

На правах рукописи



**Арисов Александр Валерьевич**

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

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук**

Екатеринбург – 2021

Диссертационная работа выполнена на кафедре технологии питания  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

**Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор  
**Чугунова Ольга Викторовна** (Россия),  
заведующий кафедрой технологии питания  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет»

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
**Артемова Елена Николаевна** (Россия),  
профессор кафедры технологии продуктов питания  
и организации ресторанного дела  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет им. И. С. Тургенева»

доктор технических наук, доцент  
**Куракин Михаил Сергеевич** (Россия),  
профессор кафедры технологии и организации  
общественного питания ФГБОУ ВО «Кемеровский  
государственный университет»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

Защита диссертации состоится 30 июня 2021 г. в 13:00 на заседании диссер-  
тационного совета Д 212.287.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Уральский госу-  
дарственный экономический университет», по адресу: 620144, г. Екатеринбург,  
ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный эко-  
номический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

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

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук, доцент

О. В. Феофилактова

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследования.** 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 могут находиться в образовательных учреждениях до 8 ч. 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 (ЛОУ).

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

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 актуальной. Использование ППЗ из пшеницы, ржи, ячменя и овса позволит корректировать 14-дневное меню, подстраиваясь под физиологические потребности 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 детей школьного возраста (7–11 лет) в ЛОУ. Для оптимизации рационов предложено использовать ППЗ в виде смеси из цельносмолотой муки из различных пророщенных злаковых культур для повышения содержания ПВ и повышения биологической ценности блюд.

В связи с этим разработка блюд и рациона пятиразового питания с использованием ППЗ, который позволит удовлетворить физиологическую потребность детей школьного возраста в пищевых веществах согласно нормативной документации, представляется актуальной.

**Цель и задачи исследования.** *Целью* исследования является разработка блюд и изделий с использованием полуфабриката из цельносмолотого пророщенного 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 товароведную 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 14 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15:

- установлено влияние технологических факторов проращивания (естественное и ультрафиолетовое освещение, температура проращивания) на повышение пищевой ценности (содержание пищевых волокон, глутами-

новой и аскорбиновой кислот) пророщенного зерна (п. 3, 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– научно обосновано использование воздействия холодного плазменного излучения для снижения микробиологической обсемененности по КМАФАнМ, БГКП и плесени до допустимых значений при проращивании пшеницы, ржи, ячменя и овса (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15);

– установлена целесообразность использования полуфабриката из пророщенного зерна 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. 14 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.* Проведена промышленная апробация технологических решений в ООО «Багет» (г. Челябинск) и комбинате школьного питания ООО ГК «Кейтеринбург» (Северный филиал, г. Качканар), что подтверждается актом и заключением о внедрении.

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

Сформирован рацион с применением разработанного ассортимента блюд и изделий с включением полуфабриката из цельносмолотого пророщенного зерна в рецептуры. Получено авторское свидетельство на программу для ЭВМ «Генератор рациона питания» № 2018665670 от 6 декабря 2018 г.

**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 разные 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 обла-

сти 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 опубликовано 23 научные работы объемом 18,4 п. л. (авторских – 6,3 п. л.), в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК; 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science; 14 публикаций в сборниках и трудах международных и всероссийских конференций; коллективная монография. 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.

## **Основное содержание работы**

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

В *первой главе* представлен обзор научных публикаций по рассматриваемой теме. Изучены вопросы организации питания детей школьного возраста в России и за рубежом. Обосновано использование ППЗ в производстве продукции общественного питания.

Во *второй главе* изложена организация эксперимента в соответствии с целью и задачами исследования. Весь цикл исследований состоял из нескольких логически взаимосвязанных этапов (рисунок 1).

Теоретические и экспериментальные исследования выполнялись в период с 2015 по 2021 г. на кафедре технологии питания и Едином лабораторном комплексе Уральского государственного экономического университета.

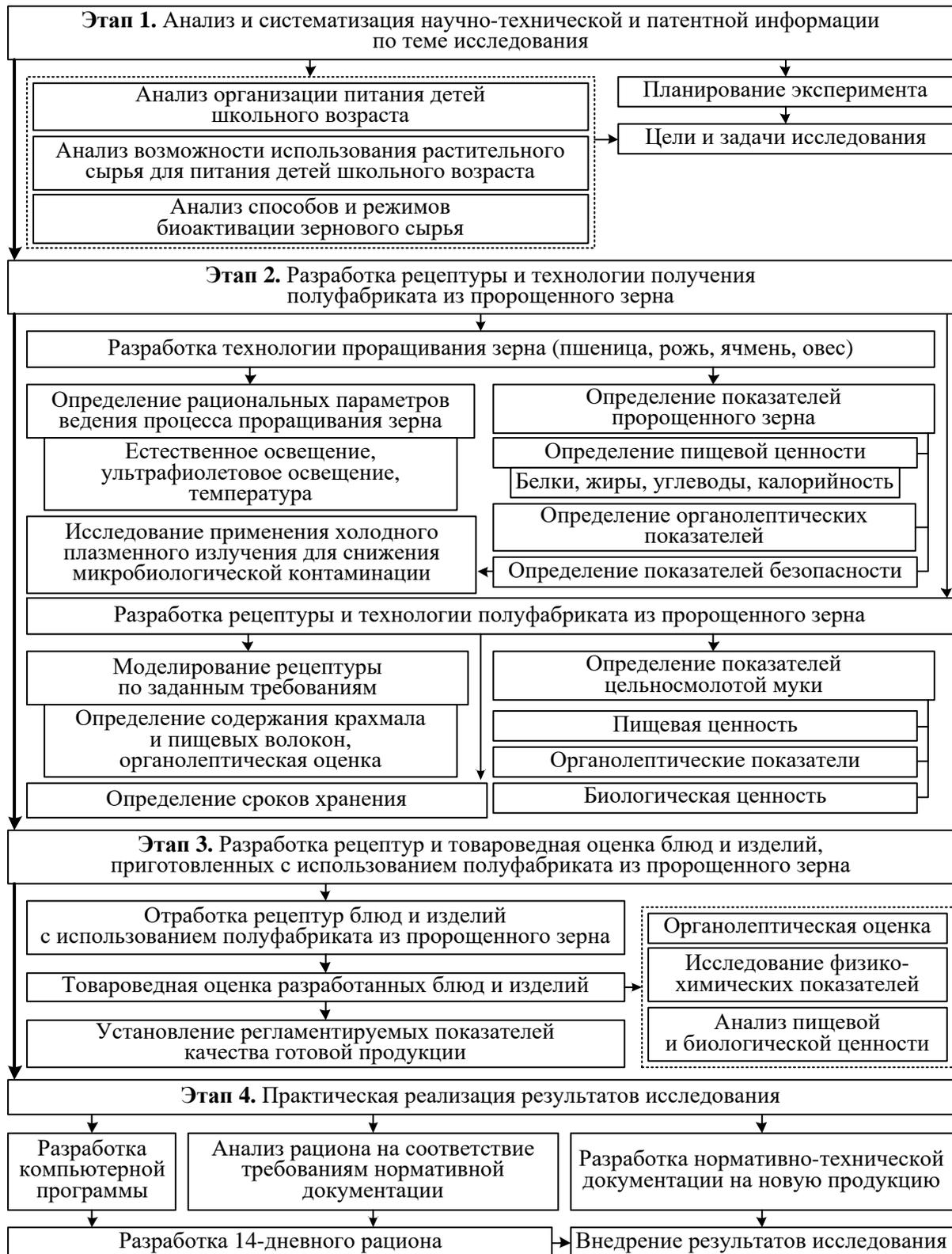


Рисунок 1 – Общая схема исследования

Объектами исследований на разных этапах работы выступили:

- зерно для проращивания разных производителей;
- цельносмолотая мука из пророщенного зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса;

– ППЗ, представляющий собой смесь 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 и разработанные рационы питания детей школьного возраста в ЛОУ.

В *третьей главе* представлены результаты собственных исследований и их обсуждение в рамках научного обоснования рецептуры и технологии получения ППЗ и блюд (изделий) с включением его в состав, оценки их качества и пищевой ценности.

*Разработка рецептуры и технологии получения полуфабриката из пророщенного зерна разных видов.* Изучено влияние основных технологических параметров проращивания зерна (температура, освещение) на время проращивания (таблица 1). За основной контролируемый показатель при проращивании зерна принимали наличие ростка длиной около 5 мм у 90 % зерна.

Таблица 1 – Исследуемые факторы проращивания зерна

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

Анализ степени влияния каждого фактора (рисунок 2) показал, что при длительности естественного освещения более 10 ч (шаги 6–8) степень влияния становится равномерно низкой. При температуре более 22 °С (шаги 5–8) степень влияния факторов начинает колебаться в узком диапазоне, не превышающем значения начального шага. Освещение УФ более 2 ч (шаги 3–8) не влияет на время проращивания.

На основании матрицы планирования эксперимента (таблица 2) и расчета критериев достоверности (таблица 3) для определения влияния каждого из факторов в их комплексе установлены оптимальные технологические параметры (время естественного освещения 10 ч/сут, время УФ освещения 2 ч/сут, температура проращивания 22 °С), позволяющие получить пророщенное зерно с высокой пищевой ценностью. При заданных параметрах период проращивания составит: пшеница и ячмень – 42 ч; рожь – 40 ч, овес – 46 ч.

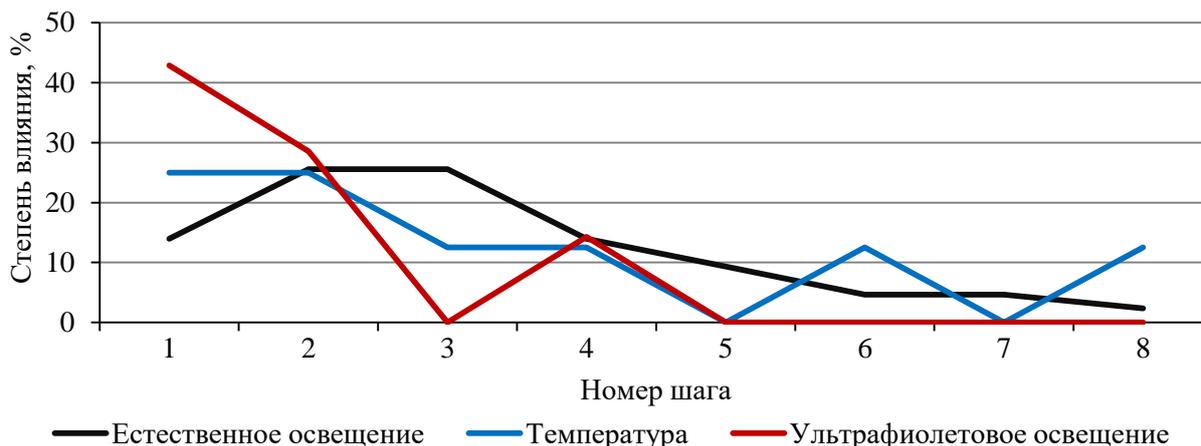


Рисунок 2 – Степень влияния каждого фактора проращивания на время проращивания, %

Таблица 2 – Область определения факторов, оказывающих влияние на проращивание

Наименование уровней	Время освещения, ч/сут ( $X_1$ )	Температура, °C ( $X_2$ )	Время УФ освещения, ч/сут ( $X_3$ )
Нулевой уровень	6	21	4
Верхний уровень (+1)	12	25	8
Нижний уровень (-1)	0	17	0
Интервал	6	4	4

Таблица 3 – Результаты расчета критериев достоверности факторов, оказывающих влияние на проращивание зерна

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

На следующем этапе проводили сушку пророщенного зерна в пароконвектомате при температуре 60 °C и мощности кондиционирования воздуха до 0,3 кВт в течение 50–60 мин. Высушенное пророщенное зерно измельчали до размера частиц 200–400 мкм. Гравиметрический анализ показал общее содержание частиц с размером 200–400 мкм – (96 ± 2) %, менее 200 мкм – (3 ± 1) %, более 400 мкм – (1 ± 1) %.

В целях минимизации рисков микробной контаминации зерна при проращивании использовали холодное плазменное излучение (ХПИ) до этапа проращивания. Определены оптимальные параметры установки: напряжение 10 кВ, частота 50 Гц и экспозиция 10 мин. Установлено снижение КМАФАНМ в 37,5 раза после 10 мин воздействия, количества плесневых грибов и дрожжей – в 7,3 раза (таблица 4). Это обеспечило снижение показателей до допустимых значений.

Таблица 4 – Микробиологические показатели пророщенного зерна

Образцы	Определяемые показатели			
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы)	Плесени, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г
Допустимый уровень	$\leq 5,0 \cdot 10^3$	Не допускается в 0,1 г	$\leq 50$	$\leq 100$
<b>Пророщенное зерно без обработки ХПИ</b>				
Пшеница	$1,6 \cdot 10^5$	Обнаружены в 0,01 г	220	30
Рожь	$> 5,0 \cdot 10^4$		$> 1\ 000$	$< 10$
Ячмень	$> 5,0 \cdot 10^4$		100	30
Овес	$1,5 \cdot 10^5$		$< 100$	100
<b>Пророщенное зерно с предварительной обработкой ХПИ</b>				
Пшеница	$0,8 \cdot 10^2$	Не обнаружены в 0,1 г	30	Не обнаружены
Рожь	$5,0 \cdot 10^3$		30	$< 10$
Ячмень	$4,4 \cdot 10^3$		30	$< 10$
Овес	$2,6 \cdot 10^3$		$< 10$	$< 10$

В рамках решения второй задачи проведены исследования по разработке рецептуры ППЗ (смесь из цельнозернового пророщенного зерна пшеницы, ржи, ячменя и овса).

Выбор соотношения компонентов ППЗ определяли по трем критериям: содержание ПВ, крахмала и органолептическая оценка. По результатам математического моделирования определено оптимальное соотношение сырья в рецептуре ППЗ: пшеница – 14 %, рожь – 44 %, ячмень – 14 %, овес – 28 %.

На основании анализа аминокислотного состава смеси зерна до (контроль) и после (ППЗ) проращивания установлено увеличение содержания глутаминовой аминокислоты в ППЗ на 16 %, которая может частично заменить аминокислоту аргинин, являющуюся незаменимой в детском возрасте (рисунок 3).

Установлено, что в результате биохимических реакций в процессе проращивания образуется аскорбиновая кислота (до 12,6 мг/100 г) по пути крахмал → глюкоза → глюкуроновая кислота → гулонолактонооксидаза → аскорбиновая кислота (таблица 5).

Установлено снижение массовой доли крахмала, обусловленное его ферментативным гидролизом, что подтверждается общим увеличением массовой доли моно-, дисахаридов и ПВ в процессе формирования ростка (таблица 5).

На следующем этапе исследования изучены органолептические и физико-химические показатели ППЗ в процессе хранения. Установлен допустимый срок хранения ППЗ в вакуумном пакете без доступа света, при влажности воздуха не более 75 % и температуре 20–21 °С в течение не более 6 мес. На основе проведенных исследований на ППЗ разработаны ТУ и ТИ № 10.89.19-007-02069214-2019.

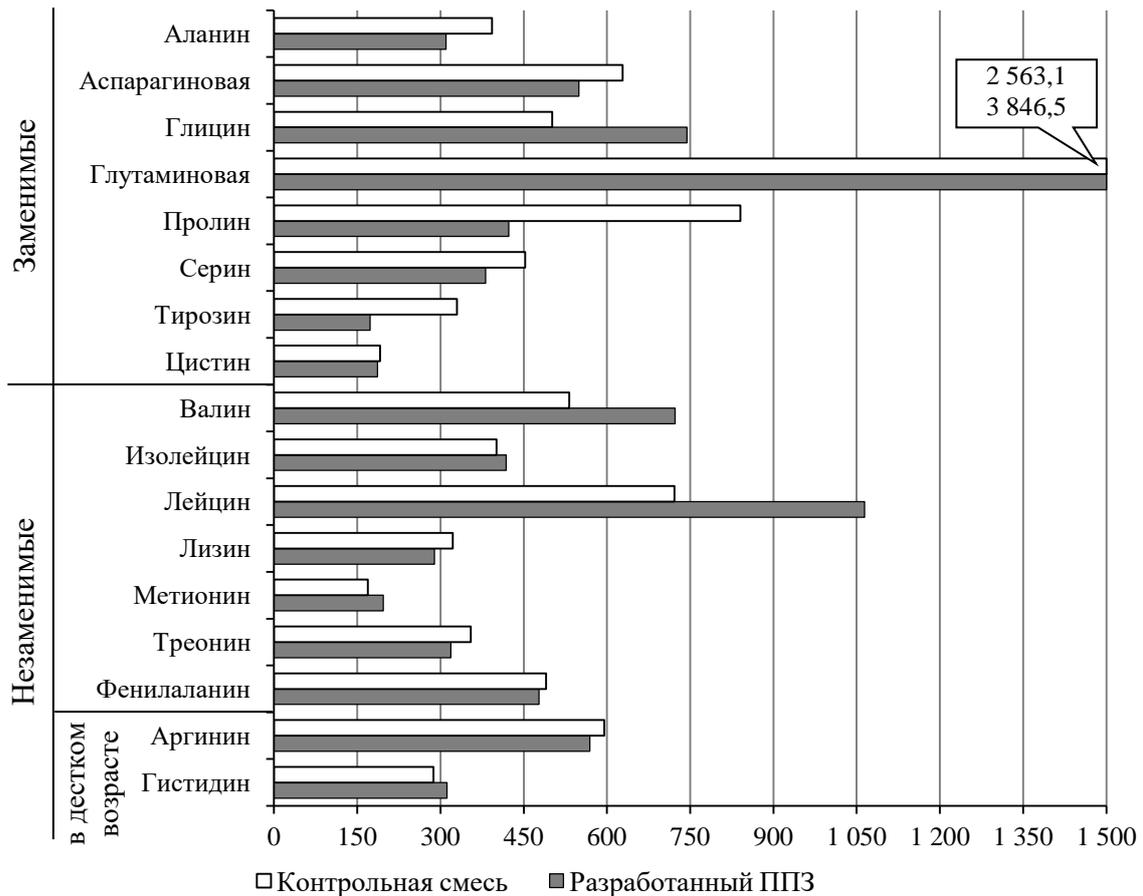


Рисунок 3 – Аминокислотный состав ППЗ, мг/100 г

Таблица 5 – Пищевая ценность ППЗ

Показатель пищевой ценности	Контрольная смесь	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
– ПВ	10,2 ± 0,4	11,7 ± 0,3	+14,8
Энергетическая ценность, ккал	310,7	321,1	+3,4
Витамин С, мг/100 г	0,0	5,9 ± 0,1	–

На третьем этапе разработаны рецептуры и технологии блюд и изделий для предприятий общественного питания с ППЗ.

*Разработка рецептуры, технологии и оценка качества хлебобулочного изделия с использованием ППЗ.* Изучено влияние способа приготовления теста с добавлением ППЗ на его физико-химические показатели. В качестве объектов исследования выступали образцы: контрольный образец – тесто для булочки «Веснушка» по стандартной рецептуре; образец 1

– тесто с соотношением муки и ППЗ 2:1; образец 2 – тесто с соотношением муки и ППЗ 1:1; образец 3 – тесто с соотношением муки и ППЗ 1:2. Для изготовления опытных образцов хлебобулочных изделий рациональным является опарный способ приготовления теста, ППЗ вносили вместе с мукой в два приема.

Органолептическая оценка показала (рисунок 4), что с увеличением содержания ППЗ мякиш становится менее пористым и усиливается зерновой привкус. По результатам оценки выбраны образцы 1 и 2.

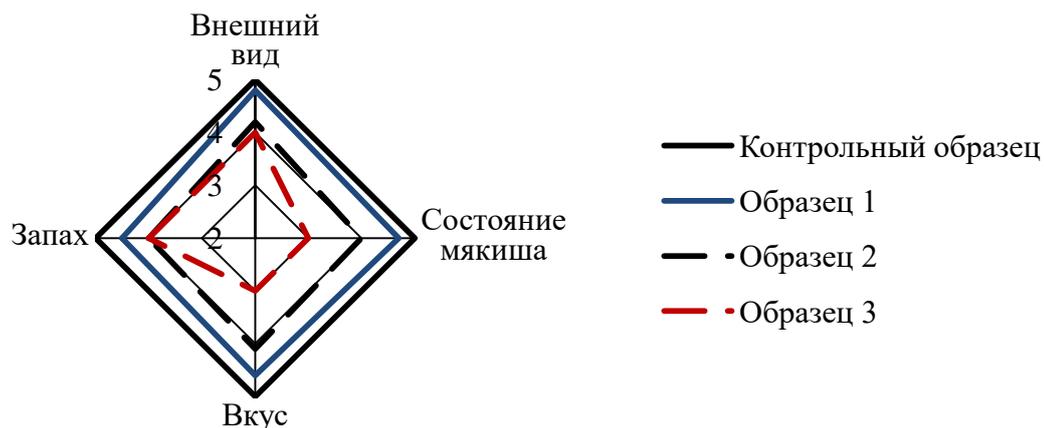


Рисунок 4 – Органолептическая оценка образцов булочки

По результатам оценки физико-химических показателей качества (таблица 6) установлено увеличение значений показателей кислотности и плотности у опытных образцов, обусловленное наличием оболочек зерна в ППЗ.

Таблица 6 – Физико-химические показатели образцов булочки

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

Использование ППЗ оказало выраженное влияние на массовую долю сахара (увеличение до 40 %), а также на содержание ПВ (увеличение в 3 раза). В результате оценки физико-химических показателей выбран образец 1 с соотношением муки пшеничной и ППЗ 2:1.

*Разработка рецептуры, технологии и оценка качества мясных рубленых изделий с использованием ППЗ.* Изучена возможность полной и частичной замены хлеба пшеничного на ППЗ в рецептурах котлет рубленых из говядины. Контрольный образец – котлета рубленая из говядины по стандартной рецептуре; образец 1 – котлета с 25 % заменой хлеба на ППЗ; образец 2 – 50 %; образец 3 – 75 %; 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 %).

Органолептическая оценка готовых котлет (рисунок 5) показала, что оптимальной является полная замена хлеба на ППЗ.

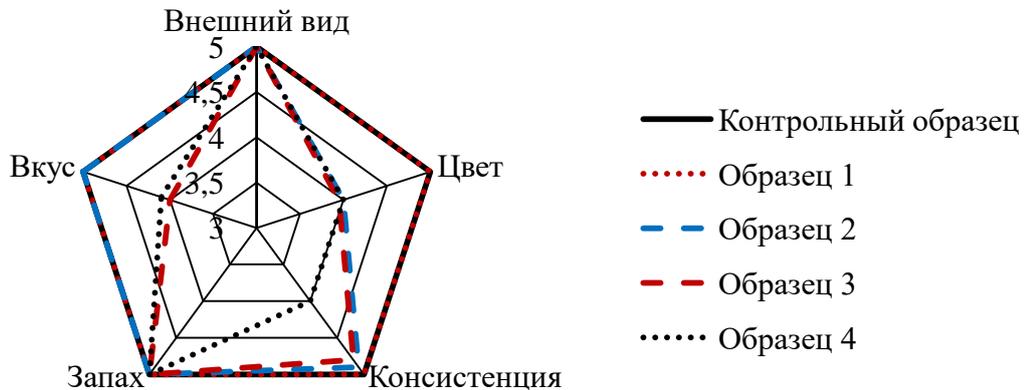


Рисунок 5 – Органолептическая оценка образцов котлет мясных рубленых

По регламентируемым физико-химическим показателям образец 4 соответствует контрольному, за исключением содержания ПВ (увеличение в 3,5 раза) (таблица 7).

Таблица 7 – Физико-химические показатели образцов котлет мясных рубленых

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
ПВ, г/100 г	0,2 ± 0,1	0,7 ± 0,2
Удовлетворение потребности в ПВ, %	1,0 ± 0,5	3,5 ± 1,0

Исследования показали возможность полной замены хлеба пшеничного на ППЗ для повышения содержания ПВ.

*Разработка рецептуры, технологии и оценка качества сладкого блюда на основе разработанной ППЗ.* Изучена возможность замены основного рецептурного компонента (сухарей ванильных) на ППЗ в рецептуре пудинга сухарного. Контрольный образец – пудинг сухарный по стандарт-

ной рецептуре; образец 1 – пудинг с 25 % заменой сухарей ванильных на ППЗ; образец 2 – 50 %; образец 3 – 75 %; образец 4 – пудинг с полной заменой сухарей ванильных на ППЗ. В рецептуру пудинга из ППЗ добавлен ванилин для формирования соответствующего аромата.

Органолептическая оценка готовых образцов пудинга (рисунок 6) показала возможность полной замены сухарей ванильных на ППЗ (образец 4).

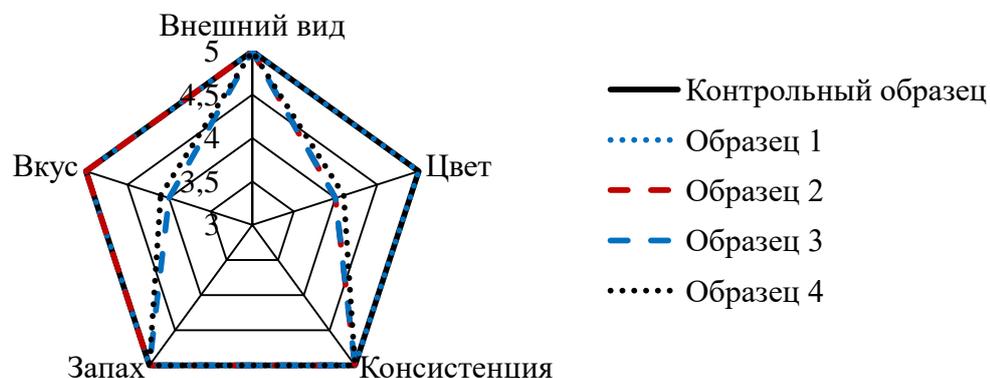


Рисунок 6 – Органолептическая оценка образцов пудинга

Физико-химические исследования образцов пудинга показали, что массовая доля сухих веществ не изменилась, массовая доля жира уменьшилась в соответствии с разностью в химическом составе, а содержание ПВ увеличилось 5,5 раза (таблица 8).

Таблица 8 – Физико-химические показатели образцов пудинга

Показатель	Контроль	Образец 4
Массовая доля сухих веществ, %	48,1 ± 0,5	47,5 ± 0,5
Массовая доля жира, %	6,0 ± 0,2	5,0 ± 0,2
ПВ, г/100 г	0,7 ± 0,2	3,9 ± 0,4
Удовлетворение потребности в ПВ, %	3,5 ± 1,0	19,5 ± 2,0

Использование ППЗ в рецептурах продукции общественного питания позволяет увеличить содержание ПВ (таблица 9).

Анализ пищевой ценности показал увеличение содержания белков, моно- и дисахаридов и ПВ (на 222–457 %) в разработанных блюдах (изделиях).

Экспериментально установлено, что микробиологические показатели безопасности соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. На основании проведенных исследований разработаны технико-технологические карты.

В *четвертой главе* представлены результаты исследований по разработке меню суточных рационов для организации питания детей школьного возраста (7–11 лет) в ЛОУ, соответствующее требованиям норматив-

ной документации, с применением разработанной программы для ЭВМ «Генератор рациона питания».

Таблица 9 – Показатели пищевой ценности разработанной продукции

Показатель	Содержание на 100 г продукта		
	Булочка «Зерновушка»	Котлета «Полевая»	Пудинг «Зерновой»
Белки, г	8,5 ± 0,3	14,9 ± 0,2	5,9 ± 0,3
Жиры, г	3,9 ± 0,1	8,4 ± 0,1	5,0 ± 0,2
Углеводы, г, в том числе:	55,2 ± 0,7	7,9 ± 0,8	35,8 ± 0,8
– моно- и дисахариды	10,3 ± 0,2	0,8 ± 0,2	17,6 ± 0,2
– крахмал	41,1 ± 0,3	5,7 ± 0,2	13,7 ± 0,3
– ПВ	2,9 ± 0,4	0,7 ± 0,2	3,9 ± 0,4
Энергетическая ценность, ккал	292,0	171,2	209,4

Оценка соответствия фактического рациона питания физиологическим нормам питания детей в учреждениях отдыха и оздоровления. Проведен анализ рационов питания детей школьного возраста в ЛОУ «Юность» (г. Ревда, район 1) и «Красная горка» (г. Каменск-Уральский, район 2) на соответствие нормам. Проанализирована повторяемость, соответствие нормам продуктового набора, пищевая ценность, содержание макро- и микронутриентов. Во всех анализируемых рационах выявлены нарушения, связанные с повторяемостью блюд в трех смежных днях, отклонения по выходу блюд, нарушения сочетаемости блюд. Среднее содержание моно- и дисахаридов, крахмала и ПВ в исследуемых рационах не соответствует норме при допустимом отклонении 5 % (рисунок 7).

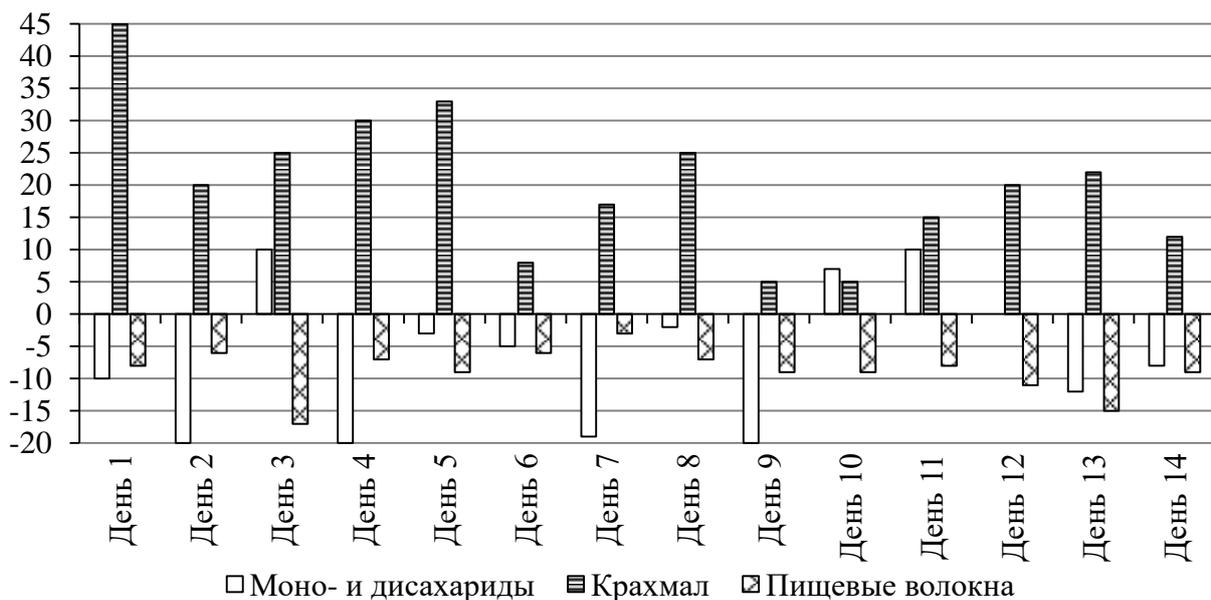


Рисунок 7 – Анализ содержания углеводов в рационе 1, % от нормы

Выявлен избыток белков на 10,4 % и углеводов на 17,5 %, а также нехватка жиров на 8,5 % и ПВ на 11,0 %. В результате калорийность превышает норму на 9,9 %. Моно- и дисахариды превышают норму в четырех днях на 19–20 %. Крахмал значительно превышает норму во все дни, а содержание ПВ в рационе ниже нормы. Анализируемые рационы по всем показателям пищевой ценности имеют отклонение от нормы более 5 %.

Согласно регламентируемым нормам в рационе необходимо уменьшить содержание крахмала и повысить содержание ПВ. Использование ППЗ в рецептурах блюд позволит сбалансировать рацион по углеводной составляющей.

*Разработка компьютерной программы для расчета пищевой ценности блюд (изделий) и суточных рационов.* Для 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 рациона (рисунок 8).

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	Лашевник 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 8 – Пример реестра блюд в программе для ЭВМ «Генератор рациона питания»

*Разработка сбалансированных по пищевой ценности и выполнению натуральных норм рационов для организации питания детей школьного возраста в учреждениях отдыха и оздоровления.* С учетом разработанных рецептов составлен 14-дневный рацион питания детей школьного возраста (7–11 лет) в ЛОУ. Анализ выполнения норм продуктового набора действующего и разработанного рационов по основным продуктам (рисунок 9) показал в среднем уменьшение потребления хлеба пшеничного на

2 %, муки пшеничной на 18 %, круп и бобовых на 12 % за счет исключения повторности блюд между тремя смежными днями.

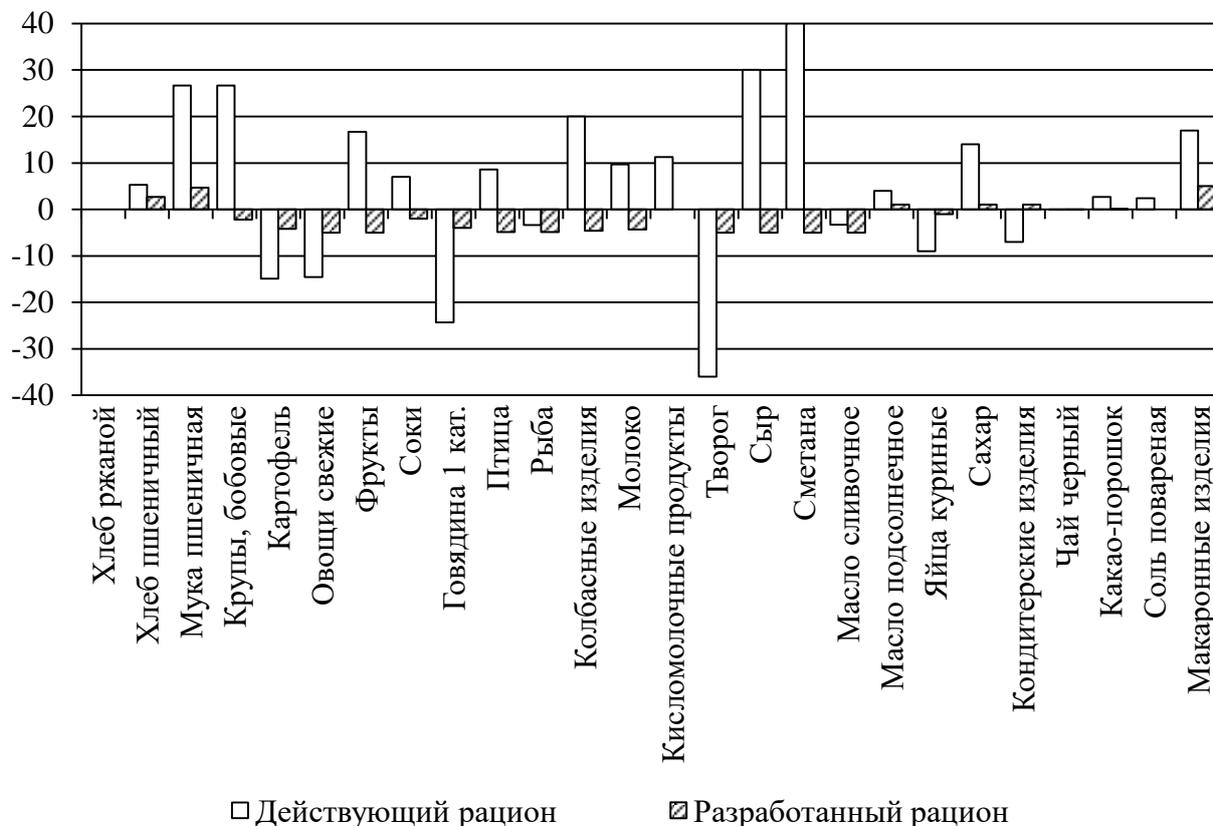


Рисунок 9 – Анализ выполнения норм продуктового набора действующего и разрабатываемого рациона, % от нормы

Анализ пищевой ценности показал, что в разработанном рационе уменьшилось содержание белков (на 7 %), углеводов (на 8 %) и калорийность (на 11 %) до допустимого диапазона (рисунок 10).

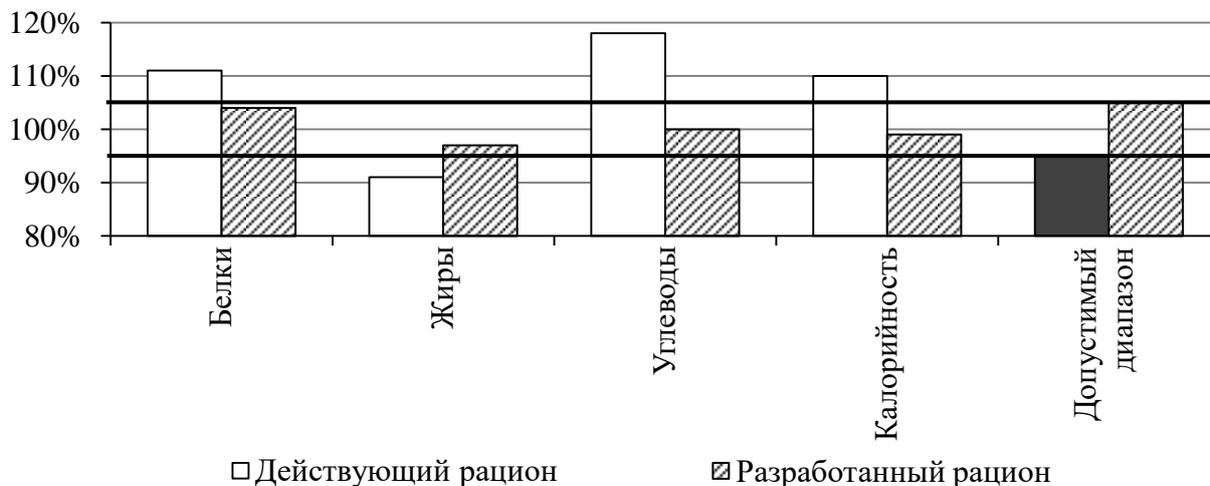


Рисунок 10 – Показатели пищевой ценности рационов по содержанию белков, жиров и углеводов, % удовлетворения от физиологической нормы

Увеличилось содержание жиров (на 6 %) и ПВ (на 11,2 %) также до допустимого диапазона (таблица 10).

Таблица 10 – Содержание ПВ в рационах

Показатель	Физиологическая норма	Анализируемый рацион		Разработанный рацион	
		за 14 дней	среднее	за 14 дней	среднее
Факт, г	20	249,2	17,8	277,2	19,8
Отклонение, %	–	–	–11	–	–1

Разработанный рацион является сбалансированным по пищевой ценности, в том числе по содержанию ПВ. Включение в рацион блюд с повышенным содержанием ПВ позволит нормализовать процесс пищеварения, улучшить перистальтику кишечника и тем самым будет способствовать выведению токсинов за счет их адсорбционной способности, а также поддержанию моторно-эвакуаторной функции кишечника.

### Заключение

Обоснована необходимость использования полуфабриката из пророщенного зерна для разработки рецептур пищевой продукции с целевым нутриентным составом для питания детей школьного возраста.

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 приводит 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 ЛОУ. 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 рецептов 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 ЛОУ 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 ЛОУ 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.

## Публикации автора по теме диссертации

### Статьи в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК

1. **Арисов, А. В.** Современные подходы к оказанию услуги питания на примере дошкольных организаций / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2016. – № 8-1 (20). – С. 9–13.

2. **Арисов, А. В.** Анализ организации питания детей в центре медицинской реабилитации / А. В. Арисов, Я. А. Трифонов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 2-1 (29). – С. 9–13.

3. 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.

4. **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.

5. 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.

6. **Арисов, А. В.** Применение нетепловых физических методов обеззараживания зернового сырья / А. В. Арисов, О. В. Чугунова // Современная наука и инновации. – 2021. – № 1. – С. 193–199.

### Статьи в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования

7. Pastushkova, E. Use of non-traditional types of plant raw materials for food production within the framework of food security / E. Pastushkova, E. Kryukova, **A. Arisov** [et al.]. – DOI 10.1051/e3sconf/202022206027 // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 222.

8. **Arisov, A.** Raw material safety as one of the factors of sustainable development of the food industry / A. Arisov, A. Leyvy, E. Kryukova [et al.]. – DOI 10.1051/e3sconf/202020801010 // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 208.

### Монографии

9. Гращенков, Д. В. Разработка теоретических основ организации социального питания в Свердловской области : монография / Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова, **А. В. Арисов**. – Новосибирск : СибАК, 2017. – 198 с. – ISBN 978-5-4379-0572-2.

### Свидетельства и патенты

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

### Статьи в прочих изделиях

11. **Арисов А. В.** Анализ рациона питания детей в учреждениях отдыха и оздоровления (на примере ЗОУ «Юность Урала») / А. В. Арисов, О. В. Чугунова, Д. В. Гращенков // Туризм: гостеприимство, спорт, индустрия питания : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Сочи, 21–23 октября 2015 г.). – Сочи : СГУ, 2015. – С. 178–181.

12. **Арисов, А. В.** Разработка рационов для организаций питания детей (на примере учреждений отдыха и оздоровления) / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Орел, 9–10 ноября 2015 г.). – Орел : ОрелГИЭТ, 2015. – С. 75–82.

13. **Арисов, А. В.** Формирование механизма управления вопросами организации школьного питания / А. В. Арисов, О. В. Чугунова // Научная интеграция : сб. науч. тр. – Москва : Перо, 2016. – С. 63–64.

14. **Арисов, А. В.** Анализ школьного меню французских школ с учетом российских нормативных документов / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего : сб. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. – Кемерово : Зап.-Сиб. науч. центр, 2016. – Т. 2. – С. 201–204.

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

16. **Арисов, А. В.** Разработка электронной базы ассортимента продукции детского питания (на примере учреждений отдыха и оздоровления детей Свердловской области) / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков // 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.

17. **Арисов, А. В.** Разработка теоретических основ организации социального питания / А. В. Арисов, Д. В. Гращенков // Продовольственная безопасность : тез. работ финалистов Междунар. конкурса науч.-исслед. проектов молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 19–21 апреля 2017 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 3–6.

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

19. **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.

20. **Арисов, А. В.** Обеспечение качества и безопасности питания организованных коллективов детей за рубежом / А. В. Арисов, Л. А. Кокорева // Пища. Экология. Качество : тр. XV Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 28–30 июня 2018 г.). – Москва : Перо, 2018. – С. 56–61.

21. **Арисов, А. В.** Анализ качества питания детей в российских и зарубежных школах / А. В. Арисов, Л. А. Кокорева // Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 15–16 октября 2018 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. – С. 8–13.

22. **Арисов, А. В.** Анализ влияния различных факторов на прорастание зерна в условиях овощного цеха / А. В. Арисов // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 16 апреля 2019 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2019. – С. 9–14.

23. **Арисов, А. В.** Оптимизация смеси из пророщенных зерновых ингредиентов / А. В. Арисов // Современная наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации : сб. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, 5 июня 2019 г.). – Пенза : Наука и просвещение, 2019. – С. 222–225.

24. **Арисов, А. В.** Физические подходы снижения микробной контаминации зернового сырья / А. В. Арисов, П. А. Чугунов // Пища. Экология. Качество : тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Краснообск, 18–19 ноября 2020 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2020. – С. 62–67.

Подписано в печать 30.04.2021.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.  
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ

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