.03.2020).

100. СанПиН 2.3/2.4.3590-20. Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения. – Введ. 2020-10-27. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499071210> (дата обращения: 30.03.2020).

101. Сафронова, Т. Н. Разработка технологических параметров проращивания зерна пшеницы / Т. Н. Сафронова, В. В. Казина, К. В. Сафронова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 1. – С. 37–43.

102. Сборник технических нормативов – Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / под ред. Ф. Л. Марчука. – Москва : Хлебпродинформ, 1996. – 616 с.

103. Стратегия развития школьного питания в развивающихся странах // Бюллетень Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр МГУ). – 2013. – № 7. – С. 2–5.

104. Сушко, А. А. Оценка всхожести семян на свету и в темноте, обработанных некоторыми частями спектра света / А. А. Сушко, Н. Г. Прусова // Студенческий научный форум – 2017: IX Междунар. студенческая науч. конф. (Москва, 1 июня 2017 г.). – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017030330> (дата обращения: 30.03.2020).

105. ТР ТС 021-2011. О безопасности пищевой продукции. – Введ. 2011-12-09. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 30.03.2020).

106. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки. – Введ. 2011-12-09. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения: 30.03.2020).

107. ТР ТС 027-2012. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания. – Введ. 2012-06-15. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902352823> (дата обращения: 30.03.2020).

108. Уманский, М. С. Жирнокислотный состав зерновых отрубей и зародышей / М. С. Уманский, С. В. Молотов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов : сб. науч. работ, вып. 5. – Кемерово, 2002. – С. 24–26.

109. Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области. – URL: <http://sverdl.gks.ru> (дата обращения: 30.03.2020).

110. Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области. – URL: <http://www.66.rospotrebnadzor.ru> (дата обращения: 30.03.2020).

111. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

112. Центральная городская клиническая больница № 24. – URL: <https://cgkb24.ru> (дата обращения: 30.03.2020).

113. Чиркова, Л. В. Влияние биоактивации зерна ячменя на пищевую ценность и потребительские свойства крупы / Л. В. Чиркова, И. С. Витол, Н. А. Игорянова, И. А. Панкратьева // Хлебопродукты. – 2020. – № 2. – С. 46–48.

114. Чугунова, О. В. Научные подходы к организации социального питания / О. В. Чугунова, А. С. Пономарев // Товарный консалтинг и аудит потребительского рынка : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. (Бийск, 7 июня 2017 г.) – Барнаул : Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та им. И. И. Ползунова, 2017. – С. 149–152.

115. Чугунова, О. В. Теория и практика разработки инновационных пищевых продуктов : монография / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина. – Новосибирск : Сибирская академическая книга, 2017. – 238 с.

116. Шарипова, А. Ф. Изучение качественных показателей функциональных рубленых полуфабрикатов из мяса птицы с применением талкана / А. Ф. Шарипова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – URL: http://www.rusnauka.com/35_NOBG_2013/Agricole/4_153354.doc.htm (дата обращения: 30.03.2020).

117. Шарипова, А. Ф. Изучение функционально-технологических свойств полуфабрикатов из мяса бройлеров с применением талкана / А. Ф. Шарипова // Современные тенденции в образовании и науке : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. (Тамбов, 31 окт. 2013 г.). – URL: <http://ucom.ru/doc/conf.2013.10.16.pdf> (дата обращения: 30.03.2020).

118. Australian Dietary Guidelines. – Canberra : National Health and Medical Research Council, 2013. – 226 p. – ISBN 1864965754. – URL: <https://www.nhmrc.gov.au/adg> (дата обращения: 30.03.2020).

119. Kalinina, I. Perspectives of using of ultrasonic cavitation in water treatment technology for the food productions / I. Kalinina, N. Naumenko, R. Fatkullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – Vol. 272. – P. 1–6.

120. Komyshev, E. Evaluation of the SeedCounter, a mobile application for grain phenotyping / E. Komyshev, M. Genaev, D. Afonnikov // Frontiers in plant science. – 2017. – Vol. 7. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.01990/full> (дата обращения: 30.03.2020).

121. Kretova, Y. The application of micro-wave treatment to reduce barley contamination / Y. Kretova, L. Tsirulnichenko, N. Naumenko [et al.] // Agronomy research. – 2018. – Vol. 5. – P. 2079–2087.

122. Lawlis, T. School canteens: A systematic review of the policy, perceptions and use from an Australian perspective / T. Lawlis, M. Knox, M. Jamieson // Nutrition Diet. – 2016. – Vol. 73. – P. 389–398.

123. Lucas, P. J. Preschool and school meal policies: an overview of what we know about regulation, implementation, and impact on diet in the UK, Sweden, and Australia / P. J. Lucas, E. Patterson, G. Sacks [et al.] // Nutrients. – 2017. – Vol. 9 (7). – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537850> (дата обращения: 30.03.2020).

124. Morales de la Peña, M. Novel technologies to improve food safety and quality / M. Morales de la Peña, J. Welti-Chanes, O. Martín-Belloso. – DOI 10.1016/j.cofs.2018.10.009 // Current opinion in food science. – 2019. – Vol. 30. – P. 1–7.

125. National Quality Framework / Australian Children's Education and Care Quality Authority (ACECQA). – URL: <http://www.acecqa.gov.au/national-quality-framework> (дата обращения: 30.03.2020).

126. Patterson, E. Design, testing and validation of an innovative web-based instrument to evaluate school meal quality [Text] / E. Patterson, A.-K. Quetel, K. Lilja et al. // Public Health Nutrition. – 2013. – Vol. 16. – P. 1028–1036.

127. U. S. Department of Agriculture. – URL: <https://www.usda.gov> (дата обращения: 30.03.2020).

128. Ville et eurométropole de Strasbourg. – URL: <https://www.strasbourg.eu> (дата обращения: 30.03.2020).

129. What is SkolmatSverige? – URL: <http://www.skolmatsverige.se/in-english> (дата обращения: 30.03.2020).

130. Wollny, I. School lunch take-up survey 2013 to 2014. Research report / I. Wollny, C. Lord, E. Tanner [et al.]. – London : Department for Education, 2015. – URL: https://dera.ioe.ac.uk/21825/1/RR405_-_School_Lunch_Take-up_Survey_2013_to_2014.pdf (дата обращения: 30.03.2020).

131. Zanirato, C. V. Nutritional Hazards: Micronutrients: Vitamins and Minerals / C. V. Zanirato, M. T. Rodriguez-Estrada, G. Garcia-Llatas // Encyclopedia of Food Safety / ed. by Y. Motarjemi. – Waltham : Academic Press, 2014. – P. 86–94.

Приложение А
(обязательное)

Технические условия «Пророщенная зерновая смесь»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКПД 55.30.11.129



Группа Н 34
ОКС 03.080.30

Утверждаю:
Ректор ФГБОУ ВО УрГЭУ

Я.П. Силин
«25» мая 2019 г.

Пророщенная зерновая смесь
Технические условия
ТУ 10.89.19-007-02069214-2019

Дата введения в действие
«26» мая 2019 г.
Без ограничения срока действия

Разработчик:
Уральский государственный
экономический университет, кафедра
технологии питания
аспирант  Арисов А.В.
зав. каф., д.т.н.  Чугунова О.В.

Екатеринбург, 2019

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая инструкция по производству пророщенной зерновой смеси

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКПД 55.30.11.129

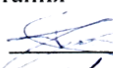
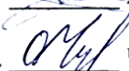
Группа Н 34
ОКС 03.080.30

Утверждаю:
Ректор ФГБОУ ВО УрГЭУ

Я.П. Силин
«25» мая 2019 г.

Технологическая инструкция
по производству пророщенной зерновой смеси
ТИ ТУ 10.89.19-007-02069214
(вводится впервые)

Дата введения в действие
«26» мая 2019 г.
Без ограничения срока действия

Разработчик:
Уральский государственный
экономический университет, кафедра
технологии питания
аспирант  Арисов А.В.
зав. каф., д.т.н.  Чугунова О.В.

Екатеринбург, 2019

Приложение В
(обязательное)

Технико-технологическая карта № 2001 «Булочка „Зерновушка“»

Утверждаю:
Директор Северного
филиала ООО
«Кейтеринбург»
(г. Казань)



Д.Е. Пуляшева

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 2001

БУЛОЧКА «ЗЕРНОВУШКА»

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на булочку «Зерновушка», вырабатываемую ООО «Кейтеринбург» и реализуемую столовой Северного филиала ООО «Кейтеринбург».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления булочки, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (сертификат соответствия, санитарно-эпидемиологическое заключение, удостоверение безопасности и качества и пр.).

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на выход 1 кг, г	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная в/с	85,5	484,7	414,4
Мука на подпыл	85,5	11,0	9,4
Пророщенная зерновая смесь	83,0	249,4	207,0
Дрожжи прессованные	25,0	24,2	6,1
Соль поваренная	96,5	6,6	6,4
Сахар-песок	99,8	57,3	57,2
Масло сливочное 72,5%	75,0	48,5	36,4
Изюм без косточки	80,0	22,0	17,6

Окончание таблицы

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья на 10 порций, г	
		в натуре	в сухих веществах
Молоко 3,2%	11,5	330,5	38,0
Масса полуфабриката	-	1234,2	-
Яйца куриные (для смазки)	27,0	30,8	8,3
Выход	-	1000,0	-
Выход 1 порции	-	100,0	-

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

В дежу тестомесильной машины вливают подогретое до 35-40 °С молоко (2/3 от общего количества), добавляют подготовленные дрожжи, всыпают муку и пророщенную зерновую смесь (1/3 от общего количества) и перемешивают до получения однородной массы. Поверхность опары посыпают мукой и ставят в помещение с температурой 32±2 °С на 75 мин. для брожения. Когда опара увеличится в объёме в 2-2,5 раза и начнёт оседать, к ней добавляют остальную жидкость с растворёнными солью и сахаром, затем перемешивают, всыпают оставшуюся муку и пророщенную зерновую смесь и замешивают тесто. Перед окончанием замеса добавляют растопленное масло и изюм. Тесто оставляют на 55 мин. для брожения. За время брожения тесто обминают 1-2 раза. Затем из теста формируют шарики массой 61 г, кладут их на противень, смазанный маслом, на расстоянии не более 10 мм друг от друга и ставят в тёплое место для расстойки на 30-40 мин. Поверхность смазывают яйцом. Выпекают при температуре 190 °С в течении 15 мин.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Булочку реализуют сразу после приготовления. Допустимый срок хранения булочки – не более 6 ч при температуре 20±2 °С.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид: форма изделия – полусфера, с равномерной корочкой без выступов изюма.

Вид на изломе: хорошо пропеченное изделие с равномерной пористостью, с вкраплениями изюма, без следов непромеса и пустот.

Состояние мякиша: мягкий, пористый.

Запах: ореховый, слабовыраженный, приятный, без постороннего.

Вкус: характерный для изделий из дрожжевого теста с зерновым привкусом и изюма.

6.2 Микробиологические показатели булочки должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт.

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход 1 порции – 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал
8,5	3,9	55,2	2,9	292,0

Главный технолог

Начальник цеха



О.В.Равилова

Е.В. Широбокова

Приложение Г
(обязательное)

Технико-технологическая карта № 2002 «Котлета „Полевая“»

Утверждаю:
Директор Северного
филиала
ООО «Кейтеринбург»
(г. Качканар)



Л.П. Путяшева

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 2002

КОТЛЕТА «ПОЛЕВАЯ»

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на котлету «Полевую», вырабатываемую ООО «Кейтеринбург» и реализуемую столовой Северного филиала ООО «Кейтеринбург».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления котлеты и каши, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (сертификат соответствия, санитарно-эпидемиологическое заключение, удостоверение безопасности и качества и пр.).

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 10 порций, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Говядина (котлетное мясо)	1010,0	740,0
Пророщенная зерновая смесь	180,0	180,0
Молоко 3,2%	280,0	280,0
Масса полуфабриката	-	1200,0
Сухари панировочные	100,0	100,0
Масло подсолнечное	60,0	60,0
Выход	-	1000,0
Выход 1 порции	-	100,0

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Мясо пропускают через мясорубку, смешивают с пророщенной зерновой смесью, предварительно замоченным в молоке, добавляют соль, перемешивают и повторно пропускают через мясорубку. Котлетную массу перемешивают, разделяют на шарики массой 120 г, формируют, панируют в сухарях и жарят основным способом. Для доведения до готовности котлеты ставят в жарочный шкаф на 5-10 мин при температуре 180 °С.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Котлеты реализуют сразу после приготовления. Температура подачи – не ниже 65°С, срок хранения – не более 2 ч при температуре 70±2 °С или не более 12 ч при температуре 4±2 °С.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид: овально-приплюснутой формы с заострённым концом, с равномерной панировкой, без трещин.

Цвет: коричневый, на разрезе – тёмно-серый.

Консистенция: котлеты – однородная, мягкая, плотная, корочки – хрустящая.

Запах: характерный блюду из рубленного мяса.

Вкус: характерный блюду из рубленного мяса со слабым зерновым привкусом.

6.2 Микробиологические показатели котлеты должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт.

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход 1 порции – 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал
14,9	8,4	7,9	0,7	171,2

Главный технолог

Начальник цеха



О.В. Равилова

Е.В. Широбокова

**Приложение Д
(обязательное)**

Технико-технологическая карта № 2003 «Пудинг „Зерновой“»

Утверждаю:
Директор Северного
филиала
ООО «Кейтеринбург»
(г. Качканар)



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 2003

ПУДИНГ «ЗЕРНОВОЙ»

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на пудинг «Зерновой», вырабатываемый ООО «Кейтеринбург» и реализуемый столовой Северного филиала ООО «Кейтеринбург».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления каши, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (сертификат соответствия, санитарно-эпидемиологическое заключение, удостоверение безопасности и качества и пр.).

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 10 порций, г	
	брутто	нетто
Пророщенная зерновая смесь	284,0	284,0
Молоко 3,2%	546,0	546,0
Яйца куриные	148,0	148,0
Сахар-песок	112,0	112,0
Изюм без косточки	71,0	71,0
Ванилин	4,0	4,0

Окончание таблицы

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 10 порций, г	
	брутто	нетто
Масло сливочное 72,5%	36,0	36,0
Масса полуфабриката	-	604,0
Выход	-	1201,0
Выход 1 порции	-	100,0

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Яичные желтки растирают с сахаром и ванилином, разводят холодным молоком. Этой смесью заливают пророщенную зерновую смесь и оставляют на 15 мин. для набухания. Когда смесь набухнет, добавляют изюм, а затем аккуратно вводят взбитые в пену белки. После этого массу перемешивают и раскладывают в смазанные маслом формочки и выпекают в жарочном шкафу 20 мин. при температуре 180 °С.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Пудинг реализуют сразу после приготовления. Срок хранения – не более 4 ч при температуре 20±2 °С.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид: пудинг разнообразной формы с поджаристой корочкой на поверхности.

Цвет: поверхности – светло-коричневый; на разрезе – светло-коричневый с вкраплениями коричневого изюма.

Консистенция: пористая, мягкая, неоднородная с вкраплениями изюма.

Запах: ванильный, со слабым зерновым и яичным ароматом.

Вкус: выраженный белковый и зерновой с привкусом ванилина и изюма.

6.2 Микробиологические показатели пудинга должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт.

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход 1 порции – 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал
5,9	5,0	35,8	3,9	209,4

Главный технолог



О.В. Равилова

Начальник цеха

Е.В.Широбокова

Приложение Е
(обязательное)

Акт производственных испытаний и внедрения на ООО «Багет»

Предприятие пищевой промышленности

Общество с ограниченной ответственностью

БАГЕТ

454047, г. Челябинск, ул. 60 лет Октября, д. 2-б, тел/факс (351)7358994

р/с 40702810972210020050 в Челябинском отделении №8597 г. Челябинск

к/с 30101810700000000602, БИК 047501602

ИНН 7450005805. КПП 746001001

ОГРН 1027402820103

АКТ

о промышленной апробации рецептуры и технологии получения полуфабриката из
цельносмолотой пророщенной зерновой смеси
на ООО «Багет», (Челябинская обл, г Челябинск)

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

Председатель: директор Козлов Юрий Алексеевич

Члены комиссии:

директор по производству Лосев Андрей Вячеславович,

технолог Пашнина Айслу Жангировна

настоящим актом подтверждаем, что научные и практические результаты диссертационного исследования Арисова А.В., старшего преподавателя кафедры технологии питания УрГЭУ в части разработки рецептуры и технологии полуфабриката из цельносмолотой пророщенной зерновой смеси (ТУ №10.89.19-007-02069214-2019 и ТИ ТУ №10.89.19-007-02069214 «Пророщенная зерновая смесь») используются в производственной деятельности ООО «Багет».

Сырьё, рекомендованное для изготовления полуфабриката (пшеница, рожь, ячмень и овес для проращивания), соответствовало гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078, требованиям нормативных документов (ГОСТ, ТУ).

Технологический процесс получения полуфабриката из пророщенного зерна включает в себя подготовку сырья, замачивание, проращивание, высушивание, измельчение, просеивание, дозировку и упаковку.

Полученный полуфабрикат из цельносмолотой пророщенной зерновой смеси имеет значения средневзвешенного размера частиц 200-400 мкм. Полуфабрикат был использован при производстве модельных образцов мелкоштучных булочных изделий путем частичной замены сортовой муки в количестве 33%. На основании определения технологических параметров было установлено, что использование

полуфабриката из цельносомлотой пророщенной зерновой смеси повышает сахарообразующую и газообразующую способность смеси муки, интенсифицирует процесс брожения. Выпеченные изделия имеют высокие органолептические показатели.

Председатель комиссии
Директор ООО «Багет»

Ю. А. Козлов

Члены комиссии:
Директор по производству

А.В. Лосев

Технолог



А.Ж. Пашнина

Приложение Ж
(обязательное)

**Заключение о внедрении результатов научной деятельности
на комбинате школьного питания ООО ГК «Кейтеринбург»**

Утверждаю:
Директор Северного
филиала
ООО «Кейтеринбург»
(г. Качканар)



И.П. Пуляшева

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о внедрении результатов научной деятельности аспиранта Уральского
государственного экономического университета
Арисова Александра Валерьевича
(В рамках выполнения диссертационной работы).

Администрации Северного филиала ООО «Кейтеринбург» (г. Качканар) были представлены рецептуры кулинарных изделий для детей школьного возраста в период летней оздоровительной кампании г. Качканара для контрольных отработок с целью последующего внедрения, в производство:

1. Булочка «Зернушка» с использованием цельносмолотой муки из пророщенного зерна (ТТК №2001);
2. Котелета «Полевая» с использованием цельносмолотой муки из пророщенного зерна (ТТК №2002);
3. Пудинг «Зерновой» с использованием цельносмолотой муки из пророщенного зерна (ТТК №2003).

Сырье, рекомендованное для изготовления кулинарных изделий, соответствовало гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов по СанПиН 2.3.2.1078, требованиям нормативных документов (ГОСТ, ТУ, ТТК) и имело сертификаты качества.

Администрация Северного филиала ООО «Кейтеринбург» отмечает целесообразность применения указанных выше кулинарных изделий, разработанных Арисовым А.В., для включения в цикличные рационы питания. С целью расширения ассортимента кулинарной продукции, учитывая высокие вкусовые характеристики готовых изделий и возможность рационального использования сырья, администрация Северного филиала ООО «Кейтеринбург» одобряет представленную рецептуру и подтверждает их внедрение в производство.

Главный технолог

О.В. Равилова

Приложение И
(обязательное)

Свидетельство о регистрации программы
для ЭВМ «Генератор рациона питания»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2018665670

«Генератор рациона питания»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет» (УрГЭУ) (RU)*

Авторы: *Арисов Александр Валерьевич (RU), Гращенков Дмитрий Валерьевич (RU), Чугунова Ольга Викторовна (RU), Мысаков Денис Сергеевич (RU)*

Заявка № 2018662851

Дата поступления 14 ноября 2018 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 06 декабря 2018 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ильев



Приложение К
(обязательное)

Фото зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса на разных этапах проращивания



Пшеница, 0 ч



Рожь, 0 ч



Ячмень, 0 ч



Овес 0 ч



Пшеница, 12 ч



Рожь, 12 ч



Ячмень, 12 ч



Овес 15 ч



Пшеница, 28 ч



Рожь, 26 ч



Ячмень, 28 ч



Овес 32 ч



Пшеница, 42 ч



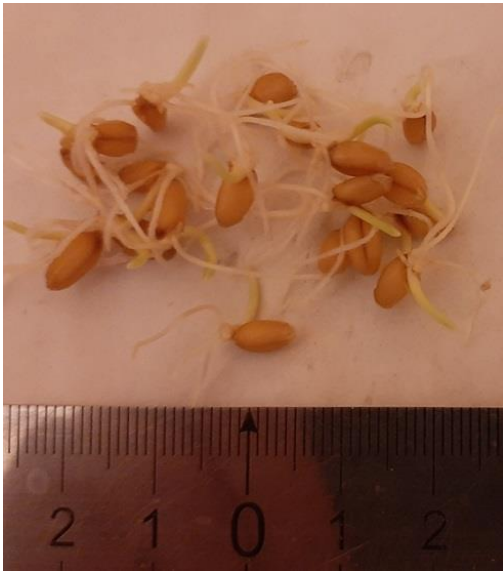
Рожь, 40 ч



Ячмень, 42 ч



Овес 46 ч



Пшеница, 54 ч



Рожь, 52 ч



Ячмень, 54 ч



Овес 58 ч