

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

На правах рукописи



ВЕТРОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ СОЛОДORAЩЕНИЯ И
ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУЧЕННЫХ
ПРОДУКТОВ**

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

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор О.Ю. Еремина

Орел – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Использование вторичных продуктов переработки зерновых в пищевой промышленности.....	12
1.2 Химический состав и пищевая ценность вторичных продуктов переработки зерновых.....	19
1.3 Технологические приемы комплексной переработки вторичных продуктов переработки зерновых.....	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ.....	30
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА.....	32
2.1 Объекты исследования.....	32
2.2 Методы исследования.....	33
2.3 Постановка эксперимента и схема проведения исследований.....	37
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ.....	41
3.1 Определение оптимальных режимов ферментативного гидролиза солодовых ростков.....	41
3.1.1 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодовых ростков ячменя ферментом Celluclast BG.....	42
3.1.2 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодовых ростков ячменя ферментом Panzea BG.....	54
3.1.3 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодовых ростков ячменя комплексом ферментов Celluclast BG и Panzea BG	64
3.2 Разработка технологии глубокой комплексной переработки солодо-	

вых ростков ячменя.....	74
ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ФЕРМЕНТОЛИЗА.....	78
4.1 Оценка безопасности продуктов ферментализации.....	78
4.2 Исследование химического состава продуктов ферментализации.....	79
4.2.1 Анализ пищевой ценности продуктов ферментализации.....	79
4.2.2 Анализ аминокислотного состава продуктов ферментализации.....	82
4.2.3 Анализ перевариваемости продуктов ферментализации.....	84
4.3 Исследование показателей качества и сохраняемости продуктов ферментализации.....	85
4.3.1 Исследование показателей качества и сохраняемости гидролизата	85
4.3.2 Исследование показателей качества и сохраняемости порошка ферментированного	88
ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ФЕРМЕНТОЛИЗА.....	94
5.1 Исследование потребительских предпочтений при выборе обогащенных продуктов.....	94
5.2 Формирование и оценка потребительских свойств напитка на основе гидролизата.....	98
5.2.1 Изучение ассортимента напитков из сыворотки.....	98
5.2.2 Разработка и оценка потребительских свойств напитка на основе гидролизата «Росток».....	101
5.3 Формирование и оценка потребительских свойств мягкого сыра с использованием порошка ферментированного.....	107
5.3.1 Изучение ассортимента мягких сыров.....	107

5.3.2 Разработка и оценка потребительских свойств мягкого сыра с использованием порошка ферментированного.....	110
5.4 Оценка конкурентного потенциала обогащенных продуктов.....	120
ВЫВОДЫ.....	127
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	130
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	155
Приложение 1- Приготовление цитратного буферного раствора с заданным рН.....	155
Приложение 2- Характеристика ферментного препарата Celluclast BG.....	156
Приложение 3- Характеристика ферментного препарата Panzea BG.....	158
Приложение 4 - Расчет компромиссной задачи многокритериальной оптимизации ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя.....	160
Приложение 5 -Техническая документация на порошок ферментированный.....	165
Приложение 6 - Проект технической документации на гидролизат.....	167
Приложение 7- Проект технической документации на напиток «Росток»..	169
Приложение 8 -Техническая документация на сыр мягкий «Ячменный»..	171
Приложение 9 - Протокол заседания дегустационной комиссии.....	173
Приложение 10 -Акт внедрения в производство сыра мягкого «Ячменного».....	175
Приложение 11 - Эффективность внедрения мягких сыров с порошком ферментированным.....	176
Приложение 12 – Диплом участника регионального форума «День поля - 2020».....	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время одним из приоритетных направлений являются научные исследования по разработке эффективных технологий комплексной переработки растительного сырья. Рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов позволяет расширить ассортимент продуктов питания, создать малоотходное производство и повысить его эффективность.

Одним из основных направлений Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации на период до 2030 года является разработка современных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для получения пищевых ингредиентов и обогащенной пищевой продукции.

Безусловный интерес в качестве дополнительного сырьевого ресурса для производства пищевых продуктов представляют побочные продукты солодоращения ячменя – солодовые ростки, образующиеся в большом количестве на предприятиях солодового производства, недостаточно используемые для пищевых целей, идущих, в основном, на создание комбикормов для животных.

Учитывая благоприятный химический состав солодовых ростков: массовая доля белка и клетчатки составляет до 22% и до 26% соответственно, актуальными являются исследования, направленные на разработку технологии глубокой комплексной переработки ростков, позволяющей создать ингредиенты, содержащие высокое количество белка и пищевых волокон.

Помимо белков с полноценным аминокислотным составом, продукты солодоращения ячменя содержат полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, фолиевую кислоту, витамины группы В, минеральные макро- и микроэлементы.

Однако ограничивающим фактором для использования вторичных продуктов солодового производства является наличие большого количества клетчатки, которая снижает биологическую доступность и усвояемость пищевых веществ. Традиционные технологии комплексной переработки растительного сырья используют обработку кислотными или щелочными растворами для повышения биодоступности компонентов при получении белково-углеводных продуктов [6, 7, 24, 32, 60, 148, 149, 174].

Перспективным направлением, на наш взгляд, являются биотехнологические способы обработки сырья с применением ферментных препаратов целлюлолитического и ксилолитического действия, приводящие к размягчению пищевых волокон и сохранению всех полезных свойств исходного сырья.

В связи с вышеизложенным, исследования, направленные на создание технологии глубокой комплексной переработки побочных продуктов солодоращения с целью получения белково-углеводных продуктов и оценка их потребительских свойств, являются актуальными.

Степень разработанности темы. Анализ данных по исследуемому вопросу показал, что в Российской Федерации доля вторичного сырья, используемого для комплексной переработки в пищевой промышленности, невелика. Побочные продукты переработки растительного сырья используются в основном при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, экструзионных продуктов, напитков и в биотехнологии для выращивания дрожжей [9, 17, 41, 42, 44, 54, 55, 56, 62, 68, 78, 83, 86, 90, 106, 171].

Существенный вклад в решение проблемы переработки вторичных сырьевых ресурсов (жмых, отруби, мучка, зародыши) внесли работы Донченко Л.В., Никифоровой Т.А., Доронина А.Ф., Корячкиной С.Я., Магомедова Г.О., Ивановой Т.Н., Каминского В.П. и других отечественных и зарубежных ученых [31, 32, 33, 55, 56, 60, 83, 89, 105, 115].

Большое количество работ посвящено извлечению белковых и углеводных компонентов из растительного сырья, их очистки и использованию в качестве обогатителей при создании функциональных продуктов питания [6, 7, 11, 12, 24, 25, 27, 34, 40, 45, 46, 53, 61, 66, 71, 73, 76, 87, 92, 94, 105, 116, 119, 122, 124, 136, 140, 142, 148, 149].

Работы отечественных и зарубежных ученых Антиповой Л.В., Кузнецовой Е.А., Забодаловой Л.А., Матвеевой И.В., Румянцевой В.В., Березиной Н.А., Римаревой Л.В., Браудо Е.Е., Траубенберг С.Е., Salleh N.S., Zhang J. и других авторов свидетельствуют о перспективности использования ферментных препаратов для гидролитической обработки растительного сырья [4, 10, 12, 23, 45, 46, 64, 65, 74, 101, 102, 103, 116, 118, 121, 122, 123, 134, 166, 176].

Целью настоящей работы является разработка технологии глубокой комплексной переработки побочных продуктов солодоращения с получением продуктов ферментализации (ПФ): порошка ферментированного из солодовых ростков ячменя (далее порошок ферментированный) и гидролизата пищевого из ферментированных солодовых ростков ячменя (далее гидролизат) и оценка потребительских свойств ПФ.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- теоретическое и практическое обоснование использования вторичных продуктов солодоращения ячменя для получения продуктов ферментализации солодовых ростков ячменя;
- определение оптимальных режимов ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя;
- разработка технологии глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя;
- исследование безопасности, качества и сохраняемости порошка ферментированного и гидролизата;

- разработка технологии и оценка потребительских свойств нового вида мягкого сыра с порошком ферментированным (далее – мягкого сыра «Ячменный») и напитка с гидролизатом (далее – напиток «Росток»).

- расчет конкурентоспособности мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток».

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 3, 5, 6 паспорта специальности 05.18.15 и состоит в следующем:

- теоретически и экспериментально обоснованы оптимальные параметры (температура, продолжительность проведения процесса, гидромодуль, концентрация ферментативного препарата) технологии глубокой комплексной переработки ростков ячменя, позволяющая получить порошок ферментированный и гидролизат;

- исследован химический состав продуктов глубокой комплексной переработки солодовых ростков: порошка ферментированного и гидролизата. Установлено, что в порошке ферментированном содержится 19,81% -20,01 % клетчатки (в том числе 686-868 мг% β -глюкана) и 19,0-20,0 % белка. В гидролизате содержится 1,2% - 1,8 % клетчатки (в том числе 1,07 - 1,6 г/л β -глюкана) и 38,8 – 39,4 % белка в пересчете на сухое вещество;

- теоретически и экспериментально обосновано количество вводимых продуктов ферментализации при создании обогащенных продуктов питания: мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток».

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в ходе исследований данные расширяют область применения вторичных продуктов переработки растительного сырья в технологии функциональных и обогащенных продуктов питания.

Разработаны рецептуры и произведена оценка потребительских свойств обогащенных продуктов: мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток»

Разработан и утвержден пакет технической документации: ТУ 10.39.30-003-02079909-2017, ТИ ТУ 10.39.30-003-02079909 Порошок пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя, ТУ 10.51.40-004-02079909-2017, ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909-2017 Сыр мягкий Ячменный.

Разработан проект технической документации: ТУ15.62.22.120-005-02079909-2018, ТИ ТУ15.62.22.120-005-02079909-2018 Гидролизат пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя, ТУ10.51.56-001-02079909-2019, ТИ ТУ 10.51.56-001-02079909-2019 Напиток сывороточный «Росток».

Проведена производственная апробация технологии производства мягкого сыра «Ячменный» на предприятии ООО «Почеп-молоко» (Брянская область).

Материалы работы используются в учебном процессе при чтении лекций по дисциплинам «Инновационные технологии продуктов питания из растительного сырья», «Технология получения и применения физиолого-функциональных добавок для продуктов питания из растительного сырья».

Методология и методы исследования. Методологической основой работы выступали труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам переработки побочных продуктов переработки растительного сырья, формирования ассортимента и оценки качества функциональных продуктов питания.

При решении поставленных задач использовали современные стандартные и специальные методы исследований свойств сырья и готовой продукции.

Обработку полученных данных проводили с использованием методов математического планирования эксперимента и статистической обработки данных.

Положения, выносимые на защиту:

- технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков с получением продуктов ферментолиза;

- результаты исследования химического состава, показателей качества, безопасности и сохраняемости продуктов глубокой комплексной переработки солодовых ростков: порошка ферментированного и гидролизата;
- оценка потребительских свойств мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток»;
- расчет конкурентоспособности мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток».

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается проведением экспериментов в трехкратной повторности с применением стандартных и специальных современных методов исследований, математических методов планирования и статистической обработки экспериментальных данных, совпадением результатов лабораторных и промышленных испытаний.

Основные результаты и положения представлены на следующих научных конференциях: 2-й Международной научно-технической интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем» (Орел, 2015 г.), IV Международной научно-практической интернет-конференции «Приоритеты и научное обеспечение реализации государственной политики здорового питания в России» (Орел, 2015), VII Международной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (Орел, 2015 г.), Международной научно-практической конференции «Социально-экономический потенциал территорий и перспективы развития» (Коломна, 2016 г.), IV Международной научно-практической конференции «Развитие сферы обслуживания на инновационной основе: методология, теория и практика» (Орёл, 2016г.), Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов «Актуальные научные исследования: экономика, управление, инвестиции и инновации» (Бел-

город, 2017г.), Научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании» (Екатеринбург, 2017г.), юбилейном форуме, посвященном 85-летию со дня основания ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности» (Москва, 2017 г.), VI Международной научно-технической конференция «Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических возрений (Воронеж, 2017г.), Национальной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг» (Рязань, 2019 г.), Международной научно-практической конференции преподавателей и молодых ученых «Пищевые добавки» (Донецк, 2020 г.).

Публикации. По материалам работы опубликовано 18 печатных работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в журнале, входящем в базу данных Scopus.

Структура и объем работы. Научная квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, пяти глав, включающих аналитический обзор литературной и патентной информации, результаты собственных исследований, заключения, списка литературы, приложений. Основной текст работы изложен на 177 страницах, иллюстрирован 36 таблицами и 27 рисунками. Список литературы включает 175 источников отечественных и зарубежных авторов.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Использование вторичных продуктов переработки зерновых в пищевой промышленности

В последние годы отмечается возрастающий интерес к вторичным продуктам растительного производства как к возобновляемым сырьевым ресурсам - перспективным источникам дополнительного сырья для получения полезных человеку продуктов питания

Вторичные ресурсы – сырье и отходы производства, которые образуются при производстве продукции и могут быть в дальнейшем применены в производственном процессе при изготовлении новой продукции. Основные виды вторичных ресурсов растительного производства: жмых, мезга, лузга, шрот, шелуха, отруби, дробина, ростки, полировочные отходы.

Ежегодно в нашей стране образуется около 40 млн т вторичных растительных ресурсов [38]. Эти вторичные ресурсы производств пищевой промышленности используются преимущественно в качестве кормовых средств (жом, барда, мезга, шрот, жмых), некоторые из них используются в качестве сырья для последующей промышленной переработки (меласса, лузга) или частично сжигаются (лузга подсолнечника, шелуха хлопчатника) [13, 25, 28].

В современной научной литературе выделяют несколько основных направлений использования вторичных продуктов переработки зерновых (рисунок 1.1). Рассмотрим подробнее направления использования ВСП зерновой промышленности в пищевых производствах.

В настоящее время ведущим направлением использования ВСП зерновой промышленности является хлебобулочное и кондитерское производство. Более 20 % вторичных ресурсов используется при создании диетических продуктов функционального назначения. Их используют в виде готовых смесей с сортовой

мукой, получая новый вид муки и новые сорта хлеба с повышенной минеральной и витаминной ценностью [9, 39, 59, 131, 171]. Так, на базе Южно-уральского государственного университета разработана рецептура ржано-пшеничного хлеба «Российский», вырабатываемого из ржаной обдирной муки и пшеничной 1-го сорта с добавлением 4 – 8 % гречневой мучки. Экспериментально выявлено, что внесение добавки позволяет увеличить подъемную силу тестового полуфабриката, сократить период брожения теста, сформировать пористость, увеличить объемный выход изделия [78].

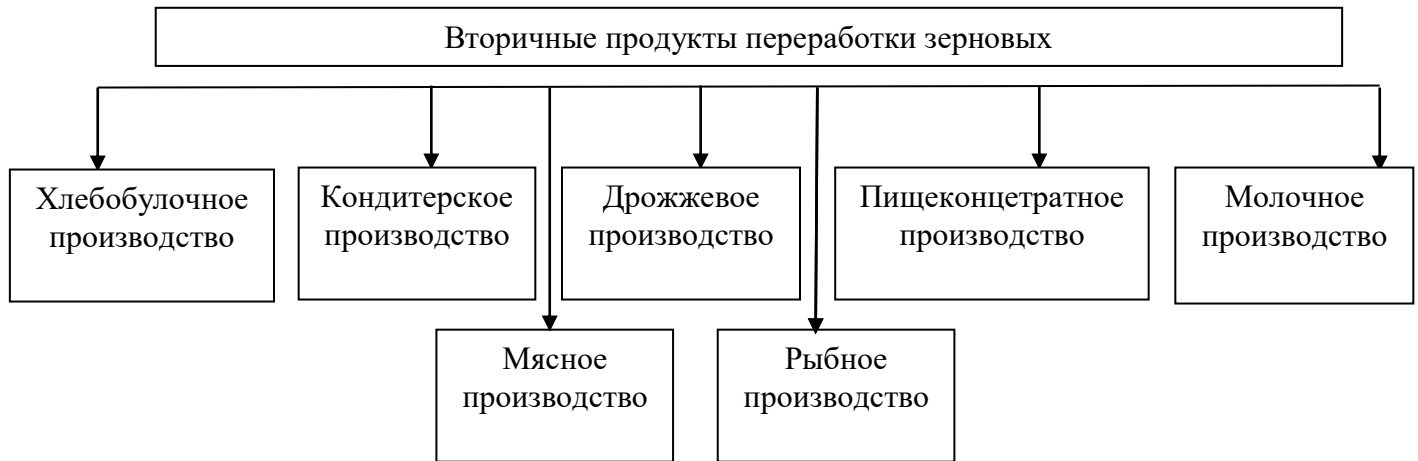


Рисунок 1.1 – Направления использования вторичных сырьевых ресурсов

В связи с высокой пищевой ценностью вторичных продуктов переработки зерновых во многих странах особое внимание уделяют рациональному их использованию. Разработаны способы обогащения диетических продуктов питания витаминами, микроэлементами и другими биологически активными веществами путем добавки к ним зародышевого продукта или тонко измельченных отрубей. Пшеничный зародыш добавляют к хлебу в количестве 3 – 5%. В результате хлеб получается полноценным по незаменимым аминокислотам, витаминам и микроэлементам. Хорошие результаты получили при производстве са-

харного печенья с добавкой до 10% пшеничных зародышей. Зародыш применяют также и в производстве специальной муки для кондитерских изделий, которая идет на выработку шоколадных конфет, тортов, пирожных, кремов и другой продукции [91].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте зерна и продуктов его переработки были проведены исследования, позволившие научно обосновать возможности использования пшеничных отрубей в качестве источника пищевых волокон в питании человека с лечебно-профилактической целью и для расширения ассортимента продуктов питания. Разработана модель получения пищевых ингредиентов на зерновой основе с высоким содержанием нерастворимых пищевых волокон и использование их как улучшителей при выпечке хлеба [53].

Известны исследования по разработке рецептуры хлебобулочных изделий с использованием жмыха ядра грецкого ореха, кунжутных и тыквенных семян, добавляемых в муку пшеничную высшего сорта в количестве 15 – 30 % [9]. Авторами изучено влияние добавки на физические свойства теста и качество выпекаемого хлеба.

Высокобелковую муку из пшеничных отрубей с богатым аминокислотным, витаминным и минеральным составом применяют в качестве пищевой лечебно-профилактической добавки для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, экструдированных продуктов, макаронных изделий, пищевых концентратов [114].

Учеными под руководством Корячкиной С.Я. предложен способ введения отрубей в хмелевую или жидкую закваску, после брожения которых производят замес теста. Тем самым повышается микробиологическая безопасность и усвояемость отрубей [59].

Разработана липидно-белковая добавка из рисовой муки. Добавление ее в муку в количестве 12 % укрепляет клейковину, улучшает структурно-механические свойства теста, увеличивает сохраняемость готовых изделий [124].

В ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» разработана линейка продуктов, в состав которых вводятся солодовые ростки и полировочные отходы в виде порошка тонкого помола: мюсли, хлебцы, печенье. Установлено, что при внесении порошков из солодовых ростков и полировочных отходов в продуктах питания возрастает содержание клетчатки, витаминов, минеральных веществ, при одновременном снижении их себестоимости [14, 18, 19, 42, 44, 127]. Исследован химический состав вторичных продуктов переработки ячменя и их антиоксидантная активность [37, 41, 50].

Под руководством Румянцевой В.В. проведены работы по применению ферментативного гидролиза для обработки зерна, что позволило получить продукты из овса и ячменя, обладающие высокой пищевой ценностью, а также сократить продолжительность технологического процесса, расширить сырьевую базу, увеличить выход продуктов [121, 123]. Они подтверждены патентами на производство кондитерских и хлебобулочных изделий с добавлением модифицированных продуктов [101-103].

Известны работы ученых под руководством Кузнецовой Е.А. по разработке способов повышения безопасности растительной продукции и биотехнологические приемы ее переработки, а также применение безопасного растительного сырья в технологии хлебобулочных изделий [63-65].

Усовершенствована рецептура и технология производства желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности с применением овсяных хлопьев и отрубей, ячменных хлопьев и экстракта из солодовых ростков ячменя. Отмечено повышение пищевой ценности и прочности готовых изделий, понижение энергетической ценности и сахароемкости мармелада [58].

Под руководством Ивановой Т.Н. разработаны обогатители поликомпонентные пищевые смеси на основе растительного лекарственного сырья, используемые для обогащения специализированных продуктов диабетического назначения [51, 107]. Совместно с Ереминой О.Ю. разработана технология комплексной переработки крупяного сырья [40].

На базе Кубанской государственной академии физической культуры разработана рецептура сухого завтрака «Новинка» - продукта экструзионной технологии повышенной биологической ценности и пониженным содержанием сахара. Сухой завтрак состоит на 40% из корпуса (ячменная солодовая мука, крупа рисовая, овсяная, пшеничная, сахар, молоко сухое, соль) и начинки 60% (мука из ячменных ростков, сахарная пудра, крахмал кукурузный, масло растительное, молоко сухое). Сухой завтрак «Новинка» имеет повышенную биологическую ценность, пониженное содержание сахара, приятный вкус и может рекомендоваться детям, спортсменам и разным группам населения [90].

Там же разработан состав для приготовления начинки для кондитерских изделий с вафельной прослойкой, которая содержит ячменную солодовую муку, муку из ячменных ростков, сахарную пудру, гидрожир, порошок какао, ванильную пудру и крошку в соотношении, позволяющем повысить биологическую ценность, снизить количество сахарозы, уменьшить себестоимость и повысить качество готовых изделий путем длительного сохранения хрустящих свойств вафельной крошки [91].

В Воронежской государственной технологической академии под руководством Магомедова Г.О. разработан и запатентован способ производства сбивных мучных изделий. При замесе теста дополнительно вносят пшеничные отруби в количестве 4-10% и молочную сыворотку. Замешивают тесто при соответствующем выборе рецептурных компонентов в месильном органе. В камеру подают воздух и сбивают тесто под давлением. При этом способе обеспечивается

получение сбивных мучных изделий повышенной пищевой ценности, с максимальным количеством необходимых для организма человека веществ [70].

Вторичные продукты переработки зерновых используются в спиртовом и дрожжевом производстве. Солодовые ростки ячменя применяют в качестве составной части питательных сред для выращивания микроорганизмов, при производстве молочной кислоты, ферментных препаратов, в хлебопекарной промышленности с целью улучшения качества жидких заквасок. Вытяжка из солодовых ростков идет для получения меланоидиновых концентратов, которые используют в качестве подкраски и ароматизации пивного сула [5, 39].

Значительная доля использования ВСР – производство белково-углеводных концентратов [7, 8, 28]. В Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева разработана технология переработки подсолнечного шрота с применением ферментативной обработки и ультрафильтрации. Получен белковый изолят подсолнечника шрота пищевого назначения с содержанием сырого протеина не менее 90 % [7].

Показана возможность получения растительных белков из солодовой дробины, пшеничных отрубей и семян горчицы с использованием биокатализа. Определены основные параметры ферментативной обработки сырья, обеспечивающие наибольший выход белка, изучены функционально-технологические свойства белковых препаратов [34].

В Институте химии ДВО РАН ведутся исследования способов комплексной переработки отходов производства гречихи (шелухи, лузги и мучки). Получены растительные экстракты и извлечены фосфолипиды, жирные кислоты и полисахариды, используемые в производстве пищевых добавок [25].

Разработан способ производства хлеба с чечевичным солодовым экстрактом, подобраны основные технологические параметры и режимы приготовления. Установлено, что добавление солодового экстракта в количестве 25% к

массе муки, ускоряет технологический процесс, сокращает продолжительность брожения, улучшает органолептические качества изделия [111].

Обоснована возможность применения гидролизованной рисовой лузги в технологии фаршевых и мучных кулинарных изделий в качестве структурообразователя, исследован ее фракционный состав и влияние на технологические свойства комбинированных продуктов [55].

Применение ВСП зернового производства в молочной промышленности обеспечивает потенциальную возможность взаимного обогащения молочного сырья входящими в состав этих продуктов ингредиентами по одному или нескольким эссенциальным факторам и позволяет создавать продукты сбалансированного состава целевых разновидностей, повышать пищевую и биологическую ценность, а также расширять ассортимент молочных продуктов, придавать им функциональные свойства [95, 96, 98, 99, 137, 150, 152].

Ведущая организация в изучаемой области – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, в котором проводятся работы по созданию комбинированных молочных продуктов высокой биологической ценности, обладающих радиопротекторными, антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, с повышенным содержанием пищевых волокон, то есть понижающих «экологический риск». Подавляющее большинство изобретений института касается мягких незрелых сыров: с пшеничными зародышами [95], с ржаными отрубями [96].

Разработана технология безреагентного концентрирования растительных белковых продуктов из подсолнечного шрота с улучшенными технологическими свойствами [148], предложена рецептура фарша с применением модифицированных белково-алеироновых продуктов.

Известна технология приготовления рыбного паштета с добавлением функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового в количестве 30%.

Установлено, что использование обогатителя позволяет получить продукт высокой пищевой и биологической ценности, имеющий более низкую себестоимость. В качестве функциональных ингредиентов паштет содержит, % от суточной потребности: белок (24%), пищевые волокна (15%), калий (10 %), магний (17 %), фосфор (20 %), железо (38%) [110].

Русскими учеными разработан способ получения фракции ячменя, богатой бета-глюканом. Фракции бета-глюкана выделяли из побочных продуктов переработки ячменя. Было выявлено, что фракция, извлеченная из побочных продуктов солодоращения ячменя, содержит на 25 % больше бета-глюкана, чем фракция, выделенная из ячменной мучки. Повышенный интерес к β -глюкану обусловлен его способностью снижать гликемический индекс продуктов, оказывать иммуномодулирующее действие, а также снижать вероятность возникновения и развития опухолей [125].

Таким образом, можно сделать вывод, что побочные продукты пищевых производств при их полном и рациональном использовании могут стать вторичными ресурсами, позволяющими расширить ассортимент продуктов питания, создать дополнительные источники сырья и, что самое важное, повысить пищевую и биологическую ценность пищевого рациона.

1.2 Химический состав и пищевая ценность вторичных продуктов переработки зерновых

Побочные продукты образуются в процессе переработки зерна на муку, крупу и солод. В мукомольном и крупяном производствах в зависимости от вида зерна и способов его переработки образуются отруби, кормовая дробленка, мучка, зародыш, лузга, мелкое зерно, в солодовом – полировочные отходы, солодовые ростки, дробина. Большая часть этих побочных продуктов может ис-

пользоваться в качестве сырья в пищевом производстве как источники макро- и микронутриентов.

Рассмотрим химический состав и пищевую ценность побочных продуктов переработки зерновых.

Отруби представляют собой побочный продукт помола зерна, состоящий из частиц оболочек и алейронового слоя с примесью частиц зародыша и эндосперма. При помоле пшеницы в зависимости от используемого сырья и технологии может образовываться до 18,5 % отрубей от массы зерна. Минеральный состав пшеничных отрубей представлен макро- и микроэлементами, среди которых отмечается высокое содержание фосфора (более 10 мг/кг), марганца (40-50 мг/кг), цинка (более 80 мг/кг), калия (более 10 мг/кг), меди (5-10 мг/кг), а также более кобальта, фтора, железа [54].

В ржаных отрубях отмечается высокое содержание железа (до 40 мг/кг) и марганца (до 15 мг/кг). Являясь источником пищевых волокон, отруби отличаются высоким содержанием белка, в котором преобладают незаменимые аминокислоты лизин, триптофан, треонин. Однако такое «соседство» пищевых веществ отрицательно влияет на усвояемость белков, снижая ее до 60%, поэтому для повышения усвояемости белков отрубей применяют различные способы их обработки [68]. Для повышения биологической ценности отруби вносят в хлебобулочные изделия взамен 5-10% пшеничной или ржаной муки [75, 131].

Мучка - это побочный продукт переработки зерна, который образуется преимущественно в процессе шлифования и состоит из тонко измельченных частиц всех анатомических частей зерновки (плодовой и семенной оболочек и крахмальных зерен с прикрепленными к ним частицами белковой матрицы), проходящих через отверстия сита диаметром 1,5 мм.

Химический состав тритикалевой муки представлен крахмалом и другими углеводами (45,2%), белками (11,6%), пищевыми волокнами (6,44%), липидами (1,98%), минеральными веществами (2,47%) [27].

Химический состав просяной муки определяется стадией шелушения, поэтому варьируется в следующих пределах: крахмал - от 41,0 до 43,2 %, клетчатка – от 14,0 до 30,1 %, белок - от 12,6 до 13,2 %, липиды – от 6,3 до 21,0 %, минеральные вещества – от 8,6 до 9,0 %. Мука первой стадии шелушения содержит большое количество цветковых пленок, плодовых и семенных оболочек, что обуславливает высокое количество клетчатки (30 %). Мука третьей стадии вследствие наличия зародыша характеризуется наибольшим содержанием в составе жира (21 %) [83].

Химический состав ячменной муки определяется стадией измельчения. Содержание крахмала в ячменной муке составляет 55,2-59,9 %, пищевых волокон - 4,5-6,0 %, белка - 11,2-12,0 %, жира 4,6-13,0 %, минеральных веществ - 3,8-4,5 %. Мука, полученная с последней системы, содержит основную долю зародыша, вследствие чего характеризуется более высоким содержанием жира в составе (13 %) по сравнению с мукой, полученной с первой системы измельчения (4,6%) [133].

Гречневая мука отличается высоким содержанием белка (27,5-30%) и минеральных веществ (6,6-7,0 %). Содержание других пищевых веществ следующее: крахмала - 27,5-30,0 %, пищевых волокон - 13,0-14,2 %, липидов - 6,0-7,5 % [54].

Кукурузная мука отличается высоким содержанием крахмала (70,4-75,1%), а также содержит пищевые волокна (3,7-6,8 %), белок (14-15 %), липиды (3,6-5,4 %), минеральные вещества (3,2 -3,8 %) [68].

Белковый комплекс вторичного сырья по составу фракций сильно отличается от белков целого зерна. Белки побочных продуктов представлены в основ-

ном суммой альбуминов и глобулинов и составляют в среднем 60%. Это отличие объясняется тем, что в состав зерновой мучки входит зародыш, алейроновый слой [62].

Жирнокислотный состав липидов мучки представлен ненасыщенными жирными кислотами, доля которых составляет 75-90%. Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота (53-67 %), обладающая высокой биологической ценностью [54].

Примечательно, что мучка, как и другие побочные продукты, по содержанию минеральных веществ превосходят зерно. Так, в ячменной мучке содержится в 1,5 раза больше железа и в 4 раза больше марганца по сравнению с содержанием в зерне ячменя. Пшеничная мучка содержит в 2 раза больше железа, в 2 раза больше марганца, в 1,3 раза больше калия по сравнению с содержанием в зерне пшеницы. Гречневая мучка превосходит зерно гречихи по содержанию калия - в 1,7 раза, кальция - в 6 раз, фосфора - более чем в 2 раза. Гороховая мучка по содержанию калия превосходит зерно в 1,3 раза, марганца - в 4 раза, кальция - в 1,3 раза. Овсяная мучка превосходит зерно овса по содержанию кальция в 1,4 раза, калия - в 1,3 раза, фосфора - в 1,3 раза, железа - в 3,3 раза, марганца - в 2,3 раза. Минеральный состав побочных продуктов переработки показывает их высокую пищевую ценность [149].

Зародыш расположен у основания зерновки пшеницы под некоторым углом к эндосперму. Он состоит из щитка, почечки и зачаточных бугорков корешков. При благоприятных условиях (высокая влажность, наличие кислорода, определенная температура) зародыш начинает прорастать. Химический состав зародыша представлен высоким содержанием полноценных белков, липидами, углеводами, минеральными веществами и витаминами группы В, доля которых составляет 1,5-3,0 % [68].

Белки зародыша отличается хорошей усвояемостью и биологической полноценностью, липиды более чем на 80% представлены непредельными жирными кислотами и содержат значительное количество фосфолипидов (до 2 %) [54].

Зародыш содержит более 20 макро- и микроэлементов, в числе которых в физиологически значимых количествах содержатся фосфор, калий, натрий, железо, медь, цинк и кобальт [54].

В массе зерна пшеницы зародыш составляет до 3 %. Зародыш отличается высоким содержанием жира (11,7 %) , что обуславливает его пищевую пригодность лишь в течение 2 месяцев хранения. Пшеничный зародыш используют при производстве хлебобулочных изделий в количестве 3-5 % к массе муки. Введение зародыша в рецептурный состав хлебобулочных изделий позволяет получать продукты с полноценным аминокислотным составом, обогащенные витаминами и минеральными элементами [54].

Повышение пищевой и биологической ценности без ухудшения органолептических свойств продукта отмечены при производстве сахарного печенья с добавлением до 10 % пшеничных зародышей взамен пшеничной муки [136]. Применяют зародыш и в производстве специальной муки для кондитерской промышленности, которая идет на выработку шоколадных конфет, тортов, пирожных, кремов и другой продукции [91].

Зародыш рекомендуется применять для диетического питания при болезнях кровеносной и нервной систем, для профилактики атеросклероза, повышения иммунитета и при усиленных физических нагрузках. Употребление в пищу 50 г зародыша удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в витаминах группы В и Е.

Зародыш является также ценным сырьем для производства растительного масла (кукурузного, рисового, пшеничного). Оставшийся после извлечения масла из зародыша шрот отличается высоким содержанием белка (более 30 %), ми-

неральных веществ [54]. Шрот зародыша используют как пищевую добавку-обоганитель при изготовлении хлебобулочных изделий, сухих завтраков и диетических кулинарных блюд.

Ростки. Анализ химического состава ростков, получаемых при производстве солода, свидетельствует, что они характеризуется высоким содержанием белка (до 22%), пищевых волокон (до 26%), ряда макро- и микроэлементов. Среди макроэлементов отмечается высокое содержание калия (1364 мг%), кальция (339 мг%), магния (194 мг%), фосфора (606 мг%), среди микроэлементов - марганца (1652 мкг%), цинка (484 мкг%), меди (179 мкг%). Витаминный состав солодовых ростков ячменя представлен токоферолами (3,618 мг%), тиамином (0,451 мг%), рибофлавином (0,259 мг%), пиридоксином (0,594 мг%), никотинамидом (5,597 мг%) [38, 41].

Полученные данные аминокислотного состава белка солодовых ростков ячменя свидетельствуют о его высокой биологической ценности. Расчет аминокислотного сора белка солодовых ростков ячменя показал, что лимитирующими аминокислотами являются метионин и цистеин (0,23 г/100 г продукта), фенилаланин и тирозин (0,28 г/100 г продукта) [38, 41].

Жирнокислотный состав солодовых ростков ячменя представлен насыщенными жирными кислотами (пальмитиновой и стеариновой) и ненасыщенными (пальмитолеиновой, олеиновой, элаидиновой, линолевой и линоленовой). Причем соотношение ω -6 (линолевая) и ω -3 (линоленовая) является оптимальным и составляет 5:1.

Углеводный состав солодовых ростков ячменя представлен пищевыми волокнами (20 - 26 %), крахмалом (до 20%), гемицеллюлозой (до 12%), сахарами, пектиновыми веществами [41].

Таким образом, побочные продукты переработки зерновых обладают уникальным химическим составом, который позволяет использовать их в качестве обогатителей при производстве различных групп пищевой продукции.

1.3 Технологические приемы комплексной переработки вторичных продуктов переработки зерновых

В настоящее время в мировой практике широко применяются различные виды переработки вторичных продуктов пищевых производств.

Одним из направлений такой переработки является комплексная, то есть разделение сырья на конечные продукты с выделением всех целевых компонентов, представляющих собой белковые, углеводные, витаминные, минеральные и другие комплексы питательных веществ.

В практике пищевой промышленности глубокая комплексная переработка осуществляется, как правило, с помощью физических, механических, физико-химических, химических и биологических методов, а также комбинированных методов.

К физическим методам относятся обработка продукта гамма-лучами, потоками электронов, микроволновым и ультразвуковым излучением [1, 10, 155], нагреванием повышенным или пониженным давлением. Указанные методы направлены на увеличение реакционной способности целлюлозы, содержащейся в сырье. Однако все эти методы имеют высокую стоимость, и их реализация связана с большими затратами.

К механическим способам переработки относятся измельчение, фракционирование и воздушная сепарация. Известна технология получения порошков пищевых измельчением вторичных продуктов переработки ячменя, обоснована возможность их использования в пищевых технологиях. Результаты экспериментальных данных по химическому составу и антиоксидантным свойствам по-

рошков позволили позиционировать порошки в качестве функциональных пищевых ингредиентов для производства обогащенных продуктов питания [128].

Разделение отдельных потоков пшеничной муки, образующейся при переработке зерна на муку, показало относительно высокое содержание в ней белка и возможность использования ее в качестве обогатителя пшеничной сортовой муки [56]. Использование механических методов приводит к разрушению кристаллической структуры целлюлозы, увеличению поверхности, доступной целлюлолитическими ферментами [13].

К химическим методам относятся щелочные и кислотные экстракции, промывание водно-этаноловыми растворами. Обработка сырья данными способами разрушает отдельные пищевые вещества, образуя побочные токсичные продукты, а также имеет высокую стоимость.

Химическая обработка вторичного сырья производится с целью получения белково-углеводных продуктов для кормовых и пищевых производств. При этом используют различные методы получения белковых продуктов: с применением кислот (янтарной, соляной, др.), водного раствора хлорида натрия, модификаций (биомодификаций и термоденатурации) [8, 11].

Недостатком химической обработки является то, что она дает побочные продукты реакции, обладающие токсическим действием на организм. При кислотном гидролизе растительного материала образуются такие токсины как метанол, формальдегид, ацетон, летучие фенолы, фурфурол, и его производные, муравьиная кислота. Как кислотный, так и щелочной гидролиз приводит к деградации аминокислот, образованию продуктов их конденсации с углеводами и другими соединениями. Поэтому использование химических реагентов для предварительной обработки растительного сырья требует тщательных исследований механизма и кинетики процессов с целью получения продуктов гидролиза заданного состава и качества.

Так, на базе Кубанского государственного технологического университета разработан способ получения светлого белкового изолята из промышленного подсолнечного шрота с использованием в качестве экстрагента водного раствора янтарной кислоты [148].

Известен способ извлечения белка из соевого белого лепестка путем щелочной и кислотной экстракции с последующим центрифугированием и диалфильтрацией изолята белка [140].

Известна комплексная технология переработки кофейного шлама в белково-углеводную кормовую добавку, включающая экстракционное извлечение жироподобных веществ из кофейного шлама органическим растворителем (ацетоном); регенерацию экстрагента с получением «сырого» экстракта кофейного масла; кислотный гидролиз обезжиренного кофейного шлама и последующее глубинное гетерофазное культивирование дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [8].

К биохимическим методам комплексной обработки побочных продуктов относят процессы, связанные с гидролизом, окислением, экстракцией.

Ферментативная обработка растительного сырья позволяет извлекать целевые ингредиенты в мягких условиях, сохраняя их питательную ценность. Ферментативный гидролиз проводят при помощи различных ферментов целлюлолитического, амилолитического, протеолитического и др. действия протеаз, целлюлаз, лигниназ и др.

Известен ферментативный способ обработки белковосодержащего сырья: пшеничных отрубей, солодовой дробины, семян горчицы. В качестве ферментных препаратов микробного происхождения использовали: протеазы *Bacillus subtilis*, комплексный препарат из смешанных культур *Bacillus subtilis* и *Penicillium emersonii*, целлюлазы: *Trichoderma viride* и *Trichoderma reesei*, ксиланазу (продуцент-микроскопический гриб *Trichoderma viride*) [34].

В качестве источника целлюлозы могут быть использованы оболочки овсяного зерна. Для проведения ферментативного гидролиза получают техническую целлюлозу последовательной обработкой раствором щёлочи, а затем раствором азотной кислоты для частичного удаления лигнина. Ферментативный гидролиз проводят в ферментере в течение 3 суток при концентрации субстрата 55,6 г/л (гидромодуль 1:18) и концентрации ферментного целлюлолитического комплекса – 2,2 г/л. Выход редуцирующих веществ составляет до 78 % от массы субстрата [53].

Всё большее внимание исследователей привлекают ферментные препараты микробного происхождения, которые благодаря большому разнообразию свойств и возможности их получения в значительных количествах, нашли широкое применение в научных исследованиях. Так, обработка α -амилазой *Bacillus subtilis* картофельного крахмала, позволяет повысить его влагоудерживающую и влагосвязывающую способности и получать продукты высокого качества с пониженным содержанием жира [78, 79].

Исследована возможность использования ВСП крупяного производства в микробиологической промышленности при производстве β -каротина. Результаты исследований подтверждены производственными испытаниями на заводе медпрепаратов в г. Екатеринбурге [27].

Во ВНИИ пивобезалкогольной промышленности исследован способ получения из солодовых ростков ячменя протеолитического ферментного препарата. Процесс производства ферментного препарата начинается с измельчения ростков и смешивания с водой в соотношении 1:10, экстракция продолжается в течение 2 ч при температуре 10 °С и рН 5,8, далее центрифугируют, затем охлаждается и концентрируется путем вымораживания в течение 2 суток. После разделения центрифугированием полученная вытяжка подщелачивается до рН 6,3, этиловым спиртом осаждают белковые вещества, затем фильтруют, высу-

шивают в вакуум-сушилке с температурой 30 °С, влажность 3 % и фасуют в герметичную упаковку [109].

Большое внимание исследователей привлекают комбинированные способы переработки вторичного сырья, т.е. применение одновременно двух или более эффективных методов.

Известен способ биомодификации рисовой лозги с целью ее дальнейшего использования в качестве источника пищевых волокон при производстве продуктов питания. Рисовую лозгу обрабатывали 0,1 моль гидроксидом натрия в течение 1 часа при температуре 90 - 95 °С и подвергали ферментативному гидролизу целлюлитическими ферментами Целловиридон Г20х и Целлолюкс Fв течение 4 часов при температуре 50 °С [55].

Исследована возможность проведения ферментативного гидролиза соломы и шелухи овса ферментным препаратом Целлолюкс А с предварительной обработкой соляной кислотой 0,2 М в течение 2-4 часов при температуре 95 - 98 °С для получения биоэтанола [13].

Разработана технология приготовления экстракта из смеси солодовых ростков и лекарственного сырья и использовании его в получении желеино-фруктового мармелада. Сухое растительное сырье измельчали до величины частиц 1 мм, обрабатывали растворами ферментных препаратов Shapeit Wafer и Pentoran Mono BG в буфере на основе лимонной кислоты (рН 5,5) при концентрации 0,08-0,12 % от массы сухих веществ в течение 120-270 минут и гидро-модуле 1:5 [129].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ

Во всем мире уделяется большое внимание производству продуктов питания повышенной пищевой ценности. Одним из приоритетных направлений этого производства в Российской Федерации является применение малоотходных и безотходных технологий.

Вторичные ресурсы – сырье и отходы производства, которые образуются при производстве продукции и могут быть в дальнейшем применены в производственном процессе при изготовлении новой продукции. Основные виды вторичных ресурсов растительного производства: жмых, мезга, лузга, шрот, шелуха, отруби, дробина, ростки, полировочные отходы.

Выделяют несколько основных направлений использования вторичных продуктов переработки зерновых – это хлебопекарная и кондитерская, дрожжевая, мясная, молочная, рыбная, пищевая концентратная промышленность.

Вторичные ресурсы богаты клетчаткой (6,4-30%), белковыми веществами (12,6-31,2%), крахмалом (2,0-70,4%). Жирнокислотный состав липидов вторичного сырья носит ненасыщенный характер, содержание его варьируется в пределах 3,0-21,0%. Кроме того, побочные продукты переработки зерна имеют полноценный минеральный и витаминный состав: более 20 макро- и микроэлементов, витамины группы В, никотиновая кислота, токоферолы. Таким образом, вторичное сырье обладает уникальным химическим составом, который позволяет использовать его в хлебопекарной, кондитерской, макаронной и молочной промышленности.

Высокое содержание пищевых волокон в сырье препятствует усвоению белка и может привести к ухудшению потребительской ценности обогащаемых продуктов. Поэтому на практике применяется переработка побочных продуктов, позволяющая выделить целевые компоненты. Глубокая комплексная пере-

работка осуществляется, как правило, с помощью физических, физико-химических, химических и биологических методов.

Наиболее подходящим способом выделения целевых компонентов из сырья является биохимический способ - ферментативный гидролиз, при котором температура проведения процесса обеспечивает щадящий режим, позволяющий сохранить биологически активные вещества. Кроме того, ферментативный гидролиз позволяет селективно проводить процесс без образования побочных продуктов и большого количества отходов.

Таким образом, глубокая комплексная переработка солодовых ростков ячменя для выделения целевых компонентов с применением ферментативного гидролиза позволит решить ряд задач: создать дополнительные источники сырья, расширить ассортимент продуктов питания, повысить пищевую и биологическую ценность пищевого рациона без увеличения себестоимости продукта.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА

2.1 Объекты исследования

Объектами исследований являлись:

- солодовые ростки ячменя – по ТУ 110-05031531-481;
- ферментный препарат Celluclast BG производства Novozymes, A/S (Дания) с целлюлолитической активностью 3500 ед/г, гидролизующий 1,4-β-D-глюкозидные связи в целлюлозе и других β-глюканах (ТР ТС 029/2012, ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011) (Приложение 1);
- ферментный препарат Panzea BG производства Novozymes, A/S (Дания) с ксиланазной активностью 235 ед./г, гидролизующий 1,4-β-D-ксилозидные связи в ксиланах (ТР ТС 029/2012, ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011) (Приложение 2);
- пищевой порошок из ферментированных солодовых ростков ячменя - по ТУ 10.39.30-003-02079909;
- гидролизат пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя - по ТУ 15.62.22.120-005-02079909;
- сыр мягкий Ячменный - по ТУ 10.51.40-004-02079909;
- напиток «Росток» - по ТУ 10.51.56-001-02079909.

Для изготовления мягкого сыра использовали следующее сырье:

- молоко коровье - сырое - по ГОСТ Р 52054;
- закваски бактериальные - по ТУ 10-02-02-789-65;
- соль поваренная пищевая сорта «Экстра» - по ГОСТ Р 51574;
- кальций хлористый двуводный - по ТУ 6-09-5077;

Для изготовления напитка использовали следующее сырье:

- сыворотка молочная подсырная - по ГОСТ 34352;

- концентрированный осветленный яблочный сок - по ГОСТ Р 52185.

2.2 Методы исследования

При выполнении работы на разных этапах использовались стандартные и специальные методы исследований: органолептические, физико-химические, микробиологические, расчетные и статистические.

При исследовании физико-химических показателей качества солодовых ростков ячменя использовали следующие методы:

- влажность – по ГОСТ 13586.5-2015 без предварительного подсушивания;
- содержание сырой клетчатки – по ГОСТ ISO 6865-2015 ручным методом;
- содержание жира – по ГОСТ 13496.15-97 основным методом по массе извлеченного сырого жира;
- содержание белка – по ГОСТ 10846-91.

Биоконверсию вторичного сырья солодового производства осуществляли путем гидролиза солодовых ростков ячменя цитратным буфером с добавлением ферментных препаратов. На основании литературных данных рН среды в эксперименте приняли равным 5. Концентрацию субстрата регулировали путем разбавления цитратным буфером (Приложение 1). Температурные режимы гидролиза поддерживали с помощью термостата. Деградацию некрахмалистых полисахаридов наиболее эффективно можно провести в присутствии комплексных цитолитических систем, в состав которых входят целлюлазы, экзо- и эндоглюканазы (Celluclast BG с активностью 3500 ед/г). Разрушению лигнинуглеводных комплексов и гемицеллюлоз совместно с целлюлозами способствует препарат ксиланазы (Panzea BG с активностью 235 ед./г). Ферментные препараты фирмы АО «Novozymes». Ферментные препараты вносили в дозах: Celluclast BG - 0,03 -

0,06 % от массы сухих веществ солодовых ростков (1,05-2,1 ед/г целлюлазной активности), Panzea BG – 0,03-0,06 % от массы сухих веществ солодовых ростков (0,07-0,14 ед/г ксиланазной активности)

При исследовании показателей качества и безопасности продуктов ферментализации - порошка ферментированного и гидролизата – использовали следующие методы:

- содержание ртути – по ГОСТ Р 53183-2008;
- содержание мышьяка – по ГОСТ Р 51766-2001;
- содержание свинца и кадмия – по ГОСТ 30178-96;
- афлатоксин В1 и зеараленон - по МУК 5-1-14/1001 методом иммунохимического анализа;
- гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры) и ДДТ и его метаболиты - по ГОСТ Р 52698-2006;
- ДДТ и его метаболиты - по ГОСТ 13496.20-2014;
- дезоксиниваленол – по ГОСТ Р 51116-2017 в изократическом режиме элюирования;
- ртутьорганические пестициды - по МУ 1218-75 хроматографическим методом,
- цезий-137 - по ГОСТ 32161-2013;
- загрязненность вредителями хлебных запасов - по ГОСТ 13496.13-75;
- патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, - по правилам бактериологического исследования кормов, утвержденных ГУВ МСХ СССР 10.06.1975 г.;
- количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов и бактерии группы кишечной палочки (колиформы) - по правилам бактериологического исследования кормов, утвержденных ГУВ МСХ СССР 10.06.1975 г.

- плесени – по ГОСТ 10444.12-2013;
- аминокислотный состав продуктов определяли совместно с АНО НТЦ «Комбикорм» (г. Воронеж) хроматографическим методом на анализаторе ААА-339 по ГОСТ 32192-2013;
- массовая доля влаги – по ГОСТ 9404-88;
- содержание сухих веществ - по ГОСТ 6687.2 рефрактометрическим методом;
- массовая доля белка – по Кьельдалю по ГОСТ 34454;
- содержание жира – по ГОСТ 13496.15-97 основным методом по массе извлеченного сырого жира;
- содержание клетчатки - по ГОСТ ISO6865-2015ручным методом;
- содержание растворимых и легкогидролизуемых углеводов - по ГОСТ 26176-91 методом с антроновым реактивом;
- массовая доля общей золы – по ГОСТ 27494-87;
- содержание β -глюкана - по ГОСТ Р 57513- 2017;
- содержание минеральных элементов - методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии в воздушно-ацетиленовом пламени на эмиссионном спектрометре Liber-z-220,
- содержание витаминов группы В – по ГОСТ 32042 и ГОСТ EN 14663 методом ВЭЖХ, витамина Е - по ГОСТ Р 54634 методом ВЭЖХ;
- перевариваемость *in vitro* порошка по целловиридину и трипсину – по ГОСТ 24230-80;
- органолептические показатели порошка ферментированного – по ГОСТ 27558-87 и разработанной 5-ти бальной шкале, гидролизата – по5-ти бальной шкале, разработанной на основании требований ГОСТ32034-2013;
- кислотность – по ГОСТ 13496.12-98 (для порошка ферментированного) и по ГОСТ 6687.4-86 (для гидролизата);

- кислотное число (для порошка ферментированного) - по ГОСТ 31933-2012, йодное число - по ГОСТ Р ИСО 3961-2010, перекисное число - по ГОСТ 31485-2012.

Методы исследования биологической ценности белка определяли расчетным методом [82]. Для характеристики биологической ценности белков использовали следующие показатели:

Коэффициент различия аминокислотного сора:

$$KPAС = \frac{\sum \Delta PAC_j}{n}, \quad (2.2.1)$$

где: КРАС – коэффициент различия аминокислотного сора, %

ΔPAC_j - различие аминокислотного сора j-той аминокислоты белка исследуемого продукта, %

n – количество незаменимых аминокислот

$$\Delta PAC_j = C_j - C_{min}, \quad (2.2.2)$$

где: C_{min} - минимальный из скоров незаменимых аминокислот белка исследуемого продукта по отношению к эталону, %.

Биологическая ценность белка:

$$БЦ = 100 - KPAС, \quad (2.2.3)$$

где: БЦ – биологическая ценность белков исследуемого продукта, %

Социологический опрос проводили методом анкетирования.

При исследовании показателей качества и безопасности мягкого сыра использовали следующие методы:

- органолептические показатели – по 5-ти бальной шкале, разработанной нами на основании требований ГОСТ 32263-2013;

- массовая доля влаги – по ГОСТ 3626-73;

- активная кислотность- по ГОСТ 32892-2014;

- содержание клетчатки – методом Кюршнера и Ганека;

- содержание сахаров – по ГОСТ Р 54667 методом Бертрана;
- массовая доля жира в пересчете на сухое вещество – по ГОСТ 5867-90 кислотным методом;
- минеральные элементы - методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии в воздушно-ацетиленовом пламени на эмиссионном спектрометре Liber-z-220;
- витамины группы В – по ГОСТ 32042 и ГОСТ EN 14663 методом ВЭЖХ, витамин Е - по ГОСТ Р 54634 методом ВЭЖХ.
- микробиологические показатели: - бактерии группы кишечных палочек – по ГОСТ 9225; *Staphylococcus aureus* – по ГОСТ 30347; патогенных микроорганизмов, то числе бактерий рода *Salmonella* – по ГОСТ Р 52814.

Показатели напитка «Росток» определяли по следующим методикам:

- органолептическую оценку -по 5-бальной шкале, разработанной нами на основе требований ГОСТ 28188 и ГОСТ 34352, а также требований к качеству сырья и готовой продукции в пивобезалкогольной промышленности;
- содержание сухих веществ - по ГОСТ 6687.2 рефрактометрическим методом;
- кислотность – по ГОСТ 6687.4;
- плотность – по ГОСТ Р 54758 ареометрическим методом.
- содержание белка - по ГОСТ 34454 методом Кьельдаля;
- содержание жира – по ГОСТ 5867 кислотным методом;
- содержание сахаров – по ГОСТ Р 54667 методом Бертрана;
- содержание клетчатки - методом Кюршнера и Ганека;
- содержание минеральных элементов - методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии в воздушно-ацетиленовом пламени на эмиссионном спектрометре Liber-z-220;

- содержание витаминов группы В – по ГОСТ 32042 и ГОСТ EN 14663 методом ВЭЖХ, витамина С – по ГОСТ 34151, витамина Е - по ГОСТ Р 54634 методом ВЭЖХ.

В работе применялись методы математического планирования эксперимента и статистической обработки данных, современные стандартные и специальные методы исследований. Опыты проводили в 3-5 кратной повторности с получением средних значений и доверительного интервала. Построение планов экспериментов, получение регрессионных зависимостей и статистическую оценку полученных моделей осуществляли с помощью программного обеспечения Statistica 12.0, Microsoft Office Excel 2013.

2.3 Постановка эксперимента и схема проведения исследований

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры товароведения и таможенного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», инновационного научно-исследовательского испытательного центра коллективного пользования ФГБОУ ВО Орловского государственного аграрного университета имени Н.В. Парахина, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», а также в производственной лаборатории ООО «Орловский завод по производству солода».

Исходя из поставленных задач, исследования проводились в несколько этапов, объединенных в общую схему, представленную на рисунке 2.3.1.

На первом этапе проводился аналитический обзор научно-технической литературы, в том числе авторефератов диссертаций, авторских свидетельств, патентов, посвященных вопросам использования вторичных продуктов переработки растительного сырья в пищевой промышленности.

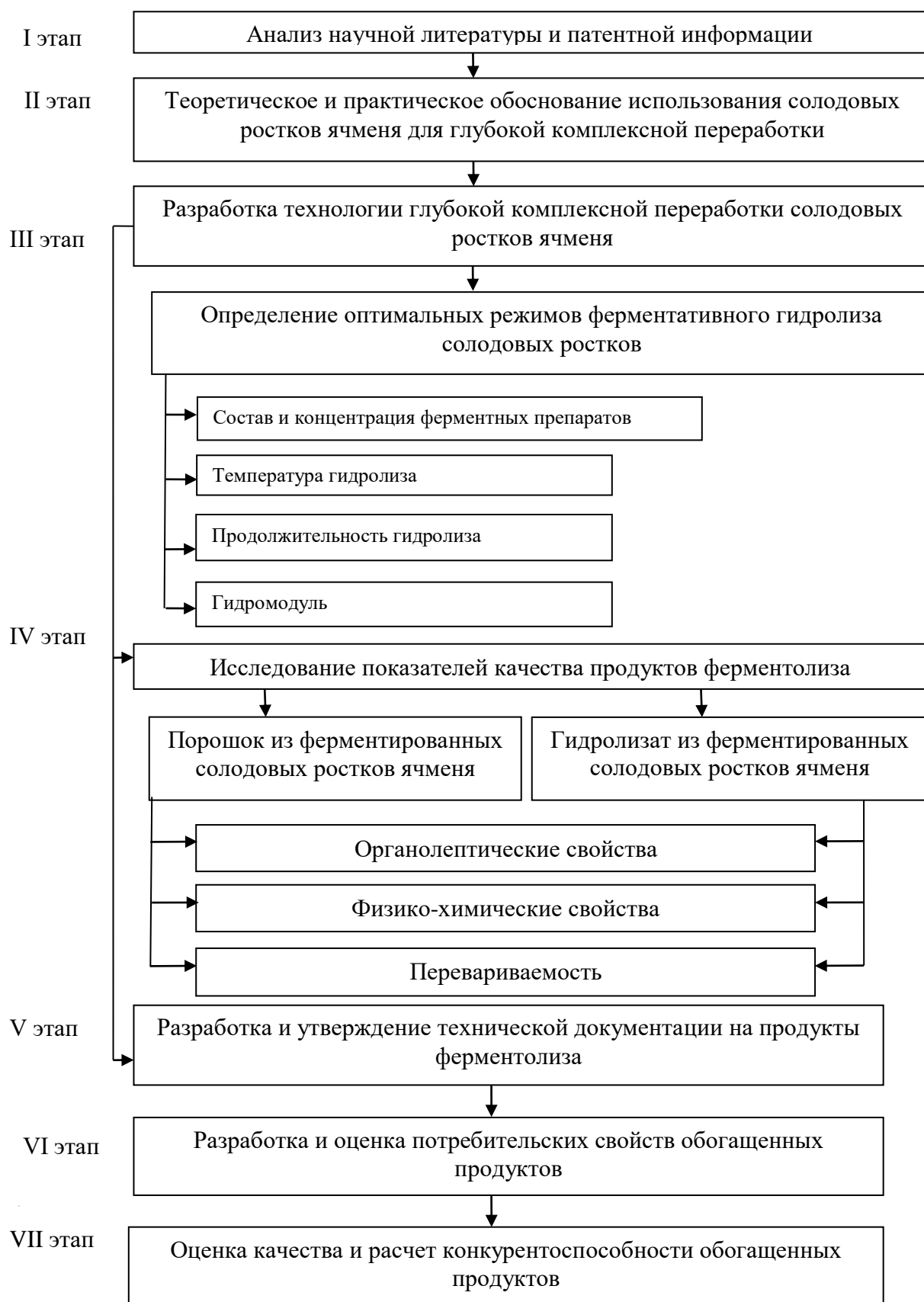


Рисунок 2.3.1 - Схема проведения исследований

Изучены технологические приемы комплексной переработки вторичных отходов растительного производства. Проведен анализ химического состава вторичных продуктов переработки растительного сырья.

Несмотря на высокую пищевую и биологическую ценность вторичного сырья, в пищевой промышленности они используются ограниченно из-за присутствия в составе антипитательных веществ, снижающих переваривание пищевых ингредиентов.

На втором этапе проведено теоретическое и практическое обоснование использования вторичных продуктов солодоращения ячменя для глубокой комплексной переработки.

На третьем этапе разработана технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя.

На четвертом этапе исследованы показатели качества полученных продуктов ферментализации солодовых ростков ячменя: порошка ферментированного и гидролизата.

На пятом этапе произведена оценка потребительских свойств новых видов пищевых продуктов: мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток».

На шестом этапе определены экономические показатели мягкого сыра «Ячменный» и напитка «Росток».

На седьмом этапе разработаны проекты и утвержден пакет технической документации на обогащенные продукты.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ

3.1 Определение оптимальных режимов ферментативного гидролиза солодовых ростков

В настоящее время в мировой практике широко применяются различные виды переработки вторичных продуктов пищевых производств. Одним из направлений такой переработки является выделение целевых компонентов, представляющих собой белковые, углеводные, витаминные, минеральные и другие комплексы питательных веществ.

Известно, что высокое содержание пищевых волокон препятствует усвоению белка. В связи с этим, научный и практический интерес представляет глубокая комплексная переработка солодовых ростков, позволяющая получить из них две фракции: фракцию, содержащую высокое количество белка, и фракцию, содержащую высокое количество пищевых волокон.

Известные технологии переработки растительного сырья имеют различные недостатки, связанные со сложностью получения, значительной токсичностью, применением сложных установок [11, 46, 61]. Наибольшие перспективы и актуальность имеют разработки, направленные на создание новых пищевых продуктов с сохранением всех полезных компонентов исходного сырья, в том числе биоконверсия вторичных сырьевых ресурсов [7, 25, 34, 71].

Для исследования процесса ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя использовали метод ротатбельного планирования эксперимента. Оптимизация условий гидролиза предполагала определение влияния следующих факторов: температуры (X_1), продолжительности ферментативного гидролиза (X_2), концентрации солодовых ростков (далее – концентрации субстрата) (X_3), концентрации ферментного препарата (X_4). В качестве параметров опти-

мизации (выхода) было принято содержание сухих веществ (Y_{CB}) и β -глюкана (Y_G) и белка (Y_B) в гидролизате. Эксперименты проводили в трехкратной повторности. Координаты центра плана, интервалы варьирования и уровни факторов приведены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 – Уровни факторов эксперимента

Условия планирования	Пределы измерения факторов			
	X ₁ , Температура, °C	X ₂ , Продолжительность, мин	X ₃ , Концентрация субстрата	X ₄ , Концентрация ферментного препарата, %
Основной уровень	50	90	0,21	0,045
Интервал варьирования	10	30	0,10	0,015
Верхний уровень (+1)	60	120	0,31	0,060
Нижний уровень (-1)	40	60	0,11	0,030
Верхняя звездная точка (+2)	70	150	0,41	0,075
Нижняя звездная точка (-2)	30	30	0,01	0,015

Применяемые интервалы продолжительности, температуры, концентрации субстрата и ферментного препарата выбраны на основе литературных данных [23, 42, 114, 119] и технических характеристик ферментных препаратов, приведенных в приложениях 2 и 3.

3.1.1 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодовых ростков ячменя ферментом Celluclast BG

Для расщепления некрахмальных полисахаридов сахаридов, входящих в состав матрикса клеточных стенок солодовых ростков ячменя, на первом этапе проводили эксперимент с ферментным препаратом Celluclast BG с целлюлолитическим действием. План и выходные значения эксперимента представлены в таблице 3.1.2.

Графическая интерпретация влияния исследуемых факторов на содержание сухих веществ, β -глюкана и белка представлена в виде проекций поверхностей на рисунках 3.1.1 – 3.1.5.

Таблица 3.1.2 – План и выходные значения эксперимента

№	X ₁ Температура, °С	X ₂ Продолжительность, мин	X ₃ Концентрация субстрата	X ₄ Концентрация ферментного препарата, %	Сухие вещества, %	β-глюкан, мг/л	Белок, г/л
1	40,0	60,00	0,11	0,030	4,0	110	18,30
2	40,0	60,00	0,11	0,060	4,4	128	18,50
3	40,0	60,00	0,21	0,030	4,5	112	18,20
4	40,0	60,00	0,21	0,060	4,8	122	18,30
5	40,0	120,00	0,11	0,030	5,0	110	18,56
6	40,0	120,00	0,11	0,060	4,8	126	18,67
7	40,0	120,00	0,21	0,030	4,3	111	18,60
8	40,0	120,00	0,21	0,060	4,4	118	18,84
9	60,0	60,00	0,11	0,030	4,0	90	17,30
10	60,0	60,00	0,11	0,060	4,2	96	19,01
11	60,0	60,00	0,21	0,030	4,0	88	18,95
12	60,0	60,00	0,21	0,060	4,8	92	19,01
13	60,0	120,00	0,11	0,030	5,1	86	18,90
14	60,0	120,00	0,11	0,060	5,3	90	19,51
15	60,0	120,00	0,21	0,030	4,6	84	19,45
16	60,0	120,00	0,21	0,060	4,8	98	18,48
17	30,0	90,00	0,31	0,045	3,8	105	19,05
18	70,0	90,00	0,31	0,045	3,7	68	18,95
19	50,0	30,00	0,31	0,045	4,6	102	18,50
20	50,0	150,00	0,31	0,045	4,7	106	18,70
21	50,0	90,00	0,01	0,045	4,9	104	18,40
22	50,0	90,00	0,41	0,045	4,5	104	18,35
23	50,0	90,00	0,31	0,015	4,7	102	18,20
24	50,0	90,00	0,31	0,075	5,6	107	19,08
25 (С)	50,0	90,00	0,21	0,045	4,8	106	19,32
26 (С)	50,0	90,00	0,21	0,045	4,9	104	19,31

Установлено, что максимальный выход сухих веществ достигается в диапазоне действия температур от 45°С до 60 °С при продолжительности проведения от 60 до 150 мин. Максимальный выход β-глюкана и белка достигается при действии температур от 45°С до 60 °С и от 35°С до 60 °С соответственно при продолжительности проведения от 40 до 150 мин. (рис. 3.1.1).

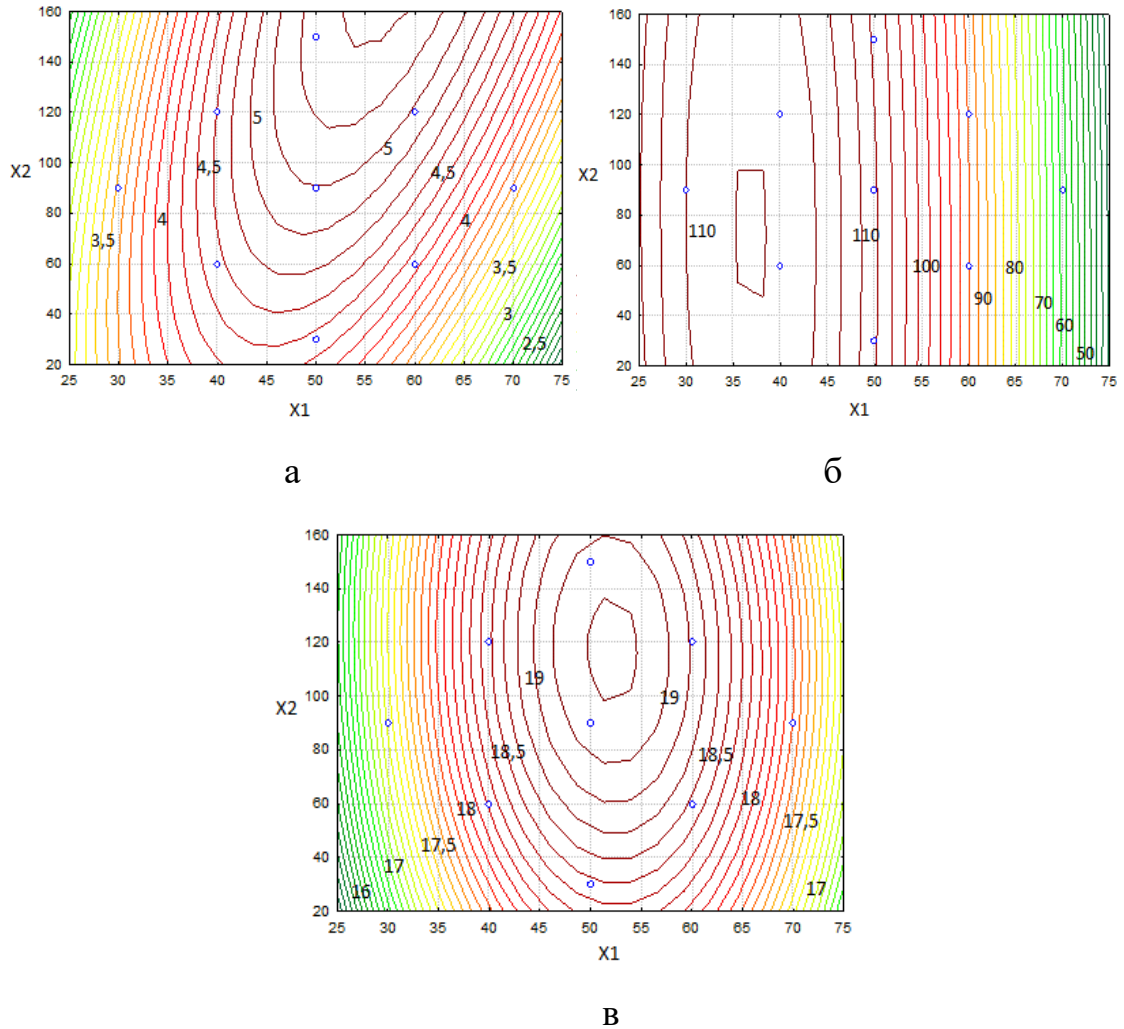


Рисунок 3.1.1 - Влияние температуры (X_1) и продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

При увеличении температуры более 60 °С наблюдается снижение содержания пищевых веществ, что прежде всего связано с инактивацией ферментного препарата. При температуре проведения ферментативного гидролиза ниже 40° С также наблюдается снижение содержания исследуемых веществ, поскольку для работы ферментного препарата Celluclast BG такая температура является недостаточной. Поскольку высокое содержание сухих веществ в гидролизате наблюдается уже после 60 минуты проведения процесса, можно считать такое время проведения достаточным.

Определено, что максимальное накопление исследуемых веществ приходится на температурный интервал 45 – 60 °С, при этом концентрация субстрата в исследуемом диапазоне (от 0,11 до 0,31) не влияет на значение исследуемых факторов (рисунок 3.1.2).

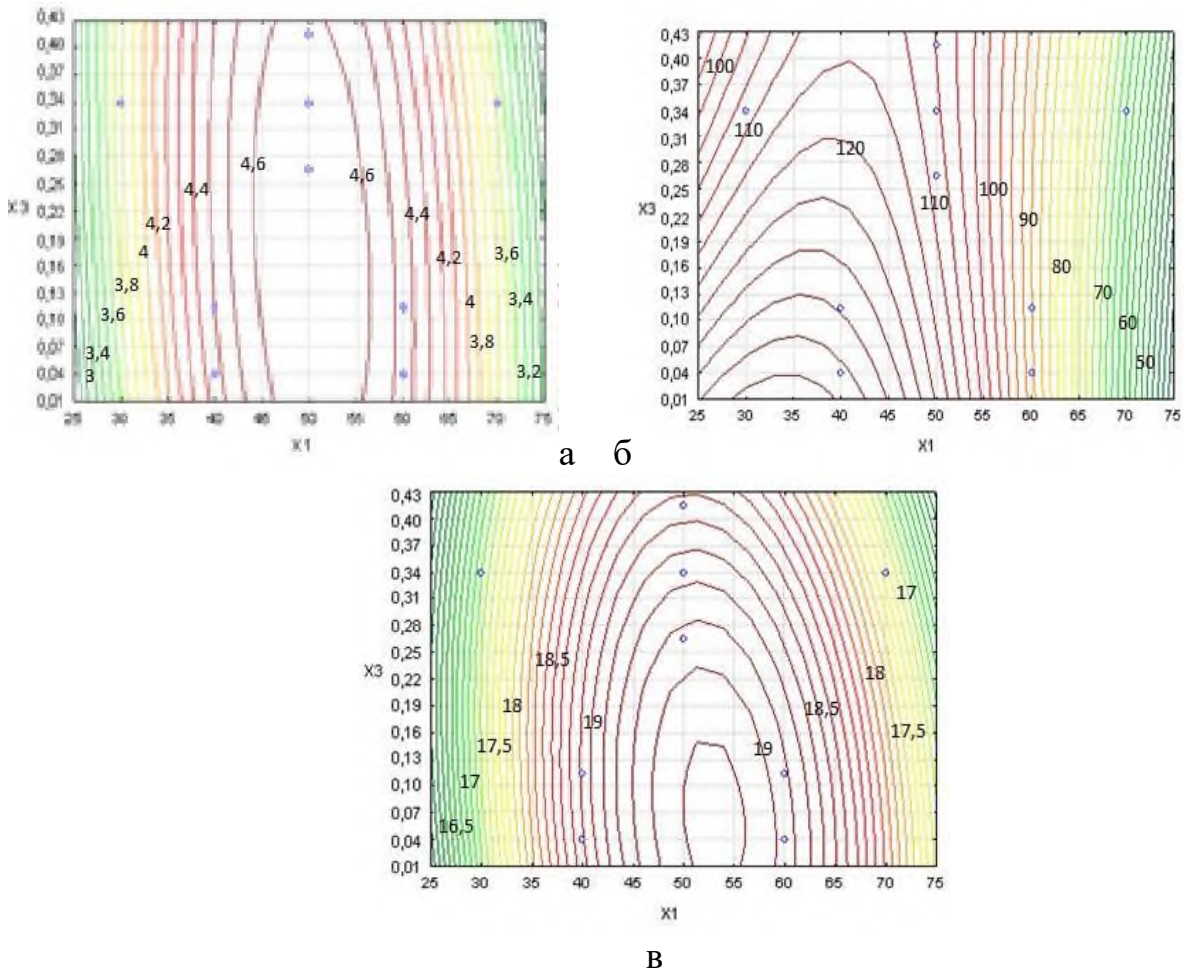


Рисунок 3.1.2 - Влияние температуры (X_1) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ(а), β -глюкана (б) и белка (в)

Как следует из представленных на рис. 3.1.3 данных, наблюдается достаточно высокая зависимость типа «седло» между значением температуры и концентрацией ферментного препарата. Наибольшее содержание сухих веществ и белка наблюдается в температурном интервале от 45 °С до 60 °С при увеличении концентрации ферментного препарата выше 0,06 %, однако следует отметить тот факт, что даже при минимальной концентрации ферментного препарата

(0,015%) в указанном диапазоне температур наблюдается достаточно высокий выход сухих веществ из субстрата в гидролизат, что связано с высокой активностью Celluclast BG.

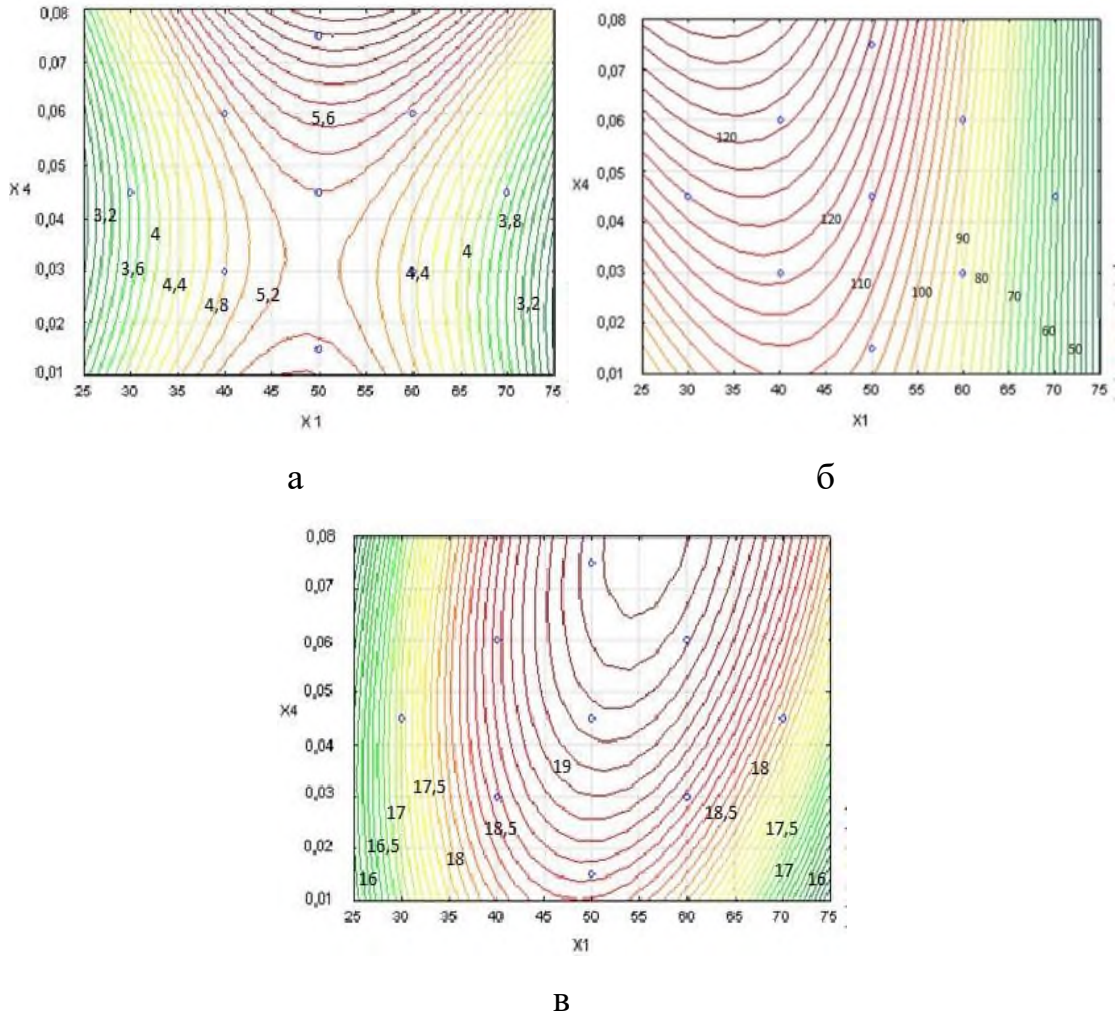
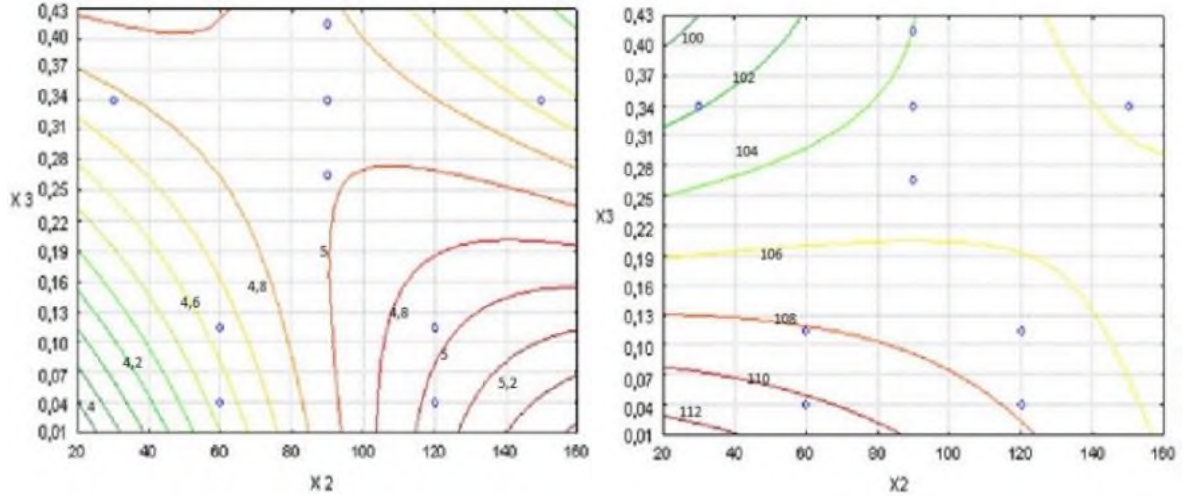


Рисунок 3.1.3 - Влияние температуры (X_1) и концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

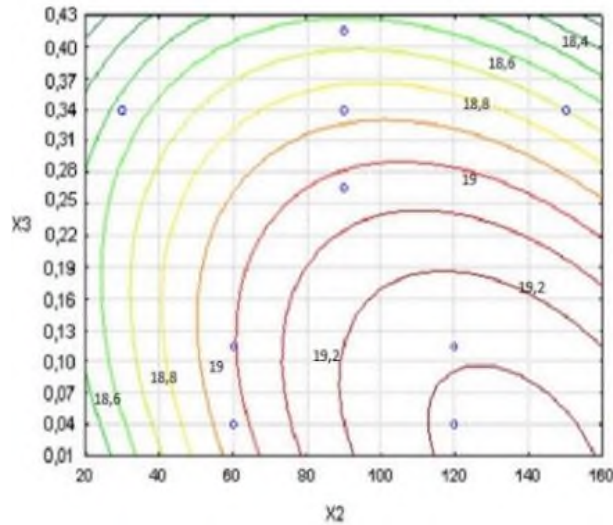
Согласно данным, представленным на рис. 3.1.4, наибольшее накопление сухих веществ и белка наблюдается спустя 120 мин. при концентрации субстрата от 0,08 до 0,18, наибольшее содержание β -глюкана наблюдается с 40 до 90 мин при концентрации субстрата от 0,04 до 0,13. Достаточно высокое накопление β -глюкана возможно получить при непродолжительном гидролизе (до 60 мин) и концентрации субстрата менее 0,13. Однако данное время проведения

ферментативного гидролиза не будет достаточным для воздействия ферментного препарата, что, в свою очередь, не обеспечит выход селективных ингредиентов из субстрата.



а

б

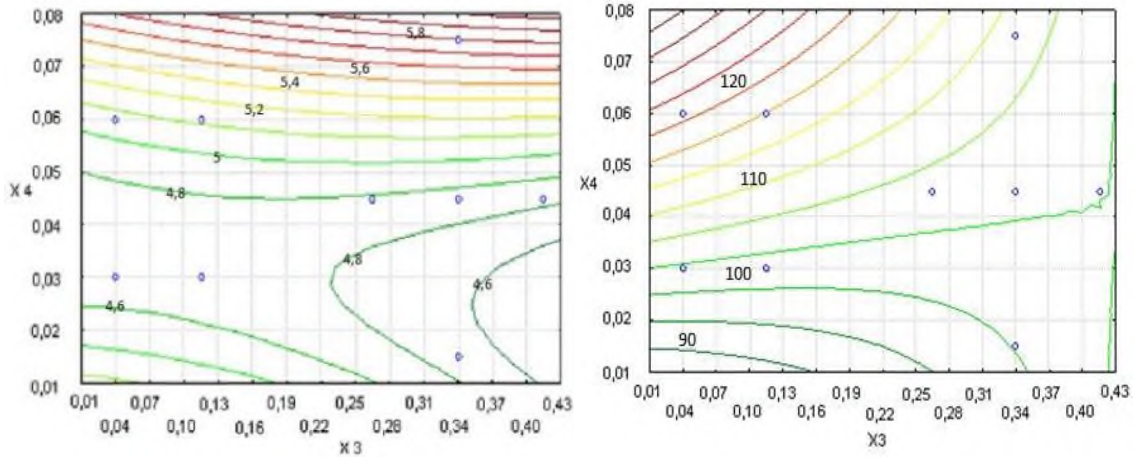


в

Рисунок 3.1.4 - Влияние продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

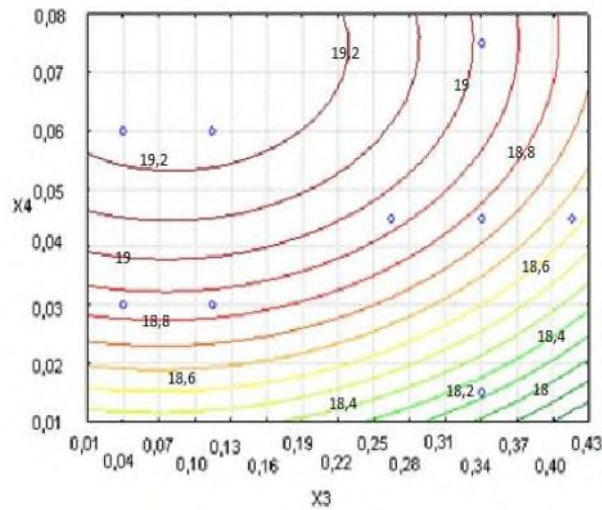
Как следует из данных, представленных на рис. 3.1.5, достаточно высокое содержание сухих веществ, белка и β -глюкана наблюдается при концентрации ферментного препарата выше 0,05%, при этом следует отметить, что концен-

трация субстрата в исследуемом диапазоне не влияет на выход селективных ингредиентов в гидролизат. Ранее было отмечено (рис. 3.1.2), что не установлено взаимовлияния концентрации субстрата и температуры.



а

б



в

Рисунок 3.1.5 - Влияние концентрации субстрата (X_3) и концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Математическая модель второго порядка, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности ферментативного гидролиза (X_2), концен-

трации субстрата (X_3), концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ в гидролизате имеет вид:

$$Y_{CB}=4,8-0,52X_1^2-0,24X_2X_3+0,37X_4 \quad (3.1.1)$$

Таким образом, анализ процесса по математической модели (3.1.1) позволил установить:

- при проведении ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя массовая доля сухих веществ в гидролизате при температуре 50°С, продолжительности 90 мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации ферментного препарата Celluclast BG 0,045 % составляет 4,8%;

- влияние температуры (X_1) не является линейным, что предполагает существование некоторого оптимального диапазона действия данного фактора, обуславливающего максимальный переход сухих веществ из субстрата в гидролизат;

- влияние продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) и концентрации субстрата (X_3) является значимым при парном взаимодействии этих факторов. При этом одновременное увеличение данных факторов оказывает отрицательное влияние на накопление сухих веществ в гидролизате, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент их парного взаимодействия (-0,24). Такое положение может быть обусловлено достаточно высокой водопоглотительной способностью солодовых ростков, поэтому при высоких концентрациях субстрата и длительном проведении процесса будет наблюдаться процесс их набухания, затрудняющий диффузию сухих веществ в гидролизат;

- влияние концентрации ферментного препарата Celluclast BG на выход сухих веществ в гидролизат носит характер линейной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+0,37).

Максимальное значение массовой доли сухих веществ в гидролизате, полученное с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения

Microsoft Excel, составило 6,9 % при температуре 50 °С, концентрации ферментного препарата 0,08%, продолжительности 149 мин., концентрации субстрата 0,11.

Математическая модель второго порядка, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности ферментативного гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3), концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание β -глюкана в гидролизате имеет вид:

$$Y_T = 105,6 - 21,9X_1 - 8,9X_1^2 - 3,0X_3 + 5,6X_4 + 3,5X_1X_3 - 3,1X_3X_4 \quad (3.1.2)$$

Анализ процесса по математической модели (3.1.2) позволил установить:

- выход β -глюкана при температуре 50°С, продолжительности 90 мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации ферментного препарата Celluclast BG 0,045 % составит 105,6 мг/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание β -глюкана в гидролизате имеет линейную и квадратичную зависимость и является значимым фактором. Увеличение температуры гидролиза оказывает отрицательное воздействие на содержание β -глюкана, о чем свидетельствуют отрицательные коэффициенты (-21,9 и -8,9);

- влияние концентрации субстрата на содержание β -глюкана в гидролизате имеет отрицательную линейную зависимость, о чем свидетельствует отрицательный знак коэффициента (-3,0);

- влияние концентрации ферментного препарата Celluclast BG на содержание β -глюкана в гидролизате носит характер линейной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+5,6). При этом одновременное увеличение концентрации субстрата и ферментного препарата отрицательно действует на содержание β -глюкана в гидролизате.

Максимальный выход β -глюкана в гидролизат определили с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel, что со-

ставило 130 мг/л при температуре 50 °С, продолжительности 123 мин., концентрации субстрата 0,17, концентрации ферментного препарата 0,07%.

Математическая модель второго порядка, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности ферментативного гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3), концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание белка имеет вид:

$$Y_B = 19,0 - 0,7X_1^2 - 0,3X_3 + 0,4X_4 \quad (3.1.3)$$

Анализ формулы показывает следующее:

- содержание белка при температуре 50°С, продолжительности 90 мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации ферментного препарата Celluclast BG 0,045 % составит 19,0 г/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание белка имеет не линейную (квадратичную) зависимость и отрицательное воздействие на содержание белка, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент (-0,7);

- влияние концентрации субстрата на содержание белка имеет отрицательную линейную зависимость, о чем свидетельствует отрицательный знак коэффициента (-0,3);

- влияние концентрации ферментного препарата Celluclast BG на содержание белка носит характер линейной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+0,4).

Максимальное содержание белка, полученное с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel, составило 19,8 г при температуре 50 °С, продолжительности 100 мин., концентрации субстрата 0,17, концентрации ферментного препарата 0,06%.

В результате оптимизации параметров процесса ферментативного гидролиза солодовых ростков ферментным препаратом Celluclast BG, выполненной с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft

Excel. (Приложение 4), получены следующие значения параметров: $X_1 = 59^\circ\text{C}$, $X_2 = 81$ мин, $X_3 = 0,27$ (гидромодуль 1:10), $X_4 = 0,04$ % (дозировка на 100 г сырья 1,4 ед/г). При данных значениях параметров массовая доля сухих веществ составляет не менее 4,34 %, β -глюкана - 118,18 мг/л, белка – 19,28 г/л.

Полученные данные согласуются с результатами экспериментов, проводимых другими исследователями.

Под руководством Матвеевой И.В. проведены работы по применению препаратов целлюлолитического действия в хлебопекарной промышленности. Было сделано заключение о том, что добавление их в тесто в диапазоне концентраций от 0,01 до 0,1% к массе муки способствует дополнительному обогащению теста редуцирующими сахарами, изменению упруго-эластичных свойств клейковины, улучшению реологических свойств теста, что приводит к увеличению удельного объема хлеба. Оптимальные условия для действия ферментного препарата составляют pH 5,5 и температура 40°C [74, 75].

Под руководством Кузнецовой Е.А. проводилась биохимическая обработка зерна ферментными препаратами целлюлолитического действия. Ферментный препарат Целловиридин Г20х применяли на стадии замачивания зерна при температуре 35°C , pH 4,5 – 5,0, отмечены изменения в структуре поверхности зерна, нарушение матрикса клеточной стенки, увеличение выхода сухих веществ и антиоксидантной активности [63-65].

Исследовано действие целлюлолитического ферментного препарата при переработке плодов облепихи [3]. Гидролиз мезги облепихи проводили в течение 1,5 часов при pH 4,5, температуре 50°C , об эффективности обработки судили по выходу сока (увеличился на 12%) и биологически активных веществ (содержание органических кислот увеличилось в 1,25 раза, витамина С в 1,5 раза, β -каротина в 1,4 раза) по сравнению с необработанными плодами.

Известна работа по изучению действия целлюлолитических ферментных препаратов на ягоды клюквы и брусники для их применения при производстве безалкогольных и слабоалкогольных напитков [116]. Гидролиз проводили в течение 2 часов при температуре 50°C и pH 5,5, о результатах судили по накоплению редуцирующих веществ. Полученные данные показали увеличение выхода сока при ферментативной обработке на 34% из клюквы и на 12% из брусники.

При обработке ферментом Celluclast BG ламинарии для извлечения фукоидана японскими учеными под руководством He Yun-hai были установлены оптимальные условия для ферментативного гидролиза: температура 40°C, pH 3,5, продолжительность 30 мин., концентрация ферментного препарата составила 0,06% [163].

При оптимизации водной ферментативной экстракции масла зародышей пшеницы с использованием метода поверхности отклика китайскими учеными (Huijing Li и др.) при использовании препарата, состоящего из целлюлазы и амилазы, были определены следующие режимы обработки зародышей пшеницы: pH 5,24, температура 48,5°C, продолжительность 6 часов [168].

Немецкими учеными под руководством Асмаа Абделла изучен процесс ферментирования обезжиренной соевой муки в цитратно-фосфатном буферном растворе при pH 4,8 с добавлением Celluclast BG при температуре 50 С и продолжительности 30 минут [153]. Установлено увеличение концентрации генистеина в 9 раз и антиоксидантной активности суспензии соевой муки в 2 раза по сравнению с необработанной.

Украинскими учеными отмечено увеличение выхода сахара при ферментативном гидролизе целлюлазой соломы пшеницы и рапса [170]. Параметры процесса: температура 45°C, pH 4,8, продолжительность 24 часа.

3.1.2 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодовых ростков ячменя ферментом Panzea BG

На втором этапе проводили эксперимент с ферментным препаратом Panzea BG с ксилолитической активностью. План и выходные значения эксперимента представлены в таблице 3.1.3

Таблица 3.1.3 – План и выходные значения эксперимента

№	X ₁ Температура, °С	X ₂ Продолжительность, мин	X ₃ Концентрация субстрата	X ₄ Концентрация ферментного препарата, %	Сухие вещества, %	β-глюкан, мг/л	Белок, г/л
1	40,0	60,00	0,11	0,030	4,6	62	19,60
2	40,0	60,00	0,11	0,060	4,9	68	19,80
3	40,0	60,00	0,21	0,030	4,8	65	19,51
4	40,0	60,00	0,21	0,060	4,7	69	19,75
5	40,0	120,00	0,11	0,030	4,9	62	19,52
6	40,0	120,00	0,11	0,060	5,0	67	19,60
7	40,0	120,00	0,21	0,030	4,5	64	19,45
8	40,0	120,00	0,21	0,060	4,4	69	19,13
9	60,0	60,00	0,11	0,030	4,1	43	19,10
10	60,0	60,00	0,11	0,060	4,2	45	18,95
11	60,0	60,00	0,21	0,030	4,1	42	18,90
12	60,0	60,00	0,21	0,060	4,4	46	18,20
13	60,0	120,00	0,11	0,030	4,5	42	17,80
14	60,0	120,00	0,11	0,060	4,6	47	17,41
15	60,0	120,00	0,21	0,030	4,3	43	17,35
16	60,0	120,00	0,21	0,060	4,4	48	17,55
17	30,0	90,00	0,31	0,045	3,8	43	17,30
18	70,0	90,00	0,31	0,045	4,1	40	17,21
19	50,0	30,00	0,31	0,045	4,0	49	16,90
20	50,0	150,00	0,31	0,045	3,8	48	17,10
21	50,0	90,00	0,01	0,045	3,9	47	17,00
22	50,0	90,00	0,41	0,045	3,7	48	17,20
23	50,0	90,00	0,31	0,015	3,7	42	17,05
24	50,0	90,00	0,31	0,075	3,8	51	17,16
25 (C)	50,0	90,00	0,21	0,045	3,9	49	18,77
26 (C)	50,0	90,00	0,21	0,045	3,8	48	18,80

Графическая интерпретация влияния исследуемых факторов на содержание сухих веществ, β-глюкана и белка представлена в виде проекций поверхностей на рисунках 3.1.6 – 3.1.10.

Как показано на рисунке 3.1.6, максимальный выход сухих веществ и белка достигается в диапазоне действия температур от 40° С до 60 °С при продолжительности проведения от 60 до 150 мин и β -глюкана – в диапазоне температур от 50°С до 75 °С.

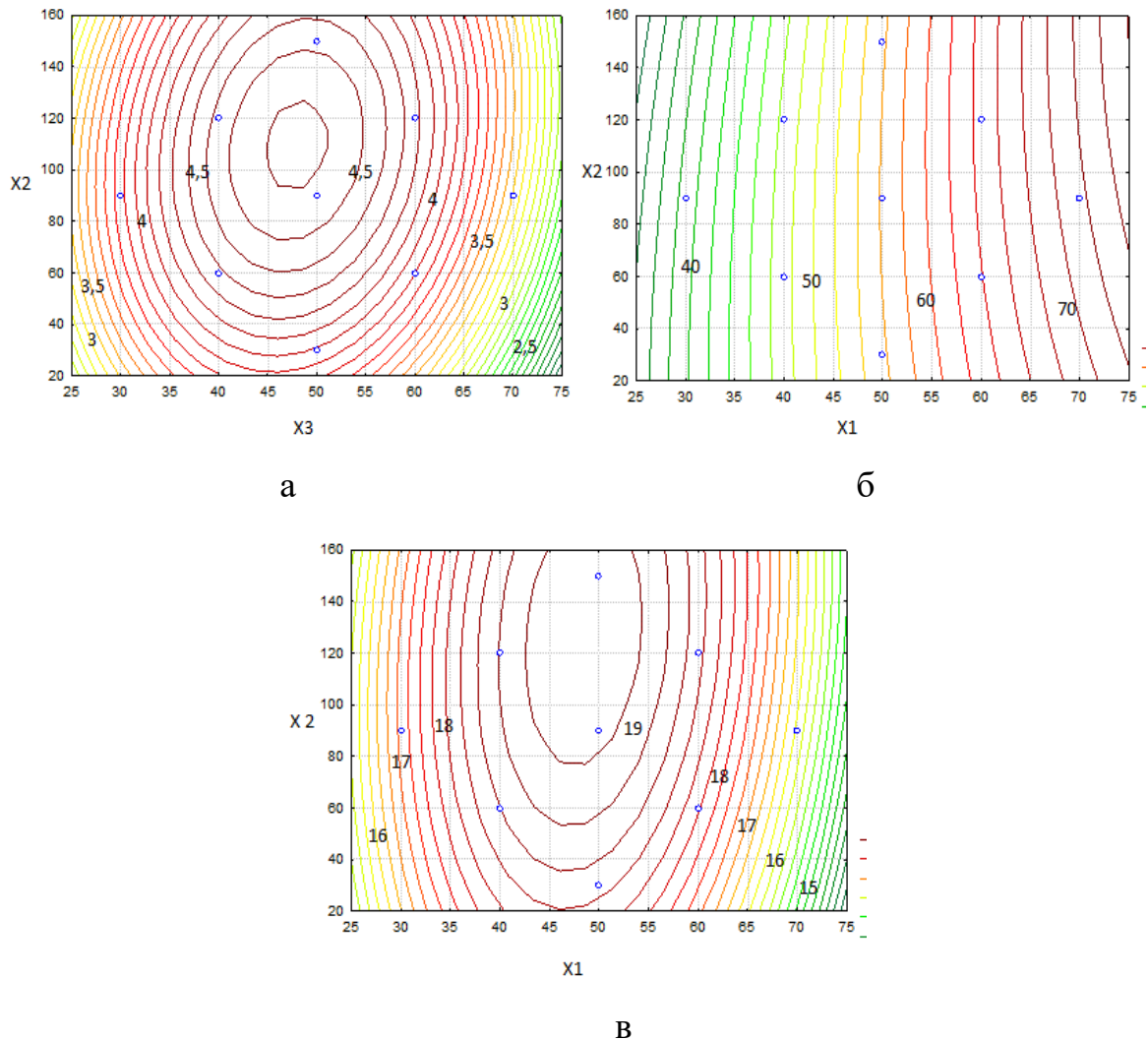


Рисунок 3.1.6 - Влияние температуры (X_1) и продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

При увеличении температуры более 75 °С наблюдается снижение накопления сухих веществ и белка, что, прежде всего, связано с инактивацией ферментного препарата. При температуре проведения ферментативного гидролиза

ниже 40°C также наблюдается снижение содержания исследуемых веществ, поскольку для работы ферментного препарата Panzea ВГ такая температура является недостаточной.

Поскольку максимальное содержание сухих веществ и белка наблюдается уже после 60 минуты проведения процесса, а на выход β -глюкана этот фактор не влияет, то можно считать такое время проведения достаточным.

Установлено, что максимальное накопление сухих веществ и белка приходится на температурный интервал 45 °С – 60°C, при этом концентрация субстрата в исследуемом диапазоне (от 0,11 до 0,31) не влияет на накопление исследуемых веществ (рисунок 3.1.7).

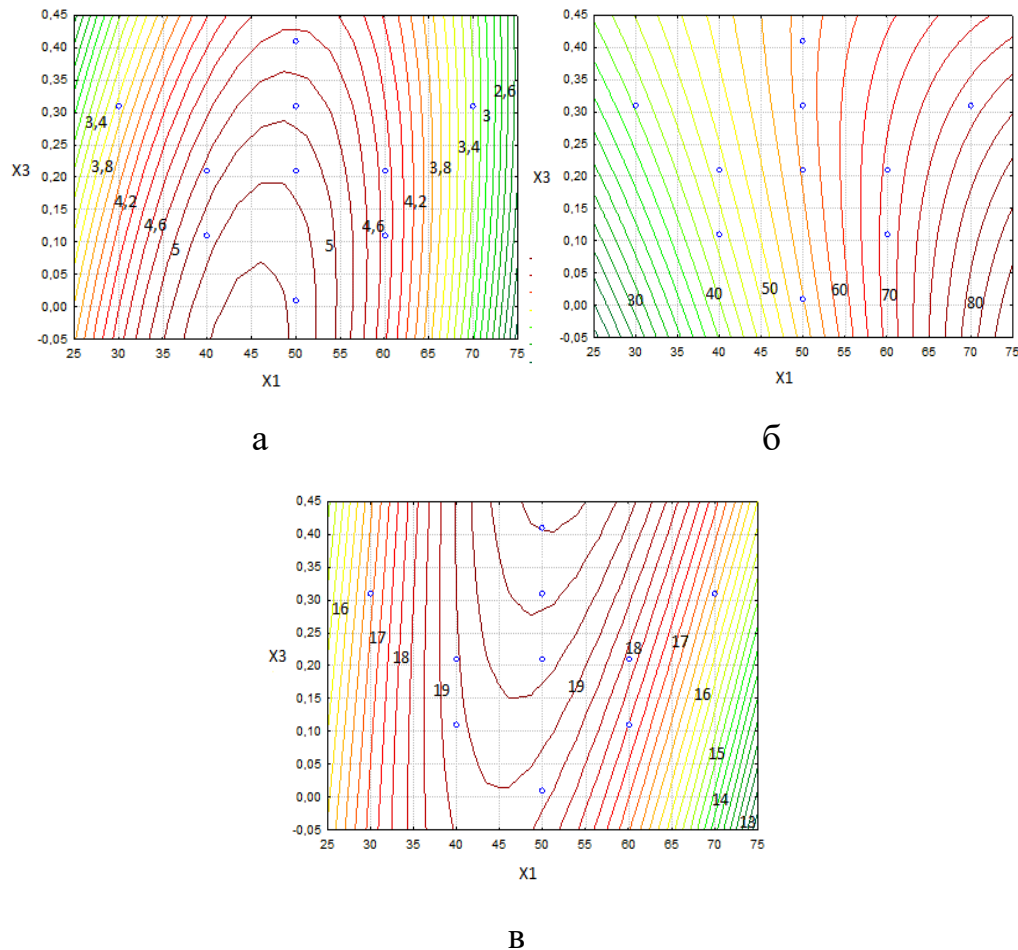


Рисунок 3.1.7- Влияние температуры (X_1) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Установлено, что наибольшее содержание сухих веществ и белка наблюдается в температурном интервале от 40 °С до 60 °С, β -глюкана – от 50 °С до 75°С при всех значениях концентрации ферментного препарата, следует отметить тот факт, что даже при минимальной концентрации ферментного препарата (0,015%) в указанном диапазоне температур наблюдается достаточно высокий выход исследуемых веществ (рисунок 3.1.8).

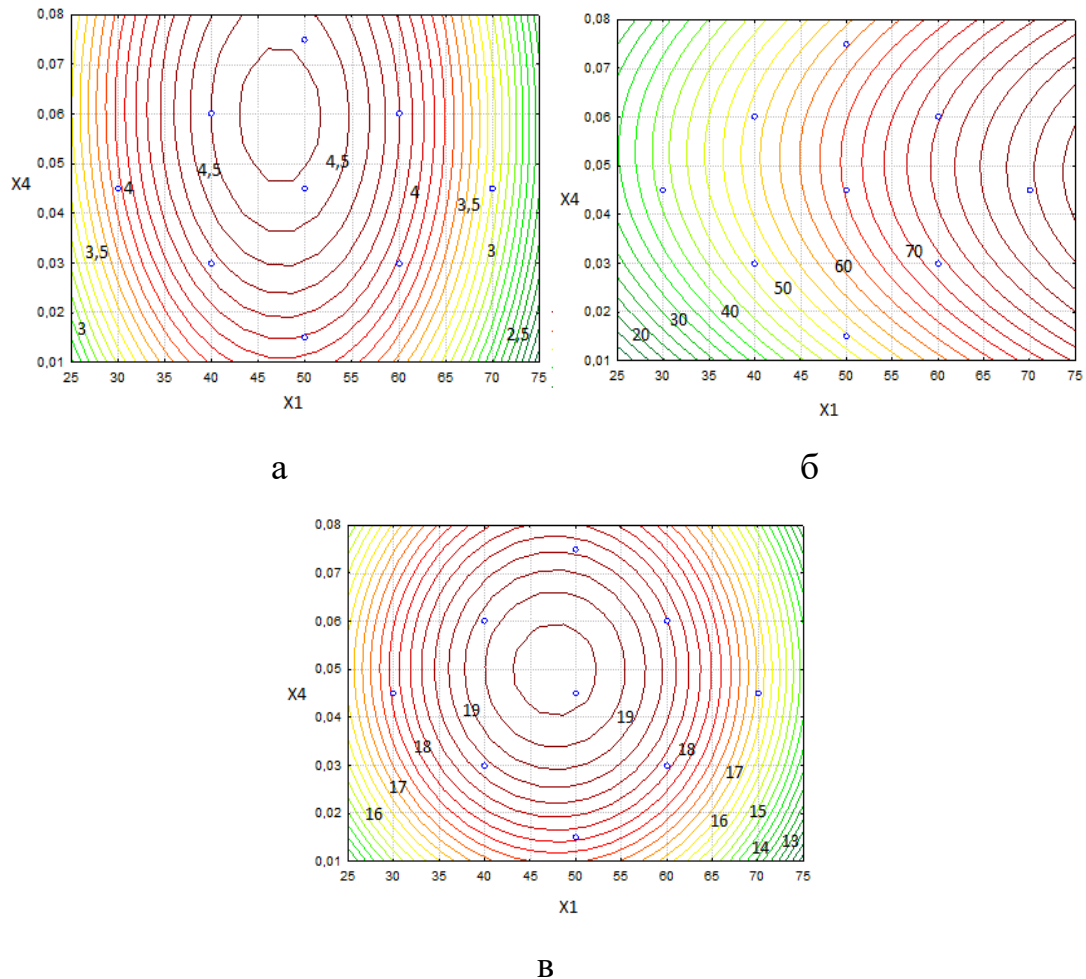


Рисунок 3.1.8 - Влияние температуры (X_1) и концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Согласно данным, представленным на рис. 3.1.9, наибольшее накопление сухих веществ и белка наблюдается спустя 50 мин. при концентрации субстрата от 0,08 до 0,31 (для сухих веществ) и 0,15 до 0,40 (для белка), наибольшее со-

держание β -глюкана наблюдается с 60 до 150 минут при концентрации субстрата от 0,20 до 0,40.

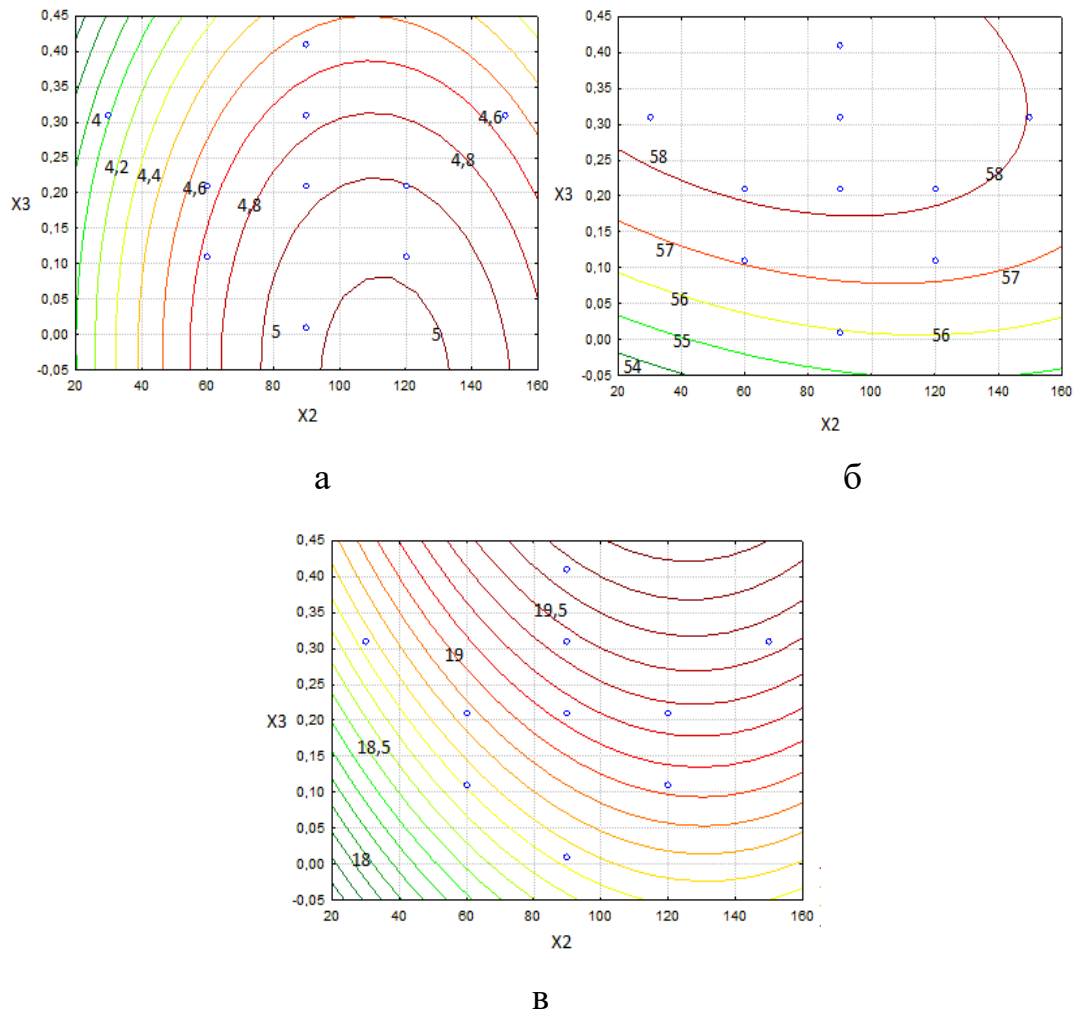


Рисунок 3.1.9 - Влияние продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка(в)

Достаточно высокое накопление β -глюкана возможно получить при непродолжительном гидролизе (до 60 мин.) и концентрации субстрата менее 0,25. Однако данное время проведения ферментативного гидролиза не будет достаточным для воздействия ферментного препарата, что, в свою очередь, не обеспечит выход других ингредиентов из субстрата.

Установлено, что достаточно высокое содержание пищевых веществ наблюдается при концентрации ферментного препарата выше 0,04%, при этом следует отметить, что концентрация субстрата в исследуемом диапазоне не влияет на выход селективных ингредиентов в гидролизат (рисунок 3.1.10).

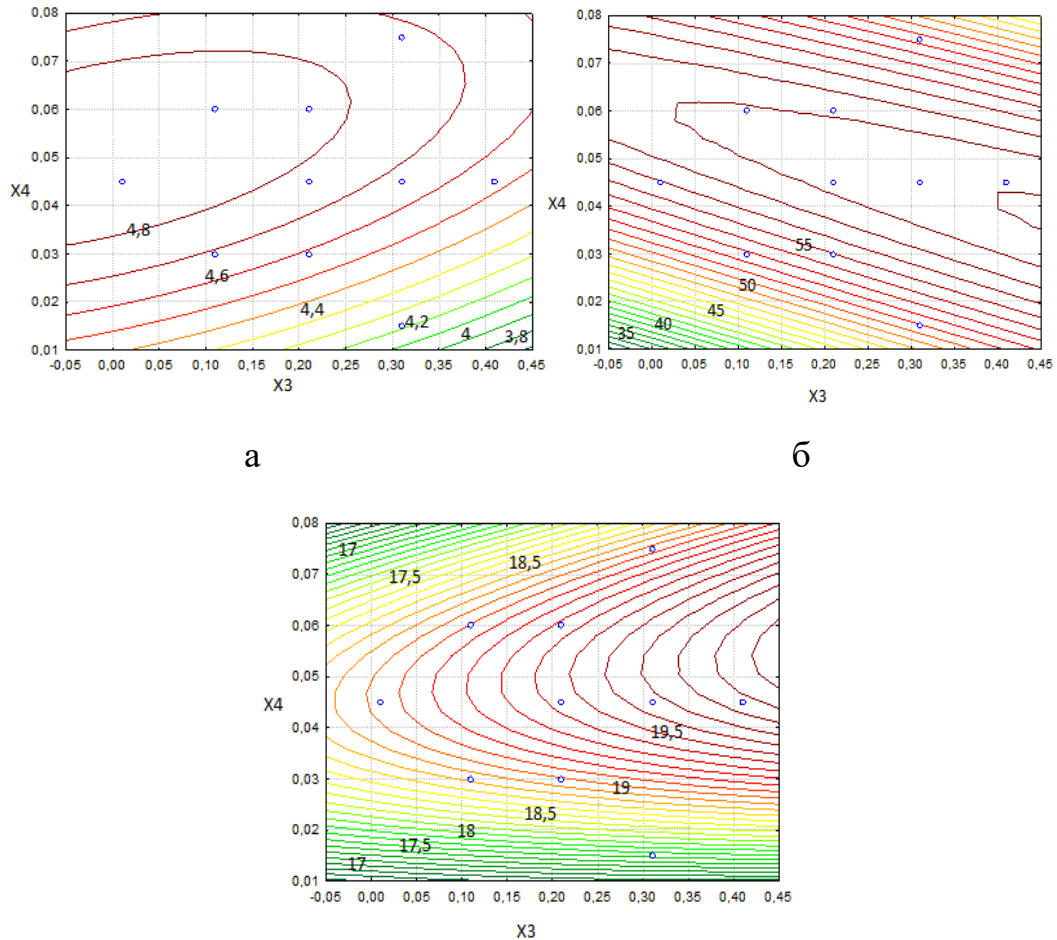


Рисунок 3.1.10 - Влияние концентрации субстрата (X_3) и концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ(а), β -глюкана (б) и белка (в)

Математическая модель второго порядка, после исключения незначимых переменных, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ в гидролизате имеет вид:

$$Y_{\text{св}} = 4,85 - 0,28 X_1 - 0,54X_1^2 + 0,24X_2 + 0,24X_4 - 0,26X_2X_3 \quad (3.1.4)$$

Полученную математическую модель возможно интерпретировать следующим образом:

- при проведении ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя массовая доля сухих веществ при температуре 50 °С, продолжительности 90 мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации ферментного препарата Panzea BG 0,045 % составляет 4,85%;

- наибольший вклад в накопление сухих веществ вносит температура, так как этот фактор имеет самые высокие размеры коэффициентов. Однако повышение температуры отрицательно влияет на выход сухих веществ, о чем свидетельствует знак «-» перед коэффициентами. Кроме того, влияние температуры (X_1) не является линейным, что предполагает существование некоторого оптимального диапазона действия данного фактора;

- увеличение продолжительности проведения ферментативного гидролиза и концентрации ферментного препарата Panzea BG положительно влияют на выход сухих веществ в гидролизат;

- одновременное увеличение продолжительности проведения процесса и концентрации субстрата оказывает отрицательное влияние на накопление сухих веществ в гидролизате, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент их парного взаимодействия (-0,26).

Максимальное значение массовой доли сухих веществ в гидролизате, полученное с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel составило 5,9 % при температуре 47 °С, продолжительности 141 мин., концентрации субстрата 0,05, концентрации ферментного препарата 0,06%.

Математическая модель второго порядка, после исключения незначимых переменных, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности

гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и ферментного препарата (X_4) на содержание β -глюкана в гидролизате имеет вид:

$$Y_{\Gamma} = 58,5 + 17,1X_1 - 2,83X_4 - 3,83X_4^2 \quad (3.1.5)$$

Полученную математическую модель возможно интерпретировать следующим образом:

- выход β -глюкана при продолжительности 90 минут, температуре 50°C концентрации субстрата 0,21, концентрации ферментного препарата Panzea BG 0,045% составляет 58,5 мг/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание β -глюкана является значимым фактором, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента. Увеличении температуры гидролиза оказывает положительное воздействие на содержание β -глюкана в гидролизате;

- влияние концентрации ферментного препарата Panzea BG на выход β -глюкана в гидролизат носит характер линейной и квадратичной отрицательной зависимости, о чем свидетельствуют отрицательные значения коэффициентов (-2,83 и -3,83). Предполагается наличие некоторого интервала значений концентрации ферментного препарата, при котором выход β -глюкана будет оптимальным.

Анализ математической модели с помощью инструмента «Поиск решения» показал, что максимальный выход β -глюкана составляет 72 мг/л при продолжительности 123 мин., температуре 61°C, концентрации субстрата 0,19, концентрации ферментного препарата 0,06%.

Математическая модель второго порядка, после исключения незначимых переменных, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и ферментного препарата (X_4) на содержание белка имеет вид:

$$Y_B = 19,8 - 0,54X_1 - 1,45X_1^2 - 0,53X_3^2 + 0,44X_4 - 0,83X_4^2 \quad (3.1.6)$$

Полученная математическая модель показывает следующее:

- выход белка при температуре 50°C, продолжительности 90 мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации ферментного препарата Panzea BG 0,045 % составит 19,8 г/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание белка имеет линейную и квадратичную отрицательную зависимости, о чем свидетельствуют отрицательные коэффициенты (-0,54 и -1,45);

- влияние концентрации субстрата на содержание белка имеет отрицательную квадратичную зависимость, о чем свидетельствует отрицательный знак коэффициента (-0,53);

- концентрация ферментного препарата Panzea BG имеет положительную линейную и отрицательную квадратичную зависимость на содержание белка.

Таким образом, в результате оптимизации параметров процесса ферментативного гидролиза солодовых ростков ферментным препаратом Panzea BG с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel (Приложение 4) получены следующие значения параметров: $X_1 = 51^\circ\text{C}$, $X_2 = 104$ мин, $X_3 = 0,30$ (гидромодуль 1:10), $X_4 = 0,05$ % (дозировка на 100 г сырья 1,75 ед/г). При данных значениях параметров массовая доля сухих веществ в гидролизате составляет 5,03 %, содержание β -глюкана - 58,58 мг/л, белка – 19,72 г/л.

Полученные данные согласуются с результатами экспериментов, проводимых другими исследователями.

Под руководством Матвеевой И.В. проведены исследования по применению ферментов ксилолитического действия в хлебопекарной промышленности при выработки хлеба из муки грубого помола или с добавлением отрубей или пищевых волокон для обеспечения объема, пористости, упругости и эластично-

сти мякиша. Рекомендованная концентрация 0,03-0,06% к массе муки, рН 5,5 и температура 40°C [74, 75].

Известны исследования по применению ксилалаз для гидролиза зерновых кормов. Гидролиз проводили при температуре 60 °С, об эффективности действия судили по накоплению моносахаров в зерновой смеси. Глубина гидролиза достигла 49%, что подтвердило целесообразность применения ферментов *Trichoderma reesei*, полученных на послеспиртовой барде, для предварительного гидролиза зерновых кормов [80].

В работе Логвинчук Т.М. представлены результаты исследований ферментативной обработки препаратом ксиланазной активности побочных продуктов производства растворимого цикория. Препарат вносили в дозировках от 0,1 до 1% к массе субстрата при температуре 50°C, рН 4,7, продолжительности 60 минут, эффективность оценивали по содержанию экстрактивных веществ. Полученные данные подтвердили высокую эффективность ферментативной обработки сырья, увеличение конечного выхода экстрактивных веществ и готовой продукции [69].

Ожимкова Е.В. представила исследование ферментативного гидролиза полисахаридов льна с применением фермента ксиланазы. На основании экспериментальных данных установлены параметры проведения гидролиза растительного сырья: температура – 40°C, рН 4,2, продолжительность - 7 часов, при котором происходит максимальное накопление промежуточных продуктов распада полисахаридов [84].

Зарубежные исследователи под руководством Serventi L. использовали препарат Panzea BG для обработки маниоки, с последующей заменой части пшеничной муки на ферментированную маниоковую при выпечке хлеба. По результатам проведенных исследований отмечено увеличение объема хлеба,

улучшение структуры мякиша, по сравнению с хлебом из необработанной ма-ниоковой муки [168].

3.1.3 Влияние факторов ферментативного гидролиза при обработке солодо-вых ростков ячменя комплексом ферментов Celluclast BG и Panzea BG

В ряде работ по биоконверсии растительного сырья показано применение комплекса целлюлолитических и ксилолитических ферментов. Доказано, что добавление ксиланаз значительно улучшает работу целлюлаз и увеличивает гидролиз целлюлозы за счет солюбилизации ксиланов в целлюлозных материалах [2, 7, 46, 57, 151, 171]. Поэтому на третьем этапе проводили эксперимент с ферментными препаратами Panzea BG и Celluclast BG в соотношении 1:1. План и выходные параметры эксперимента представлены в таблице 3.1.4.

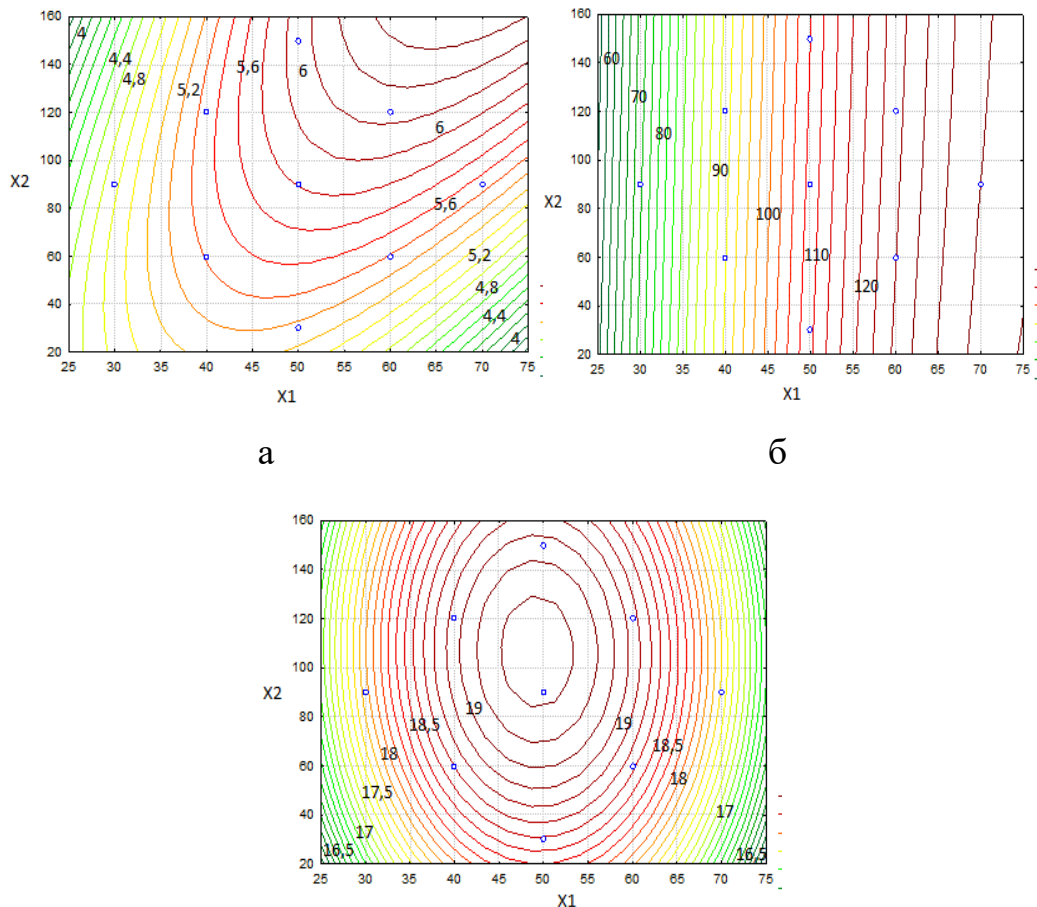
Таблица 3.1.4 – План и выходные значения эксперимента

№	X ₁ Темпе- ратура, °C	X ₂ Продолжи- тельность, мин	X ₃ Концен- трация субстрата	X ₄ Концентрация ферментного препарата, %	Сухие вещества, %	β- глю- кан, мг/л	Белок, г
1	2	3	4	5	6	7	8
1	40,0	60,00	0,11	0,030	4,8	136	18,30
2	40,0	60,00	0,11	0,060	4,5	144	18,50
3	40,0	60,00	0,21	0,030	4,0	138	18,20
4	40,0	60,00	0,21	0,060	4,1	146	18,30
5	40,0	120,00	0,11	0,030	5,0	138	18,56
6	40,0	120,00	0,11	0,060	4,8	142	18,67
7	40,0	120,00	0,21	0,030	4,3	137	18,60
8	40,0	120,00	0,21	0,060	4,4	144	18,84
9	60,0	60,00	0,11	0,030	4,0	85	17,30
10	60,0	60,00	0,11	0,060	4,2	88	19,01
11	60,0	60,00	0,21	0,030	4,0	81	18,95
12	60,0	60,00	0,21	0,060	3,8	86	19,01
13	60,0	120,00	0,11	0,030	5,1	79	18,90
14	60,0	120,00	0,11	0,060	5,3	82	19,51
15	60,0	120,00	0,21	0,030	5,0	79	19,45
16	60,0	120,00	0,21	0,060	4,8	81	18,48
17	30,0	90,00	0,31	0,045	4,8	83	19,05
18	70,0	90,00	0,31	0,045	4,9	65	18,95

Продолжение таблицы 3.1.4

1	2	3	4	5	6	7	8
19	50,0	30,00	0,31	0,045	4,6	87	18,50
20	50,0	150,00	0,31	0,045	4,7	89	18,70
21	50,0	90,00	0,01	0,045	4,9	85	18,40
22	50,0	90,00	0,41	0,045	4,5	84	18,35
23	50,0	90,00	0,31	0,015	4,7	86	18,20
24	50,0	90,00	0,31	0,075	4,6	81	19,08
25 (C)	50,0	90,00	0,21	0,045	4,8	79	19,32
26 (C)	50,0	90,00	0,21	0,045	4,9	78	19,31

Из данных рисунка 3.1.11 видно, что максимальный выход сухих веществ и белка достигается в диапазоне действия температур от 40°C до 60 °C при продолжительности проведения от 60 до 150 мин и β -глюкана - от 50 °C до 75 °C.



в

Рисунок 3.1.11 - Влияние температуры (X_1) и продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) на содержание сухих веществ(а), β -глюкана (б) и белка (в)

Установлено, что максимальное накопление сухих веществ и белка приходится на температурный интервал 45 – 60 °С, при этом концентрация субстрата в исследуемом диапазоне (от 0,11 до 0,31) не влияет на содержание исследуемых факторов (рисунок 3.1.12).

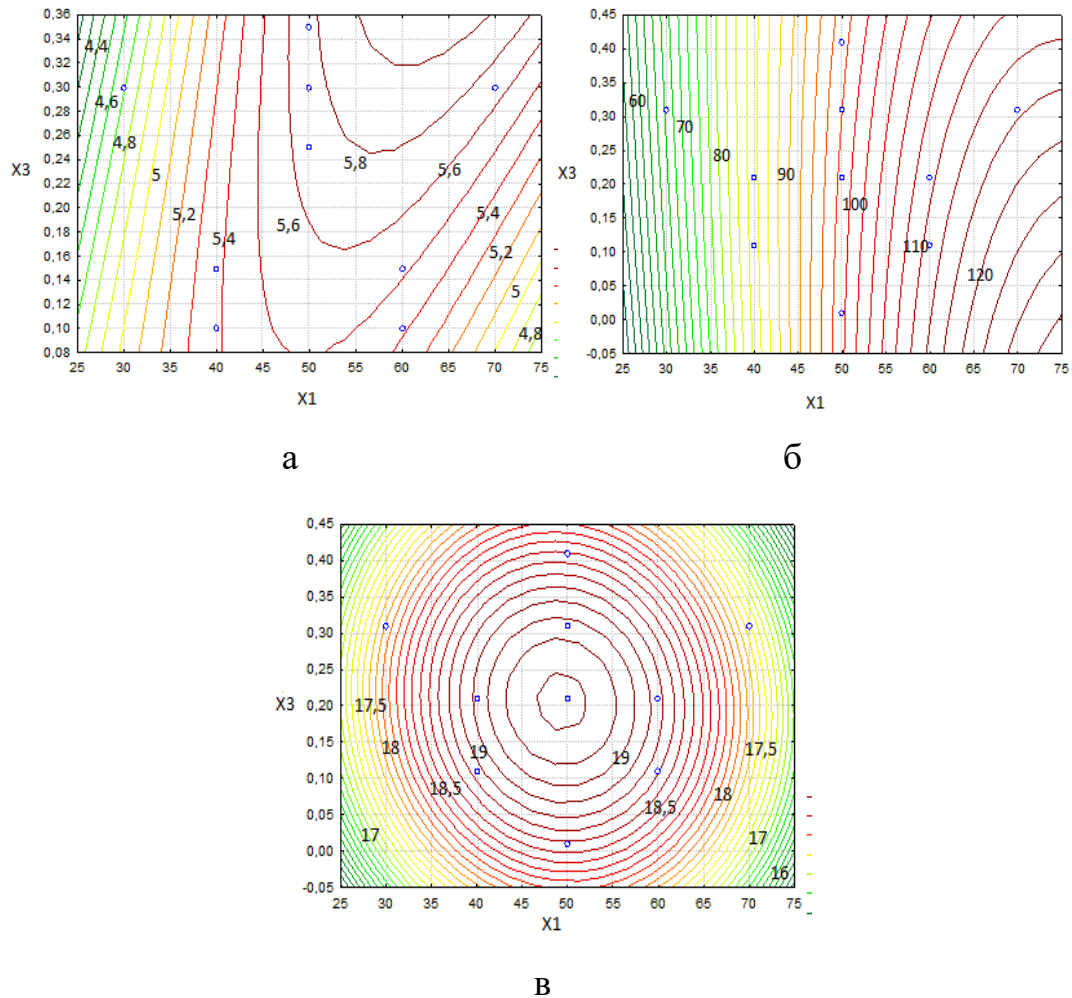


Рисунок 3.1.12- Влияние температуры (X_1) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ (а), β-глюкана (б) и белка (в)

Как следует из представленных на рис. 3.1.13 данных, наибольшее содержание сухих веществ и белка наблюдается в температурном интервале от 40 °С до 60 °С, β-глюкана - 50 °С до 75 °С при всех значениях концентрации комплекса ферментных препаратов. Следует отметить тот факт, что даже при минимальной концентрации комплекса ферментных препаратов (0,015%) в указан-

ном диапазоне температур наблюдается достаточно высокое содержание исследуемых веществ.

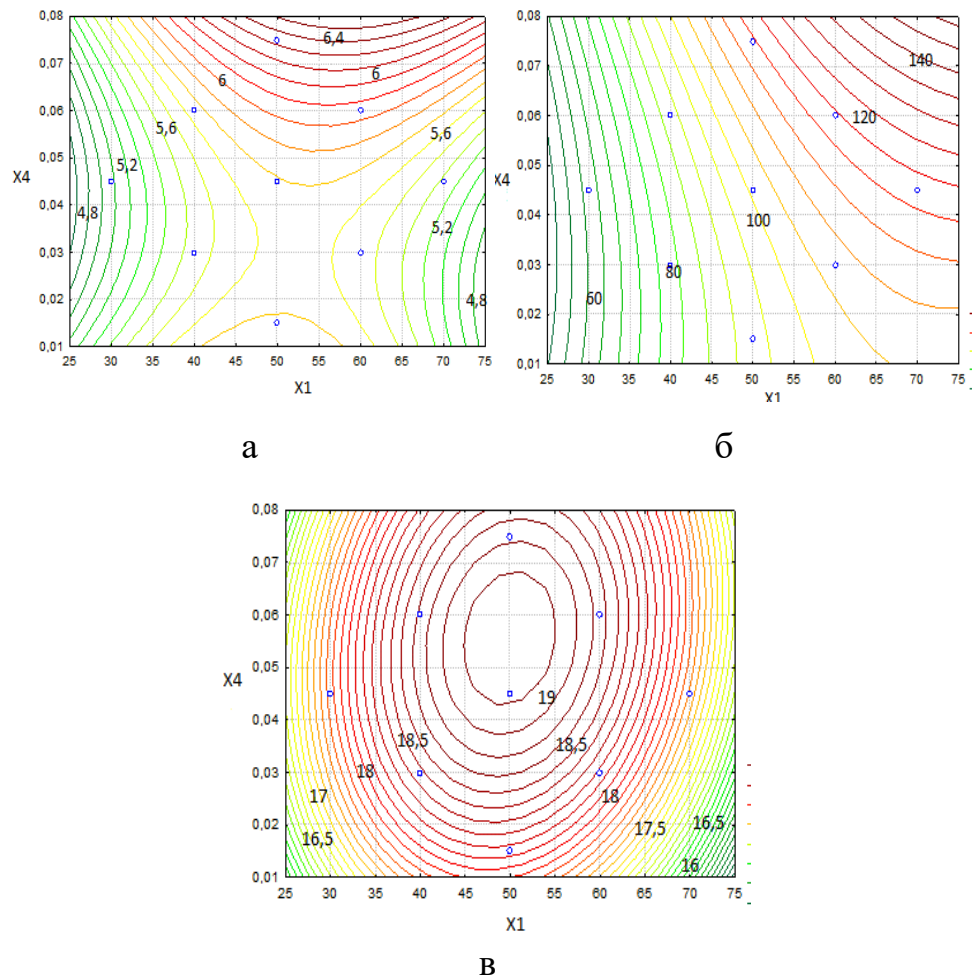


Рисунок 3.1.13 - Влияние температуры (X_1) и концентрации ферментного препарата (X_4) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Согласно данным, представленным на рис. 3.1.14, наибольшее накопление сухих веществ и белка наблюдается спустя 90 мин. при концентрации субстрата от 0,08 до 0,31, наибольшее содержание β -глюкана - с 60 до 150 минут при концентрации субстрата от 0,10 до 0,40. Достаточно высокое накопление β -глюкана в гидролизате возможно получить при непродолжительном гидролизе (до 60 мин.) и концентрации субстрата менее 0,25. Однако данное время проведения ферментативного гидролиза не будет достаточным для воздействия комплекса

ферментных препаратов, что, в свою очередь, не обеспечит выход других селективных ингредиентов из субстрата.

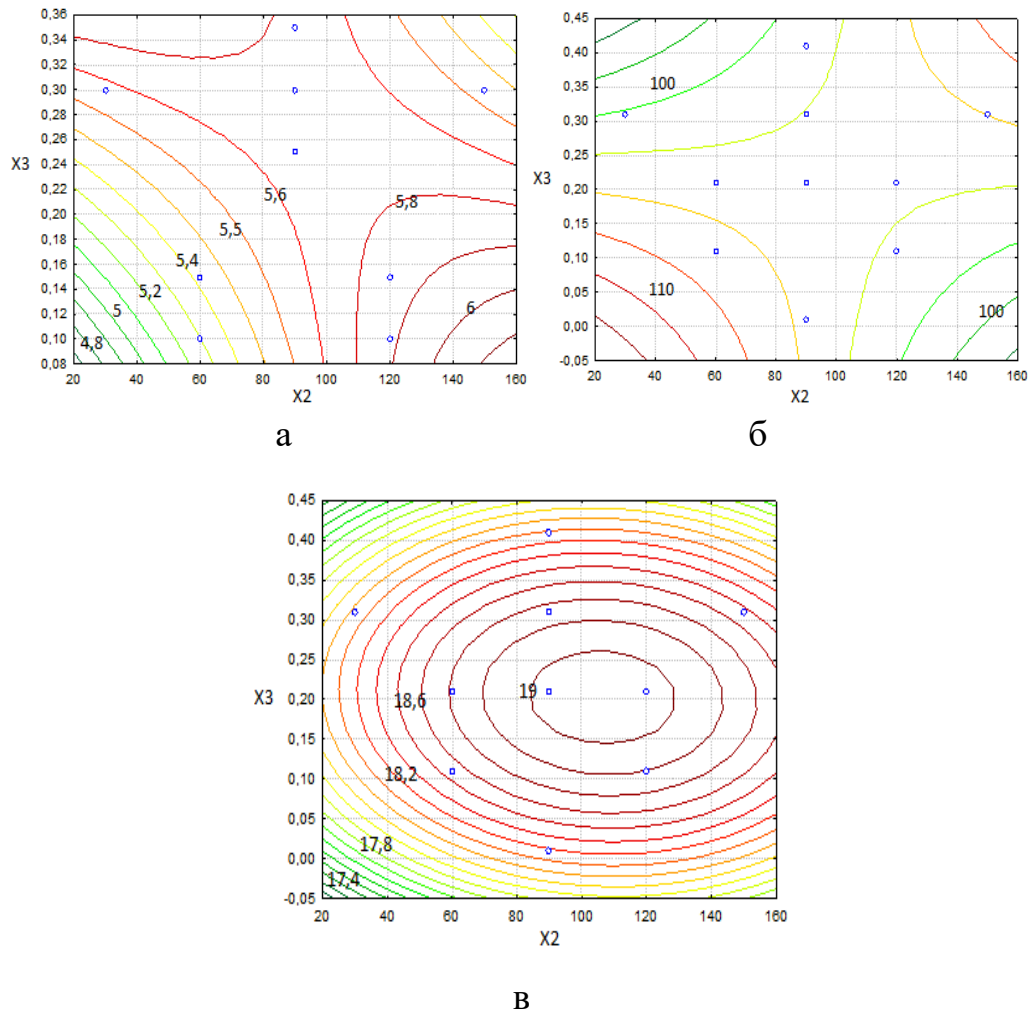


Рисунок 3.1.14 - Влияние продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) и концентрации субстрата (X_3) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Как показано на рис. 3.1.15, достаточно высокое содержание сухих веществ, β -глюкана и белка наблюдается при концентрации комплекса ферментных препаратов выше 0,04 %, при этом следует отметить, что концентрация субстрата в исследуемом диапазоне не влияет на выход селективных ингредиентов в гидролизат.

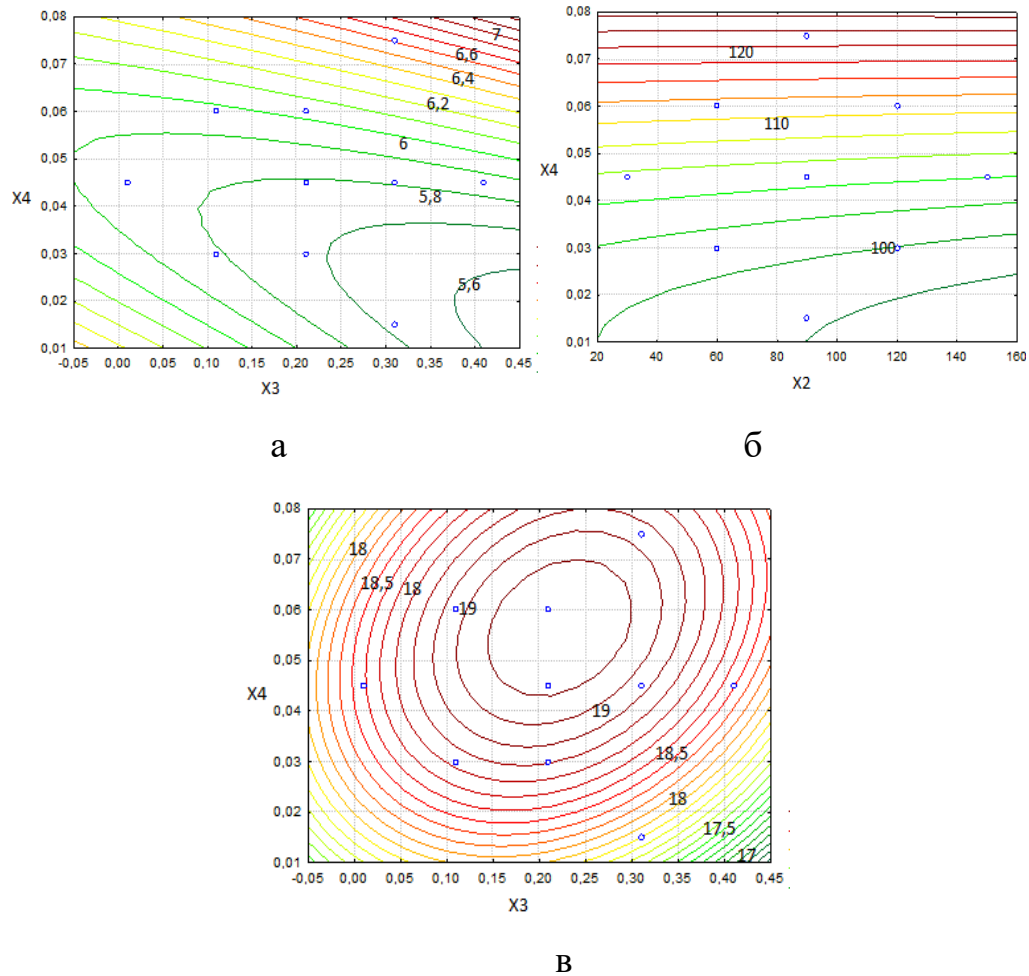


Рисунок 3.1.15 - Влияние концентрации субстрата (X_3) и концентрации комплекса ферментных препаратов (X_4) на содержание сухих веществ (а), β -глюкана (б) и белка (в)

Математическая модель второго порядка, после исключения незначимых переменных, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и концентрации комплекса ферментных препаратов (X_4) на содержание сухих веществ имеет вид:

$$Y_{\text{СВ}} = 5,8 - 0,32X_1^2 + 0,31X_2 + 0,1X_4^2 - 0,45 X_2 X_3 \quad (3.1.7)$$

Полученную математическую модель можно интерпретировать следующим образом:

- при проведении ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя массовая доля сухих веществ при температуре 50°C , продолжительности

90мин., концентрации субстрата 0,21 и концентрации комплекса ферментных препаратов 0,045 % составляет 5,8%;

- влияние температуры (X_1) не является линейным, что предполагает существование некоторого оптимального диапазона действия данного фактора, обуславливающего максимальный переход сухих веществ из субстрата в гидролизат;

- влияние продолжительности проведения ферментативного гидролиза (X_2) и концентрации субстрата (X_3) является значимым при парном взаимодействии этих факторов. При этом одновременное увеличение данных факторов оказывает отрицательное влияние на накопление сухих веществ в гидролизате, о чем свидетельствует отрицательный коэффициент их парного взаимодействия (-0,45). Такое положение может быть обусловлено достаточно высокой водопоглотительной способностью солодовых ростков, поэтому при высоких концентрациях субстрата и длительном проведении процесса будет наблюдаться процесс их набухания, затрудняющий диффузию сухих веществ в гидролизат;

- влияние продолжительности проведения гидролиза на выход сухих веществ в гидролизат носит характер линейной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+0,31);

- влияние концентрации комплекса ферментных препаратов на выход сухих веществ в гидролизат носит характер квадратичной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+0,1).

Максимальное значение массовой доли сухих веществ в гидролизате, полученное с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel, составило 6,9 % при температуре 50 °С, продолжительности 118 мин., концентрации субстрата 0,09 %, концентрации комплекса ферментных препаратов 0,08%.

Математическая модель второго порядка, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и концентрации комплекса ферментных препаратов (X_4) на содержание β -глюкана после исключения незначимых коэффициентов имеет вид:

$$Y_{\Gamma} = 105 + 26,1X_1 - 4,64X_1^2 + 10,5X_4 \quad (3.1.8)$$

Полученная математическая модель показывает следующее:

- содержание β -глюкана при продолжительности 90 минут, температуре 50°C, концентрации субстрата 0,21, концентрации комплекса ферментных препаратов 0,045% составляет 105 мг/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание β -глюкана в гидролизате имеет линейную положительную и квадратичную отрицательную зависимость и является значимым фактором. При повышении температуры выход β -глюкана увеличивается, одновременно с этим существует точка экстремума, при достижении которой значение параметра уменьшается, график имеет вид перевернутой параболы.

- влияние концентрации комплекса ферментных препаратов на содержание β -глюкана в гидролизате носит характер линейной положительной зависимости, о чем свидетельствует положительный знак коэффициента (+10).

Максимальный выход β -глюкана в гидролизат определили с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel, что составило 130 мг/л при температуре 53 °C, продолжительности 122 мин., концентрации субстрата 0,19, концентрации комплекса ферментных препаратов 0,07%.

Математическая модель второго порядка, после исключения незначимых переменных, характеризующая влияние температуры (X_1), продолжительности гидролиза (X_2), концентрации субстрата (X_3) и концентрации комплекса ферментных препаратов (X_4) на содержание белка имеет вид:

$$Y_{\text{Б}} = 19,3 - 0,79X_1^2 + 0,22X_2 - 0,32X_2^2 - 0,29X_3^2 + 0,37X_4 - 0,37X_4^2 \quad (3.1.9)$$

Анализ математической модели показывает следующее:

- содержание белка при продолжительности 90 минут, температуре 50°C концентрации субстрата 0,21, концентрации комплекса ферментных препаратов 0,045% составляет 19,3 г/л;

- влияние температуры гидролиза на содержание белка имеет квадратичную отрицательную зависимость, это значит, существует точка экстремума, при достижении которой значение параметра уменьшается, график имеет вид перевернутой параболы;

- при увеличении продолжительности гидролиза содержание белка увеличивается, но при достижении максимального значения начинает снижаться, о чем свидетельствует отрицательный знак коэффициента (-0,32);

- влияние концентрации субстрата на содержание белка имеет отрицательную квадратичную зависимость, о чем свидетельствует отрицательный знак коэффициента (-0,29);

- при увеличении концентрации комплекса ферментных препаратов содержание белка увеличивается, но после достижения максимального значения при дальнейшем увеличении концентрации начинает снижаться.

Максимальное содержание белка, полученное с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel, составило 19,4 г/л при температуре 50 °С, продолжительности 100 мин., концентрации субстрата 0,30, концентрации комплекса ферментных препаратов 0,05%.

Таким образом, в результате оптимизации параметров процесса ферментативного гидролиза солодовых ростков ферментными препаратами Panzea BG и Celluclast BG с помощью инструмента «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel (приложение 4) получены следующие параметры проведения процесса: $X_1 = 50^\circ\text{C}$, $X_2 = 89$ мин, $X_3 = 0,37$ (гидромодуль 1:10), $X_4 = 0,05$ % (дозировка на 100 г сырья 0,88 ед/г целлюлазной активности и 0,06 ед/г

ксилазной активности). При данных значениях параметров массовая доля сухих веществ составляет 5,85 %, содержание β -глюкана - 106,35 мг/л, белка – 19,18 г/л.

Для разработки ТУ на продукты ферментализации нами выбран вариант использования комплекса ферментов.

При применении комплекса ферментов при гидролизе солодовых ростков ячменя отмечено более высокое содержание сухих веществ, что доказывает синергический эффект между целлюлазами и ксиланолитическими ферментами. Солюбилизация ксилана привела к повышению доступности целлюлозы для целлюлаз и тем самым увеличила степень гидролиза целлюлозы.

Полученные данные согласуются с результатами экспериментов, проводимых другими исследователями.

Под руководством Забодаловой Л.А. проведены исследования по извлечению белка из муки люпина путем кислотного осаждения с применением ферментных препаратов целлюлолитического и ксиланолитического действия. В результате эксперимента отмечено повышение сырого протеина в конечном продукте по сравнению с контрольной пробой и установлены оптимальные параметры процесса: температура 50°C, гидромодуль 1:15, рН 4,8, продолжительность 40 минут [45, 46].

Изучен процесс ферментативного гидролиза при обработке пшеничной соломы и тростника [175]. Результаты показали, что предварительная обработка сырья комплексом ферментов увеличивает выход глюкозы в субстрат, параметры процесса: рН 5,0, температура 45°C, продолжительность 24 часа.

Шишовой Е.С. проведены исследования по получению белкового продукта из гороховой муки методом экстракции, сопряженной с ферментативным гидролизом различными комплексами ферментных препаратов. О результатах судили по накоплению белка в гидролизате. Наилучший результат исследова-

ния получен при использовании ферментного препарата, включающего целлюлазу и ксиланазу [151].

Результаты проведенных исследований свидетельствует, что проведение ферментативной обработки солодовых ростков ячменя увеличивает скорость и глубину гидролиза некрахмальных полисахаридов до конечных продуктов (моно- и дисахаридов, β -глюкана). Максимальных значений накопление β -глюкана достигается при использовании Celluclast BG, накопление сухих веществ максимально при использовании комплекса ферментов Panzea BG и Celluclast BG.

3.2 Разработка технологии глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя

На основании научно-обоснованных экспериментальных данных была разработана технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя, представленная на рисунке 3.2.1.

Технологический процесс производства состоит из следующих операций.

Солодовые ростки при их приемке на переработку должны быть проверены по влажности. Влажность их должна быть не более 15%.

Подготовка сырья заключается в очистке солодовых ростков от металлопримесей и взвешивании.

Кислота лимонная пищевая просеивается через сито с размером ячеек 1,5мм. Растворяется в воде для получения 0,1 М раствора.

Цитрат натрия пищевой просеивается через сито с размером ячеек 1,5 мм, растворяется в воде для получения 0,1 М раствора.

Цитратный буфер рН 5,0 готовят путем смешивания 0,1 М раствора лимонной кислоты и 0,1 М раствора цитрата натрия в соотношениях, указанных в приложении. Ферментный препарат или комплекс ферментных препаратов про-

сеивают через сито с размером ячеек не более 2 мм, растворяют в цитратном буфере рН 5,0.

На следующем этапе производится измельчение очищенных ростков до размера частиц 1,5 мм. Такое измельчение обеспечивается вальцовыми станками, молотковой мельницей или молотковой дробилкой HV-1.

Проведение ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя комплексом ферментов осуществляется в ферментаторе НПК Агромаш с добавлением цитратного буфера для создания рН 5,0 в заданном соотношении (сырье : экстрагент) при заданной температуре в течение заданного времени. В схеме указаны параметры без их значений. При проведении ферментативного гидролиза ферментным препаратом Celluclast BG задаются следующие параметры проведения процесса: температура - 59°C, продолжительность - 81 мин, гидромодуль 1:10, концентрация ферментного препарата 0,04 % (дозировка на 100 г сырья 1,4 ед/г). При проведении ферментативного гидролиза ферментным препаратом Panzea BG задаются следующие параметры проведения процесса: температура – 51°C, продолжительность - 104 мин, гидромодуль 1:10, концентрация ферментного препарата 0,05 % (дозировка на 100 г сырья 0,12 ед/г). При проведении ферментативного гидролиза комплексом ферментных препаратов Celluclast BG и Panzea BG задаются следующие параметры проведения процесса: температура – 50°C, продолжительность - 89 мин, гидромодуль 1:10, концентрация ферментного препарата 0,05% (дозировка на 100 г сырья 0,88 ед/г целлюлазной активности и 0,06 ед/г ксиланазной активности).

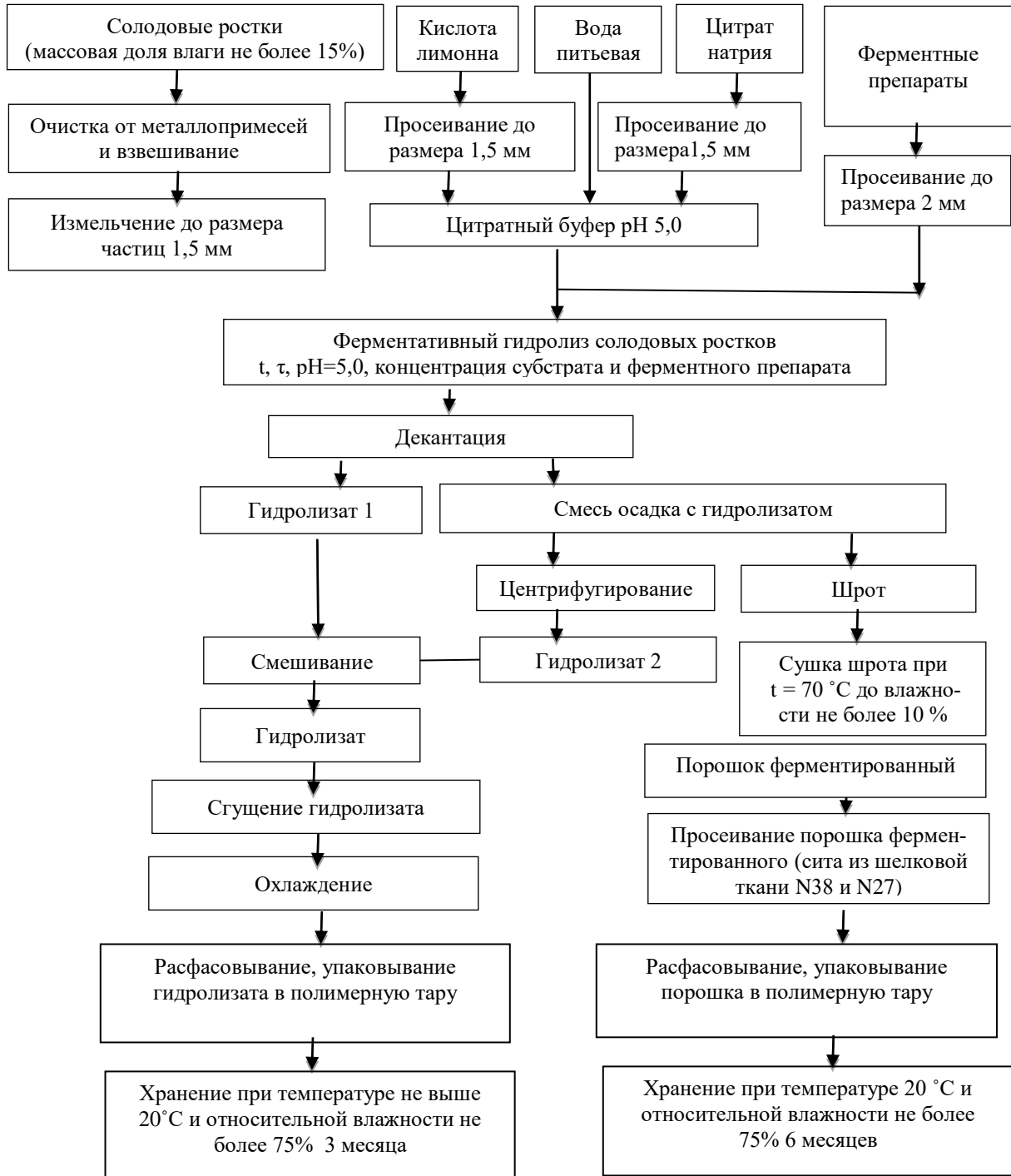


Рисунок 3.2.1 - Технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков ячменя

По окончании процесса ферментативного гидролиза надосадочную жидкость декантируют и получают 1-ю фракцию гидролизата. Оставшийся влажный шрот помещают в осадительную центрифугу ОГШ-202К-03, осуществляют вращение с частотой 3000 об/мин, в результате чего получают две фракции: шрот и 2-ю фракцию гидролизата. Фракции 1 и 2 гидролизата смешивают и направляют на сгущение в вакуумаппарат марки УСМ-4 до требуемой влажности. Гидролизат фасуют в термосвариваемые полипропиленовые пакеты на автоматах фасовочно-упаковочных DXDL-60 П.

Полученный шрот высушивают до влажности не более 10 % на оборудовании, способном обеспечить требуемую влажность, и получают ферментированный порошок. Просеивание ферментированного порошка производят на центробежных ситах и другом оборудовании. Крупность помола определяется остатком массовой доли продукта, сходящего с сита из металлотканой сетки №063. Остаток продукта не должен превышать 2 %. Просеивание позволяет получить тонкоизмельченный пищевой порошок рыхлой консистенции. Упаковку пищевого порошка проводят механизировано на автомате упаковочном «Бестром-350 П» в пакеты из полиэтиленовой пищевой пленки по ГОСТ 10354 массой от 0,5 кг до 1,0 кг.

Допускается применять оборудование других марок, способных обеспечить получение продуктов с заданными характеристиками.

Полученные результаты эксперимента и разработанная технология комплексной переработки солодовых ростков легли в основу технической документации ТУ 10.39.30-003-02079909-2017 и ТУ ТИ 10.39.30-003-02079909 «Порошок пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя» (Приложение 5), проекта ТУ 15.62.22.120-005-02079909-2018 и ТИ ТУ 15.62.22.120-005-02079909-2018 «Гидролизат пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя» (Приложение 6).

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ФЕРМЕНТОЛИЗА

4.1 Оценка показателей безопасности продуктов ферментолиза

Продукты ферментолиза ростков ячменя – порошок ферментированный и гидролизат - были оценены по показателям безопасности на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Результаты исследований гигиенических показателей безопасности порошка ферментированного и гидролизата представлены в таблице 4.1.1. Расчет содержания токсичных элементов и других гигиенических показателей безопасности для гидролизата проводили в пересчете на сухое вещество.

Таблица 4.1.1 – Показатели безопасности продуктов ферментолиза

Наименование показателя	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011 (прил.3, п.9), мг/кг, не более	Фактическое содержание, мг/кг	
		Порошок ферментированный	Гидролизат
Токсичные элементы:			
Свинец	1,0	0,19	0,36
Мышьяк	0,2	0,02	0,05
Кадмий	0,1	0,05	0,08
Ртуть	0,03	0,01	0,01
Микотоксины			
Афлатоксин В1	0,005	0,002	0,001
Дезоксиниваленол	1,0	0,2	0,1
Зеараленон	1,0	0,1	0,1
Пестициды:			
Гексахлорциклогексан (α, β, γ -изомеры)	0,5	0,1	0,3
ДДТ и его метаболиты	0,02	0,01	0,01
Ртутьорганические пестициды	Не допускаются	Отсутствуют	Отсутствуют
Радионуклиды (прил.4):			
Цезий-137, Бк/кг	60	3,0	3,0
Вредные примеси:			
Загрязненность и зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)	Не допускаются	Отсутствует	Отсутствует

Как видно из представленных данных таблицы 4.1.1, порошок ферментированный и гидролизат по гигиеническим показателям безопасности соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

Результаты исследований микробиологических показателей порошка ферментированного и гидролизата представлены в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 – Микробиологические показатели продуктов ферментализа

Наименование показателя	Норма по ТР ТС 021/2011	Порошок	Гидролизат
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г продукта (прил. 1)	Не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более (прил. 2, п.1.8)	5×10^4	$3,4 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 0,1 г продукта (прил. 2, п.1.8)	Не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено
Плесени, КОЕ/г, не более (прил. 2, п.1.8)	100	$0,8 \times 10^1$	$0,7 \times 10$

Как видно из представленных данных таблицы 4.1.2, порошок ферментированный и гидролизат по микробиологическим показателям соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 [15].

Проведенные исследования показателей безопасности показали, что порошок ферментированный и гидролизат соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, следовательно, выполняются условия их пищевой пригодности и дополнительной их обработки не требуется.

4.2 Исследование химического состава продуктов ферментализа

4.2.1 Анализ пищевой ценности продуктов ферментализа

Для обоснования технологического и функционального потенциала продуктов ферментализа считали целесообразным исследовать их химический состав, результаты представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Химический состав продуктов ферментализа

Наименование вещества	Единицы измерения	Суточная потребность, ед/сут	Порошок ферментированный (ПФ)	Гидролизат	Удовлетворение суточной потребности, %	
					ПФ	гидролизат
Массовая доля влаги	%		10,0±0,5	80,0±0,5		
Белки	г	65-117 * 58-87 **	19,5±0,5	7,8±0,2	30-16,7 * 33,6-22,4**	12,0-6,7 * 13,4-9,0 **
Жиры	г	70-154 * 60-102**	1,5±0,5	-	менее 2,5	-
Углеводы, в т.ч.	г	257-586	66,51	12,0		
моно-и дисахариды	г	-	2,7±0,1	11,0±0,2		
целлюлоза	г	20	19,91±0,1	-	132,0	4,0
гемицеллюлоза, в т.ч.:	г	-	2,3±0,1	0,8±0,1	-	-
β-глюкан	мг	-	821±0,5	364±0,5	-	-
пектиновые вещества	г	-	4,2±0,1	-	-	-
крахмал	г	-	36,6±0,1	-	-	-
Минеральные элементы						
Калий	мг	2500	1523±0,2	355,8±0,2	60,9	14,2
Кальций	мг	1000	403±0,1	44,4±0,1	54,0	4,4
Магний	мг	400	429±0,1	64±0,1	107,0	16,0
Натрий	мг	1300	120±0,1	36±0,1	9,2	2,8
Фосфор	мг	800	498±0,1	110,4±0,1	62,3	13,8
Железо	мг	10*/18**	16±0,01	1,4±0,01	160*/89**	14*/7,8**
Марганец	мг	2	1,6±0,01	0,3±0,01	80,0	15,0
Медь	мг	1	0,3±0,01	0,3±0,01	30,0	30,0
Молибден	мкг	70	46±0,01	54±0,01	65,0	77,0
Витамины						
Тиамин (В1)	мг	1,5	0,18±0,01	0,31±0,01	12,0	20,6
Рибофлавин (В2)	мг	1,8	0,39±0,01	0,42±0,01	16,0	23,0
Пиридоксин (В6)	мг	2,0	0,17±0,01	0,48±0,01	9,0	24,0
Ниацин (РР)	мг	20	2,57±0,01	4,18±0,01	12,9	20,9
Токоферолы (Е)	мг ток. экв.	15	2,8±0,01	-	18,7	-
Калорийность	ккал/100 г		268	75		

Примечание:

* - данные для мужчин,

** - данные для женщин.

Анализ химического состава продуктов ферментализации ростков ячменя показал, что они обладают высокой пищевой ценностью и содержат ценные компоненты, придающие им определенные технологические свойства.

В составе ПФ содержатся природные гидроколлоиды: β -глюкан, пектин, целлюлоза и гемицеллюлоза, которые обладают водосвязывающей, водопоглотительной способностью, повышают вязкость растворов. Продукты ферментализации ростков ячменя богаты комплексом витаминов (группы В, Е, РР) и минеральных веществ (калий, кальций, магний, железо и др.)

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» «функциональный пищевой ингредиент – это вещество или комплекс веществ животного, растительного, микробиологического, минерального происхождения или идентичные натуральным, входящие в состав функционального пищевого продукта в количестве не менее 15% от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта. Они обладают способностью оказывать научно обоснованный и подтвержденный эффект на одну или несколько физиологических функций, процессы обмена веществ в организме человека при систематическом употреблении содержащего их функционального пищевого продукта».

В соответствии с данным определением ПФ можно позиционировать как функциональный пищевой ингредиент по содержанию пищевых волокон (132%), калия (60%), кальция (54%), магния (107%), фосфора (62,3%), железа (160% для мужчин и 89% для женщин), марганца (80%), меди (30%), молибдена (60%), рибофлавина (16%) и витамина Е (18,7%). Гидролизат с массовой долей сухих веществ – по содержанию марганца (15%), меди (30%), молибдена (77%), тиамина (34%), рибофлавина (23%), пиридоксина (24%), ниацина (20,9%).

Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности»

«информация» о том, что пищевой продукт является источником белка... может быть приведена в маркировке пищевого продукта только при условии, если, по крайней мере, 12% энергетической ценности пищевого продукта обеспечивается белком при условии, что количество белка на 100 г/см³ составляет не менее 5% от суточной потребности в белке». В соответствии с данным определением гидролизат может позиционироваться как продукт – источник белка, так как 41,6% его энергетической ценности обеспечивается белком и количество белка на 100 см³ обеспечивает 6,7-12,0% удовлетворения суточной потребности для мужчин и 9,0-13,4% - для женщин.

Согласно ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» «информация» о том, что пищевой продукт имеет высокое содержание пищевых волокон... может быть приведена в маркировке пищевого продукта только при условии, если продукт содержит, по крайней мере, 6 г волокон на 100 г или, как минимум, 3 г волокон на 100 ккал». В соответствии с данным определением ПФ можно позиционировать как пищевой продукт с высоким содержанием пищевых волокон, так как содержание пищевых волокон составляет 26,4 г на 100 г продукта и на 100 ккал приходится 9,85 г пищевых волокон.

Таким образом, разработанные продукты могут быть отнесены к функциональным пищевым ингредиентам, гидролизат можно позиционировать как источник белка, а ПФ – как пищевой продукт с высоким содержанием пищевых волокон.

4.2.2 Анализ аминокислотного состава продуктов ферментализа

Нами был исследован аминокислотный состав продуктов ферментализа ростков ячменя – порошка ферментированного и гидролизата. Результаты исследований приведены в таблице 4.2.2

Таблица 4.2.2 – Аминокислотный состав продуктов ферментализа

Наименование аминокислоты	Содержание, г/100 г		
	солодовые ростки	порошок фермен- тированный	гидролизат
Незаменимые аминокислоты:			
Валин	1,61	0,98	0,47
Лейцин	1,68	0,48	0,27
Изолейцин	0,95	0,81	0,40
Лизин	1,69	0,76	0,43
Метионин	0,23	0,25	0,08
Треонин	1,17	0,78	0,40
Триптофан	0,26	0,18	0,06
Фенилаланин	0,16	0,92	0,34
Сумма незаменимых аминокислот	7,75	5,16	2,45
Заменимые аминокислоты:			
Аргинин	0,87	0,93	0,46
Тирозин	0,12	0,31	0,14
Гистидин	0,41	0,26	0,24
Аланин	1,7	1,54	0,46
Пролин	2,94	2,82	0,95
Серин	1,13	1,08	0,62
Глицин	1,27	1,60	0,50
Цистеин	-	0,10	0,25
Глутаминовая кислота	4,07	3,32	0,84
Аспарагиновая кислота	2,37	2,11	0,70
Сумма заменимых аминокислот	14,88	14,07	5,16
Общее количество аминокислот	22,63	19,23	7,61

Как видно из представленных результатов, в порошке ферментированном содержится значительное количество таких незаменимых кислот как валин, лизин, заменимых аминокислот - аспарагиновой и глутаминовой кислоты, пролина, аланина и глицина. В гидролизате содержатся в значительных количествах валин, лизин, пролин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

Сравнивая содержание аминокислот в ростках ячменя и в продуктах ферментализа, можно отметить, что большая часть аминокислот остается в порошке ферментированном и лишь незначительная часть переходит в гидролизат. Наибольший переход в гидролизат отмечается по таким аминокислотам, как лейцин, изолейцин, пролин и глутаминовая кислота.

Для характеристики биологической ценности белка порошка ферментированного и гидролизата нами был рассчитан аминокислотный скор, представленный в таблице 4.2.3. В качестве «идеального белка» применялась аминокислотная шкала Комитета ФАО/ВОЗ.

Таблица 4.2.3 - Аминокислотный скор продуктов ферментализа

Аминокислоты	Содержание в белке-эталоне ФАО/ВОЗ, мг/1 г белка	Продукты ферментализа			
		Содержание, мг/1 г белка		Аминокислотный скор, %	
		порошок	гидролизат	порошок	гидролизат
Валин	50	50,40	62,40	100,80	124,80
Изолейцин	40	41,80	52,67	59,60	75,20
Лейцин	70	24,70	35,33	61,90	88,30
Лизин	55	39,20	56,00	71,20	101,80
Метионин + цистеин	35	18,00	43,72	51,50	124,90
Треонин	40	40,20	52,80	100,50	132,00
Триптофан	10	9,30	7,47	92,80	74,70
Фенилаланин + тирозин	60	63,40	64,00	105,70	106,70
Сумма аминокислот	360				
Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), %		28,96	28,89		
Биологическая ценность белков (БЦ), %		71,04	71,11		

Расчет аминокислотного сора продуктов ферментализа показал следующее. В порошке ферментированном лимитирующими аминокислотами являются метионин+цистин, лейцин и изолейцин. В гидролизате лимитирующими аминокислотами являются триптофан, лейцин и изолейцин.

Полученные результаты аминокислотного состава и аминокислотного сора порошка ферментированного и гидролизата являются базой для расчета пищевой и биологической ценности новых продуктов, в состав которых вводятся продукты ферментализа.

4.2.3 Анализ перевариваемости продуктов ферментолиза

Считали целесообразным изучить влияние ферментативного гидролиза на перевариваемость питательных веществ порошка ферментированного.

Переваримость представляет собой последовательный ферментативный гидролиз пищевых полимеров (белков, жиров и углеводов) сначала до промежуточных продуктов, а затем до мономеров - аминокислот, моносахаридов и жирных кислот. Знание перевариваемости пищевых веществ позволяет правильно оценить их питательность и биологическую ценность. На примере клетчатки важно не только ее количество в продукте, но и качество, т.е. перевариваемость.

Результаты определения представлены в таблице 4.2.4

Таблица 4.2.4 – Результаты определения перевариваемости порошка ферментированного

Наименование ферментного препарата	Перевариваемость in vitro, %
	порошок
Контрольная проба	64,9
Celluclast BG	74,4
PanzeaBG	71,0
Celluclast BG и PanzeaBG	75,9

Анализ результатов показал, что перевариваемость пищевых веществ порошка (белка и клетчатки) после гидролиза ферментными препаратами увеличилась по сравнению с необработанными солодовыми ростками ячменя при гидролизе ферментным препаратом Panzea BG на 9%, Celluclast BG на 14%, комплексом ферментов на 17%.

Известны работы ученых по переработке растительного сырья, а также разработке функциональных комбинированных продуктов, обогащенных пищевыми волокнами и белками. Наряду с изучением органолептических и физико-химических показателей продуктов исследован их химический состав и биологическая ценность. При применении биологических методов обработки сырья и

создании комбинированных продуктов отмечено увеличение усвояемости функциональных продуктов на 3 – 9%, что свидетельствует о высокой биологической ценности изделий и эффективности применяемой ферментативной обработки [53, 110, 124].

Высокий коэффициент перевариваемости порошка ферментированного показывает, что белок и клетчатка белоксодержащего продукта достаточно эффективно переваривается и усваивается организмом.

4.3 Исследование показателей качества и сохраняемости продуктов ферментализации

4.3.1 Исследование показателей качества и сохраняемости гидролизата

Для исследования показателей качества и сохраняемости гидролизата свежесырьевыработанный гидролизат расфасовывали в стеклянную тару, закупоривали кроненпробками и закладывали на хранение при температуре не выше 18 °С и относительной влажности воздуха не более 75 % при отсутствии доступа солнечных лучей. Отбор проб для анализов осуществляли через 1,5 и 3 месяца хранения.

Требования к органолептическим показателям гидролизата представлены в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 - Требования к органолептическим показателям гидролизата

Показатели качества	Значение показателей
Внешний вид	Замутненная жидкость
Цвет	От желтоватого до соломенно-желтого
Вкус	Специфический, хлебно-солодовый, кисловатый
Запах	Специфический хлебно-солодовый, без посторонних запахов

Для органолептической оценки гидролизата нами была разработана эталонная 5-ти балльная шкала на основе требований ГОСТ 28188 к качеству сырья и полуфабрикатов в безалкогольной промышленности (таблица 4.3.2).

Таблица 4.3.2 - Эталонная бальная шкала оценки качества гидролизата

Показатели качества	Баллы				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	замутненная подвижная жидкость	замутненная жидкость слегка тягучая	замутненная жидкость тягучая	замутненная жидкость густая	вязкая жидкость
Цвет	соломенный насыщенный	соломенный менее насыщенный	соломенный с сероватым оттенком	соломенный с серым оттенком	серый с темным оттенком
Вкус	ярко выраженный, хлебно-солодовый, кисловатый	выраженный, хлебно-солодовый, кисловатый	слабо выраженный, хлебно-солодовый, кисловатый	невыраженный, нехарактерный	посторонний горький привкус
Запах	свойственный исходному продукту, ярко выраженный	свойственный исходному продукту, выраженный	свойственный исходному продукту, слабо выраженный	невыраженный	посторонний запах

Результаты органолептической оценки гидролизата, проводимые в свежеработанном продукте и в процессе его хранения, представлены в таблице 4.3.3.

Таблица 4.3.3 - Результаты органолептической оценки гидролизата

№ п/п	Наименование концентрата	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Сумма баллов
1	Гидролизат свежеработанный	4,5±0,1	4,9±0,1	4,1±0,3	4,1±0,3	17,6
2	Гидролизат спустя 1,5 мес	4,3±0,1	4,6±0,1	4,0±0,3	4,1±0,3	17,0
3	Гидролизат спустя 3 мес хранения	4,1±0,2	4,4±0,1	3,6±0,2	4,0±0,1	16,1

Исследование органолептических показателей качества гидролизата спустя 1,5 месяца хранения выявило, что в процессе хранения он становится более тягучим, изменяется его цвет, вкус становится менее выраженным. Однако указанные изменения вызвали незначительное снижение суммы балльной оценки

гидролизата (0,6 баллов).

Спустя 3 месяца в гидролизате увеличилась вязкость, что связано с коагуляционными процессами, происходящими при хранении. Цвет гидролизата стал немного темнее, что связано с реакцией меланоидинообразования. Вкус гидролизата не изменился на протяжении хранения, запах стал менее выраженным, что объясняется разрушением ароматических веществ в процессе хранения. Спустя 3 месяца хранения общая сумма баллов органолептической оценки снизилась на 1,5.

Результаты исследований физико-химических показателей качества свежеработанного гидролизата и их изменений в процессе хранения представлены в таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4 - Физико-химические показатели качества гидролизата

Наименование показателя	Гидролизат		
	свежеработанный	спустя 1,5 мес хранения	спустя 3 мес хранения
Массовая доля сухих веществ, %	20,0±0,5	20,0±0,5	20,0±0,5
Титруемая кислотность, см ³	25,6±0,2	25,8±0,2	26,1±0,2

Проведенные исследования показали, что содержание сухих веществ в гидролизате на протяжении всего срока хранения не изменилось. В процессе хранения не происходило испарения влаги из концентратов, так как тара, в которой они хранились, была герметично закупорена.

Титруемая кислотность концентратов в процессе хранения увеличилась на 2%, что можно объяснить окислительно-восстановительными реакциями, происходящими при хранении продуктов.

Исследования микробиологических показателей гидролизата показало, что в 0,1 продукта не обнаружено бактерий группы кишечной палочки и патогенных микроорганизмов (в 25 см³) ни в свежеработанном гидролизате, ни по окончании периода их хранения. Общее количество мезофильных аэробных и

факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см³ продукта не превышало 5x10⁴КОЕ в свежеработанном гидролизате (3,1x10²) КОЕ, ни по окончании периода хранения (4,1x10²) КОЕ.

4.3.2 Исследование показателей качества и сохраняемости порошка ферментированного (ПФ)

Для исследования показателей качества и сохраняемости порошка ферментированного (далее: порошка) свежеработанный порошок расфасовывали в непрозрачные полиэтиленовые пакеты, пакеты термосваривали и закладывали на хранение при температуре 18 ± 2 °С и относительная влажность воздуха не выше 75 % при отсутствии доступа солнечных лучей. Отбор проб для анализов производили через 3 и 6 месяцев хранения.

Требования к органолептическим показателям порошка представлены в таблице 4.3.5.

Таблица 4.3.5 - Требования к органолептическим показателям порошка

Показатели качества	Значение показателей
Внешний вид	Тонко измельченный порошок
Цвет	От серовато-желтоватого до коричневатого-серого
Вкус	Специфический, хлебно-солодовый, сладковатый
Запах	Специфический хлебно-солодовый, не затхлый, без посторонних запахов

Органолептическую оценку качества свежеработанного порошка и в процессе хранения проводили по эталонной 5-ти балльной шкале, разработанной нами.

Разработку шкалы органолептической оценки производили на основе требований нормативных и технических документов к качеству сырья и полуфабрикатов в зерновой и зерноперерабатывающей промышленности.

При появлении прогорклого запаха или привкуса в порошке дальнейшее исследование изменений показателей качества в процессе хранения прекращали.

Шкала органолептической оценки порошков представлена в таблице 4.3.6.

Таблица 4.3.6 - Эталонная бальная шкала оценки качества порошка

Показатели качества	Баллы				
	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6
Внешний вид	Тонко измельченный порошок без включений измельченных оболочек	Тонкоизмельченный порошок с включениями измельченных оболочек, не нарушающих однородности размера частиц	Тонкоизмельченный порошок с включениями измельченных оболочек, нарушающих однородность размера частиц не более 1/3 массы	Тонкоизмельченный порошок с заметными включениями измельченных оболочек, нарушающих однородность размера частиц более 1/3 массы	Неоднородная смесь измельченных солодовых ростков с заметными включениями измельченных оболочек
Цвет:	Серовато-желтый, выраженный. Допускается небольшая неоднородность цвета за счет включений измельченных оболочек	Серовато-желтый. Допускается небольшая неоднородность цвета за счет включений измельченных оболочек	Светло-коричневый. Допускается небольшая неоднородность цвета за счет включений измельченных оболочек	Неоднородный, с посторонними включениями	Не свойственный исходному сырью
Вкус	Специфический, ярко выраженный хлебно-солодовый, сладковатый. Не допускается привкус горечи	Специфический, выраженный хлебно-солодовый, сладковатый, допускается легкий привкус горечи.	Специфический, слабо выраженный, хлебно-солодовый, сладковатый, допускается легкий привкус горечи	Хлебно-солодовый, слабо выраженный с привкусом горечи	Привкус плесени и затхлости.

Продолжение таблицы 4.3.6

1	2	3	4	5	6
Запах	Специфический, ярко выраженный, хлебно-солодовый. Не допускаются: прогорклый, запах плесени и другие посторонние запахи	Специфический, выраженный, хлебно-солодовый. Не допускаются: прогорклый, запах плесени и другие посторонние запахи	Специфический, слабо выраженный, хлебно-солодовый. Не допускаются: прогорклый, запах плесени и другие посторонние запахи	Слабо выраженный хлебно-солодовый с посторонним прогорклым запахом	Посторонний запах затхлости и плесени

Результаты органолептической оценки порошка, проводимые в свежеработанном продукте и в процессе его хранения, представлены в таблице 4.3.7.

Таблица 4.3.7 - Результаты органолептической оценки порошка

№ п/п	Наименование порошка	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Сумма баллов
1	Порошок свежеработанный	4,8±0,1	5±0,1	4,5±0,2	4,3±0,1	18,6
2	Порошок спустя 3 мес хранения	4,8±0,	4,8±0,1	4,2±0,2	4,2±0,1	18
3	Порошок спустя 6 мес хранения	4,6±0,1	3,6±0,1	3,4±0,2	3,2±0,1	14,8

Наивысшую оценку (5 баллов) порошок получил по показателю «цвет», поскольку имел выраженный серо-желтый однородный цвет. Внешний вид порошка также был высоко оценен дегустаторами (4,8 балла), поскольку представлял собой порошок тонкого помола без заметных включений оболочек. Вкус и запах порошка получили высокую балльную оценку 4,3 и 4,5 соответственно.

По истечении 3 месяца хранения значительных изменений органолептических характеристик порошка отмечено не было, однако запах стал менее выраженным, что уменьшило оценку на 0,3 балла, а цвет порошка утратил яркость, за что и было снижено 0,2 балла. Спустя 6 месяцев хранения произошли значи-

тельные изменения в органолептических свойствах порошка. Цвет порошка изменился с серовато-желтого до желтовато-коричневого, вкус и запах стали менее выраженными, дегустаторами было отмечено появление легкого прогорклого запаха и легкого привкуса горечи. После 6 мес. хранения порошок был снят с дальнейших органолептических исследований.

Поскольку дегустаторы отмечали появление прогорклого запаха и привкуса при хранении порошков, нами, помимо исследования изменения влажности порошков в процессе хранения, были исследованы изменения показателей кислотного, йодного и перекисного чисел.

В нормативной документации не нормируются показатели кислотного, йодного и перекисного чисел. Однако анализ научной литературы показал, что данные характеристики необходимы при исследовании сохраняемости продуктов, содержащих растительный жир, поскольку основным процессом, происходящим при их хранении, будут являться гидролитическое и окислительное прогоркание. По литературным данным, для соевого шрота кислотное число не должно превышать 20, перекисное число – 0,2, для комбикормов максимально допустимые уровни кислотного числа – 40, перекисного – 0,4 [35].

Результаты исследований физико-химических показателей качества свежеработанного порошка и их изменений в процессе хранения представлены в таблице 4.3.8.

Таблица 4.3.8 - Физико-химические показатели качества порошка

Наименование показателя	Порошок		
	свежевыработанный	спустя 3 мес хранения	спустя 6 мес хранения
Массовая доля влаги, %	10±0,5	10,2±0,5	10,6±0,5
Кислотное число	4,5	4,6	4,7
Йодное число	112	110	107
Перекисное число	0,044	0,05	0,081

Исследование физико-химических показателей свежевываботанного порошка и в процессе хранения показало, что спустя 3 мес. хранения массовая доля влаги в исследуемом образце увеличилась соответственно на 2%, а спустя 6 мес. – на 6 %. В процессе хранения кислотное число порошка увеличивается незначительно – 4,5 %. Полученные данные свидетельствуют о наличии незначительных процессов гидролитического расщепления жиров в процессе хранения порошка. Уменьшение йодного числа в процессе хранения составило для порошка 4,5 % что свидетельствуют о наличии незначительных окислительных процессов непредельных жирных кислот, входящих в состав триглицеридов порошка.

Анализ полученных данных показал, что перекисное число порошка в процессе хранения возросло в 1,5 раза спустя 3 месяца, в 2 раза – спустя 6 месяцев. Автолитическое окисление порошка связано с наличием в составе жира большого количества ненасыщенных жирных кислот, препятствует же процессам окисления достаточно высокое содержание витамина Е (2,8 мг) в порошке.

Исследования микробиологических показателей порошка показало, что в 0,1 продукта не обнаружено бактерий группы кишечной палочки и патогенных микроорганизмов (в 25 см³) ни в свежевываботанном порошке, ни по окончании периода его хранения. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г продукта не превышало 5×10^4 КОЕ ни в свежевываботанном порошке ($3,4 \times 10^2$) КОЕ, ни по окончании периода хранения ($4,0 \times 10^3$) КОЕ.

ГЛАВА 5 ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ ФЕРМЕНТОЛИЗА

5.1 Исследование потребительских предпочтений при выборе обогащенных продуктов

Целью проводимых исследований явилось выявление и анализ потребительских предпочтений в отношении выбора обогащенных продуктов.

Исследования проводили путем социологического опроса потребителей г. Орла в форме анкетирования. Всего было опрошено 238 респондентов, из которых 68 % составили женщины. Характеристика половозрастных признаков респондентов представлена в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 - Характеристика половозрастных признаков респондентов

Возраст, лет	Женщины, %	Мужчины, %
до 25	14	10
26-35	36	10
36-45	26	30
46-55	9	29
Старше 55	15	21

Среди опрашиваемых женщин наибольший удельный вес (36%) составляли респонденты в возрасте от 26 до 35 лет; среди мужчин (30 %) - в возрасте от 36 до 45 лет.

Среднемесячный доход на одного члена семьи представлен на рисунке 5.1.1.

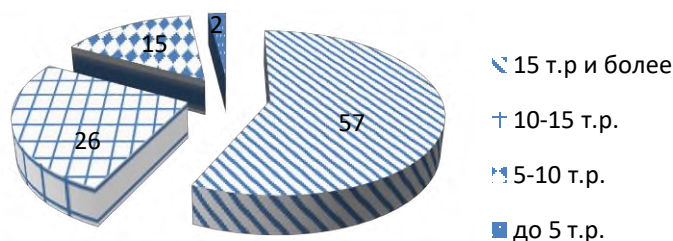


Рисунок 5.1.1 – Среднемесячный доход на одного члена семьи

По данным опроса 15 % респондентов имеют доход на одного человека от 5000 до 10000 рублей в месяц, 26 % от 10000 до 15000 рублей в месяц, 57 % респондентов имеют доход более 15000 рублей; минимальный доход (менее 5000 рублей) имеют 2 % опрошенных.

Ответы респондентов на вопрос «Как Вы относитесь к обогащенным продуктам?» распределились следующим образом: 87% опрошиваемых ответили положительно, 11% затруднились ответить и лишь 2% ответили отрицательно.

Следующим вопросом анкетирования было выявление предпочтений потребителей по группам продуктов, причем потребителям разрешалось выбрать три группы продуктов. Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 5.1.2.

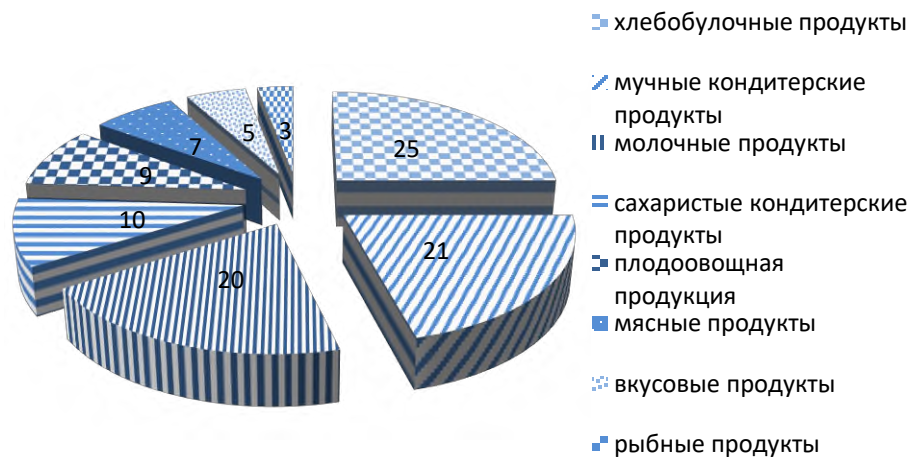


Рисунок 5.1.2 – Предпочтение группы обогащенных продуктов

Как следует из полученных данных, ответы респондентов распределились следующим образом (расположены в порядке убывания): хлебобулочные продукты (25%), мучные кондитерские продукты (21%), молочные продукты (20%), сахаристые кондитерские продукты (10%), плодоовощная продукция (9%), мясные продукты (7%), вкусовые продукты (5%), рыбные продукты (3%).

Полученные результаты показали, что для обогащения продуктов питания возможен достаточно широкий выбор группы продуктов.

При исследовании частоты употребления продуктов было выявлено, что к наиболее часто употребляемым группам продуктов питания относятся хлебобулочные изделия (37%), молочные продукты (39%) и мясные продукты (34%).

На следующем этапе было выявлено, какие молочные продукты предпочитают потребители. Результаты исследований потребительских предпочтений вида молочных продуктов представлены на рисунке 5.1.3.

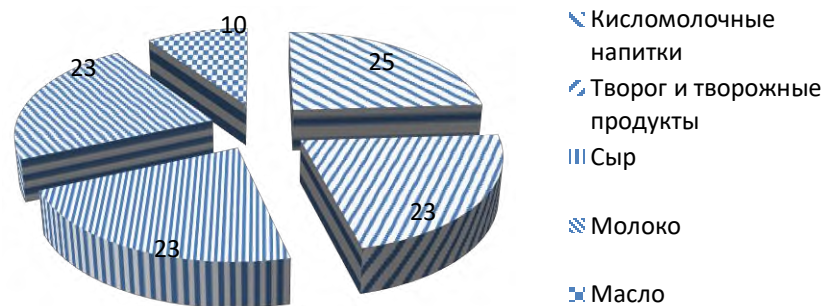


Рисунок 5.1.3– Предпочтения видов молочных продуктов

При покупке молочных продуктов предпочтения респондентов распределились следующим образом: кисломолочные продукты (25%), сыры (23%), творог и творожные продукты (23%), молоко (19%) и масло (10%).

Результаты исследований потребительских предпочтений вида обогатителя в составе молочных продуктов представлены на рисунке 5.1.4.

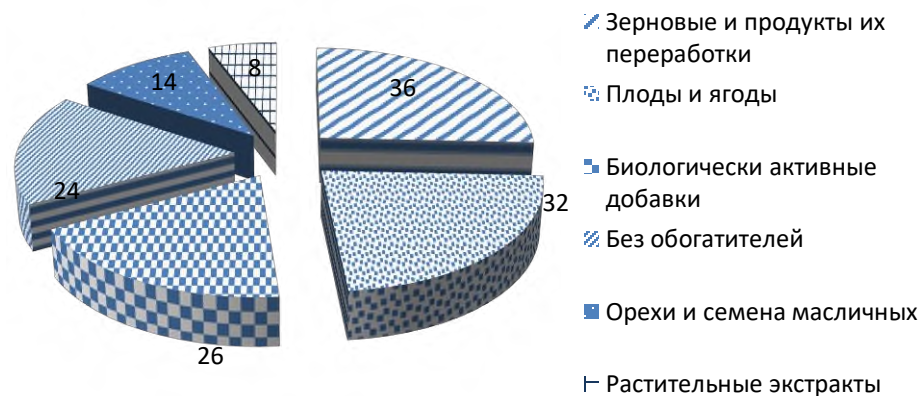


Рисунок 5.1.4 - Предпочтение видов обогатителей

Для выявления предпочтений вида обогатителя потребителям было предложено 4 варианта ингредиентов и вариант «без обогатителей», разрешалось выбрать до трех вариантов ответа. Ответы респондентов распределились следующим образом: 36% - зерновые и продукты их переработки, 32% - плоды и ягоды и продукты их переработки, 26% - биологически активные добавки, 24% - без обогатителей, 14% – орехи и семена масличных культур, 8% - растительные экстракты.

На следующем этапе опроса было установлено, что большинство потребителей положительно относятся к молочным продуктам, обогащенным солодовыми ростками ячменя и продуктами их переработки (84%), 12% затруднились дать ответ и лишь 4% выразили отрицательное отношение.

Проведенные исследования показали, что потребители положительно относятся к обогащенным молочным продуктам (76%). Наибольшее предпочтение отдается кисломолочным продуктам (25%), сырам (23%), творогу и творожным продуктам (23%). В качестве приоритетных обогатителей были названы зерновые и продукты их переработки (36%), плоды и ягоды и продукты их переработки (32%), биологически активные добавки (26%). 84% потребителей высказали положительное отношение к молочным продуктам, обогащенным солодовыми ростками ячменя и продуктами их переработки.

На основании полученных результатов маркетинговых исследований была проведена разработка и оценка потребительских свойств молочных продуктов с продуктами ферментализации солодовых ростков ячменя.

5.2 Формирование и оценка потребительских свойств напитка на основе гидролизата

5.2.1 Изучение ассортимента напитков из сыворотки

Исследования в области производства напитков из сыворотки в настоящий момент направлены на расширение их ассортимента. Это экономически обосновано, так как на российских предприятиях молочной отрасли ежегодно образуется до 4 млн. тонн творожной, казеиновой и подсырной сыворотки [22]. Из этого количества для производства напитков используется небольшая часть, остальное применяется для выработки сухой сыворотки и концентратов.

В течение последних лет выявлена тенденция роста объемов производства напитков на основе молочной сыворотки. Их производство не требует больших капитальных вложений и эксплуатационных затрат, удельный вес которых в себестоимости продукции непрерывно растет. Это дает основание для оптимистических прогнозов о дальнейшем развитии данного направления переработки молочной сыворотки [30, 143].

Интерес к данному виду вторичного молочного сырья обусловлен высокой пищевой и биологической ценностью. В состав сыворотки переходит 50 % сухих веществ, в т.ч. 20 % белков, 95 % лактозы, 80 % минеральных веществ и 10 % молочного жира. Сывороточные белки оптимально сбалансированы по аминокислотному составу, молочный жир более диспергирован, чем в цельном молоке. В состав углеводного комплекса молочной сыворотки входят моносахара, олигосахара и аminosахара. Минеральные соли сыворотки идентичны цельному молоку и содержат «защитные» комплексы антиатеросклеротического действия [143].

Существует множество напитков с применением молочной сыворотки. В зависимости от вида выпускаемых напитков, используют натуральную сыворотку, осветленную (освобожденную от белков), а также сгущенные или сухие

концентраты [29, 31]. Разнообразие напитков обусловлено разными технологическими решениями и рецептурой. Производство напитков на основе молочной сыворотки выгодно предприятиям благодаря сезонному спросу на продукт в летний период, что совпадает с пиком ресурсов сырья.

Ассортимент сывороточных напитков был исследован на примере крупных торговых сетей г. Орла: «Лента», «Линия», «Европа», «Метро», «Магнит». Результаты проведенного исследования представлены в таблице 5.2.1. Основной вид напитков, представленных в магазинах - сывороточно-фруктовые напитки. Цена за упаковку продукта варьируется от 70 до 100 рублей за 950 мл.

Таблица 5.2.1 – Ассортимент напитков из сыворотки в магазинах г. Орла

Наименования продукта	Изготовитель	Состав	Пищевая ценность
1	2	3	4
Молочно-соковый напиток «Мажитэль мульти-фруктовый»	АО «Вимм-Билль-Данн», г. Москва	Сыворотка молочная восстановленная, молоко обезжиренное, сахарный сироп, глюкозно-фруктозный сироп, сок яблока концентрированный, сок концентрированный «мультифрукт», стабилизатор-пектин, трегалоза, ароматизаторы идентичные натуральным (мультифрукт, ананас), регуляторы кислотности (цитрат натрия, лимонная кислота), витаминный премикс, красители натуральные (аннато, куркумин), вода	ЭЦ - 51 ккал Белки – 0,7 г Жиры – 0,05 г Углеводы - 12 г
Молочно-соковый напиток Нео «Мажитэль груша-манго»		Сыворотка молочная восстановленная, молоко обезжиренное, глюкозно-фруктовый сироп, сахар, сок яблока концентрированный, вода, пюре манго, стабилизатор - пектин, тригалолаза, ароматизатор идентичный натуральному (манго, груша), витаминный премикс, регулятор кислотности (цитрат натрия, лимонная кислота)	ЭЦ - 49 ккал. Жиры - 0,05г Белки - 1,1г Углеводы - 11,0 г
Напиток из сыворотки «Актуаль» клубника-малина	АО «Данон Россия», г. Москва	Восстановленная молочная сыворотка, наполнитель (вода; соки яблочный, клубничный и малиновый концентрированные; ароматизаторы; краситель – кармины; стабилизатор – пектины; регулятор кислотности – лимонная кислота), сахар, стабилизатор – пектины; регулятор кислотности – лимонная кислота, витаминно-минеральный премикс (витамины – В1, В6, В3, Е, D; микроэлементы – цинк, медь), консервант – сорбат калия, ароматизатор	ЭЦ -36 ккал Белки – 0,4 г Жиры – 0,1 г Углеводы – 8,4 г

Продолжение таблицы 5.2.1

1	2	3	4
Напиток из сыворотки «Актуаль» малина-мята-маракуйя		Восстановленная молочная сыворотка, сахар, наполнитель (вода; концентрированные соки яблока, малины, черной моркови и маракуйи; стабилизатор – пектины; ароматизаторы, ароматизатор мяты; регуляторы кислотности – лимонная кислота, цитраты натрия), стабилизатор – пектины, регулятор кислотности – лимонная кислота, витаминно-минеральный премикс (витамины – В1, В6, В3, Е, D; микроэлементы – цинк, медь), консервант – сорбат калия	ЭЦ -43 ккал Белки – 0,1 г Жиры – 0,1 г Углеводы – 10,1 г
Напиток из сыворотки «Актуаль» вишня-черешня		Восстановленная молочная сыворотка, сахар, наполнитель (вода, концентрированные соки - яблочный, черной моркови, черешневый, вишневый, (стабилизатор - пектины, ароматизаторы, ароматизатор карамели, регуляторы кислотности - лимонная кислота, цитраты натрия), стабилизатор - пектины, регулятор кислотности - лимонная кислота, витаминно-минеральный премикс (витамины - В1, В6, В3, Е, D, микроэлементы - цинк, медь), консервант - сорбат калия	ЭЦ - 43 ккал Белки – 0,3 г Жиры – 0,1 г Углеводы – 10,3 г

Анализ полученных данных показал, что ассортимент сывороточно-фруктовых напитков в магазинах различных торговых сетей г. Орла представлен, в основном, двумя крупными производителями - ОАО Вимм-Билль-Данн (ТМ «Мажитель») и АО «Данон-Россия» (ТМ «Актуаль»). Каждая торговая марка представлена несколькими вкусами, что зависит от сокосодержащей основы. Также напитки отличаются емкостью и видом упаковки: пластиковые бутылки и пакеты из комбинированного материала по 250, 350 и 950 мл. В состав представленных напитков входит восстановленная молочная сыворотка, фруктовые соки, сахар, витаминно-минеральный премикс, стабилизаторы, регуляторы кислотности, консерванты. Включение в рецептуру напитков искусственных пищевых добавок обуславливает их продолжительный срок хранения («Актуаль» - 43 суток, «Мажитель» - 40 суток) [22, 52].

Отмечено, что на потребительском рынке г. Орла на сегодняшний день отсутствуют сывороточные напитки местных производителей. До недавнего

времени предприятия молочной отрасли Орловской области выпускали сывороточные напитки с фруктовыми соками на основе натуральной сыворотки, которые отличались невысокой стоимостью и небольшим сроком хранения (5 суток). Однако уменьшение производственной мощности, отсутствие средств на внедрение современных технологий и закупку оборудования, неспособность конкурировать с крупными компаниями не позволили молокоперерабатывающим предприятиям Орловской области развиваться в этом направлении.

В связи с вышеизложенным, перспективным направлением является создание новых видов сывороточных напитков, содержащих натуральные ингредиенты, ориентированные на местные сырьевые ресурсы. Основой для разрабатываемых напитков является натуральная сыворотка (ЗАО «Болховский сыродельный завод»).

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что развитие потребительского рынка сывороточных напитков в г. Орле должно быть связано с увеличением производства функциональных напитков из сыворотки с использованием сырья местных производителей. Это позволит снизить стоимость предлагаемых продуктов и уменьшить объем сыворотки, подлежащей утилизации. Кроме того, необходимо повысить информированность населения о полезных свойствах молочной сыворотки.

5.2.2 Разработка и оценка потребительских свойств напитка «Росток» на основе гидролизата

На основе сыворотки, яблочного сока и гидролизата, полученного при комплексной переработке солодовых ростков ячменя, был изготовлен и исследован напиток «Росток».

Рецептуры на сывороточные напитки рассчитываются на 1000 л готового напитка. Они рассчитываются без учета потерь сухих веществ сырья в произ-

водстве, но с учетом сухих веществ, внесенных с сырьем. На каждом предприятии, учитывая фактические потери сухих веществ при производстве напитков для каждого предприятия, устанавливаются в зависимости от применяемого технологического оборудования, при этом величина максимально допустимых потерь сухих веществ в производстве напитков составляет 4,35%.

Для определения оптимальной рецептуры использовали полученные нами данные о химическом составе, пищевой и биологической ценности гидролизата. В качестве основы была выбрана сыворотка по ГОСТ 34352 и концентрированный осветленный яблочный сок по ГОСТ Р 52185-2003.

Рецептура напитка и норма расхода сырья приведена в таблице

Таблица 5.2.2 – Нормы расхода сырья на приготовление 1000 л напитка

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Норма расхода сырья (без учета потерь), кг	
		в натуре, кг	в с.в., кг
Сыворотка молочная подсырная	5	500	25,0
Гидролизат солодовых ростков ячменя, кг	20,0	300	60
Сок яблочный, кг	10,0	200	20
Итого		1000,0	105

Технология производства напитка «Росток» является классической и состоит из следующих операций:

- подготовка сырья
- составление смеси (по рецептуре), перемешивание
- пастеризация
- охлаждение
- упаковка, маркировка.

Органолептическую оценку качества напитка «Росток» проводили по эталонной 5-ти бальной шкале (таблица 5.2.3), разработанной на основе требований к качеству сырья и полуфабрикатов в безалкогольной промышленности, а также в соответствии с ГОСТ 28188-2014.

Таблица 5.2.3 – Эталонная бальная оценка качества напитков

Наименование показателя	Баллы				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	полупрозрачная жидкость без посторонних включений	непрозрачная жидкость без посторонних включений	непрозрачная жидкость с наличием единичных взвесей	непрозрачная жидкость с наличием взвесей	жидкость с наличием посторонних включений
Цвет	светло-коричневый насыщенный	светло-коричневый менее насыщенный	светло-коричневый с сероватым оттенком	коричнево-серый	темно-серый
Вкус	кисло-сладкий, выраженный, свойственный исходному сырью	кисло-сладкий, менее выраженный	кисло-сладкий невыраженный	кисло-сладкий, с горьковатым привкусом	выраженный горький привкус
Запах	свойственный исходному сырью, выраженный	свойственный исходному сырью, менее выраженный	свойственный исходному сырью, невыраженный	посторонний запах горечи	запах горечи и посторонние запахи

Выработанный напиток «Росток» был расфасован в стеклянные бутылки емкостью 0,5 л, герметично укупорен кроненпробками и заложен на хранение при температуре 6 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65-70 %.

Исследование показателей качества напитка «Росток» в процессе хранения проводили через 3 и 7 суток с момента выработки, продукт анализировали в середине и по окончании периода хранения, установленного на основании соответствующих технических документов.

Результаты органолептической оценки напитка «Росток» представлены на рисунке 5.2.1.

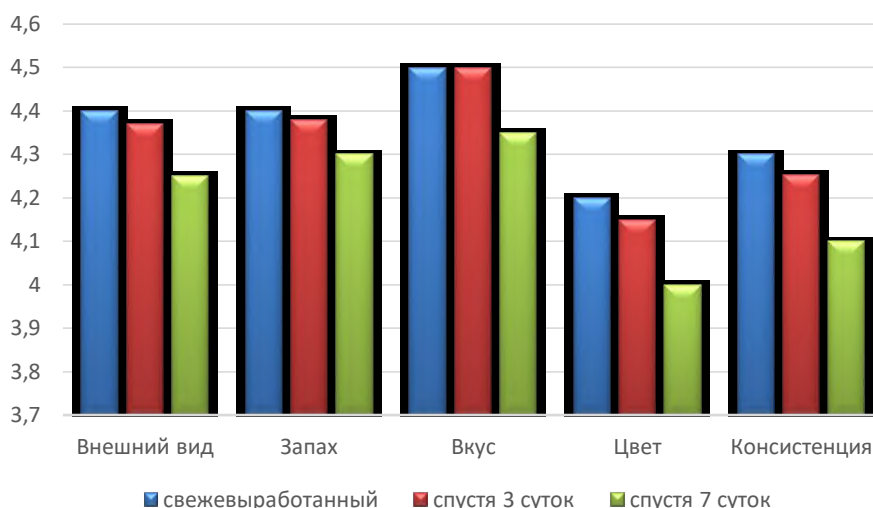


Рисунок 5.2.1 – Результаты органолептической оценки напитка «Росток»

Свежевыработанный напиток по органолептическим показателям качества получил достаточно высокую балльную оценку. Спустя 3 суток хранения дегустаторами было не было отмечено большого изменения показателей. При оценке показателей спустя 7 суток (по окончании срока хранения) дегустаторами было отмечено ухудшение показателей качества продуктов. В напитке увеличилось количество осадка, консистенция стала более тягучей, цвет стал менее интенсивным, запах и вкус - менее выраженными, посторонних привкусов и запахов не было. Поскольку наметилась тенденция ухудшения качества напитка, дальнейшее хранение продукта не проводили.

Исследование качества свежевыработанного и в процессе хранения напитка «Росток» проводили по следующим физико-химическим показателям: содержание сухих веществ, плотность и титруемая кислотность. Результаты исследований представлены в таблице 5.2.4.

Таблица 5.2.4 – Физико-химические показатели напитка «Росток»

Наименование показателя	Значение показателя
	Напиток «Росток»
1	2
Свежевыработанный	
Содержание сухих в-в, %	10,5
Кислотность, °Т	58

Продолжение таблицы 5.2.4

1	2
Плотность, кг/м ³	1035
Спустя 3 суток хранения	
Содержание сухих в-в, %	10,5
Кислотность, °Т	60
Плотность, кг/м ³	1035
Спустя 7 суток хранения	
Содержание сухих в-в, %	10,4
Кислотность, °Т	62
Плотность, кг/м ³	1033

Исследование физико-химических показателей качества свежеработанного напитка и их изменений в процессе хранения позволило установить, что за исследуемый период хранения физико-химические показатели качества напитка изменились незначительно. Содержание сухих веществ не изменилось. Титруемая кислотность напитка в процессе хранения незначительно увеличивалась, что может быть связано с деятельностью молочнокислых бактерий. Плотность напитка на 7-ые сутки хранения немного уменьшилась, что может быть связано с выпадением некоторого количества сухих веществ в осадок.

Исследование микробиологических показателей свежеработанного напитка и по окончании периода хранения показало, что бактерии группы кишечной палочки и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 100 см³ напитка не обнаружены. Полученные результаты подтвердили отсутствие микробиологической порчи напитка и увеличение осадка за счет физико-химических процессов. Дополнительным консервирующим фактором в напитке являлся цитрат натрия, входящий в состав гидролизата солодовых ростков.

На основании полученных данных установлен срок годности напитка «Росток», который составил 7 суток при температуре хранения $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75%. Микробиологические показатели напитка «Росток» за исследуемый период хранения не превысили нормативных значений, установленных ТР ТС 021/2011.

Химический состав напитка представлен в таблице 5.2.5

Таблица 5.2.5 – Химический состав напитка «Росток»

Наименование элемента	Содержание в 100 г	
	контроль	напиток Росток
Белки, г	0,70	3,10
Жиры, г	0,11	0,10
Углеводы, г	7,50	8,30
Клетчатка, г	0,20	0,36
Калий, мг	70,50	116,80
Натрий, мг	23,01	47,07
Кальций, мг	50,50	82,67
Магний, мг	40,0	104,33
Фосфор, мг	38,0	112,3
Железо, мг	0,22	2,24
Тиамин (В ₁), мг	0,01	0,07
Рибофлавин (В ₂), мг	0,06	0,11
Пиридоксин (В ₆)	0,25	0,48
Витамин С	1,25	1,69
Витамин Е	0,09	0,31
Энергетическая ценность, ккал	35,8	46,50

Сравнительный анализ химического состава контроля без добавления гидролизата и напитка «Росток» показал, что произошло увеличение калорийности на 30% за счет добавление белка и углеводов, увеличилось содержание калия в 1,65 раза, магния в 2,6 раза, фосфора в 2,9 раза, железа в 2 раза, тиамин в 7 раз, рибофлавина в 1,8 раз, витамина Е в 3,4 раза. Удовлетворение суточной потребности в питательных веществах при потреблении порции напитка «Росток» представлено на рисунке 5.2.2.

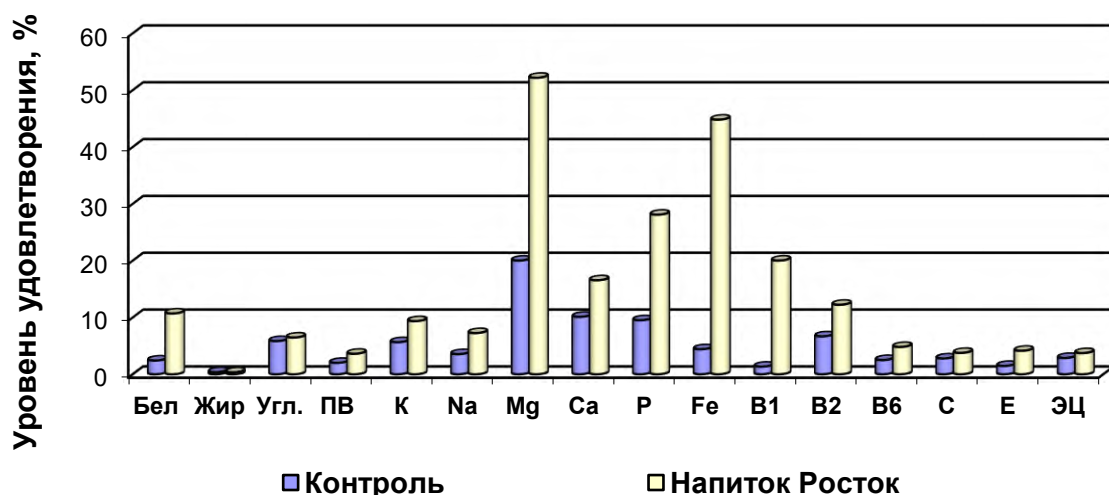


Рисунок 5.2.2 – Удовлетворение суточной потребности при потреблении порции напитка Росток

Таким образом, разработанный напиток на основе молочной сыворотки, яблочного сока и гидролизата солодовых ростков превосходят контроль по содержанию функциональных ингредиентов. Проект технической документации представлен в приложении 7

5.3 Формирование и оценка потребительских свойств мягкого сыра с использованием порошка ферментированного

5.3.1 Изучение ассортимента мягких сыров

Состояние рынка, реализующего молочные товары, в целом зависит от наличия отечественных и импортируемых сыров в совокупности. В настоящее время вырабатывается широкий ассортимент сыров, способных удовлетворить любые потребительские предпочтения. Кроме классических видов (твердые сычужные, рассольные, плавленые) появляются новые виды сыров, с необычным составом: с добавлением орехов и цукатов из манго, дыни и абрикосов. Большой сегмент рынка заняли мягкие сыры, которые обладают высокими потреби-

тельскими характеристиками и являются полноценными источниками молочного белка, жира, углеводов.

Для мягких сыров характерна пластичная консистенция, сливочный вкус, высокое содержание жира. Существует много сортов, которые содержат травы, специи, лук, чеснок, грибы и другие наполнители [36, 135].

Ассортимент мягких сыров в торговой сети г. Орла представлен продуктами импортных и отечественных торговых марок: «Almette», «Hochland», «Violette», «Лукоморье», «Сыробогатов» и другие. Также на предприятиях общественного питания используется «Филадельфия», применяемая в разных кухнях мира, начиная с японской и заканчивая американской.

В последние годы мягкий сыр, благодаря широкому ассортименту, стал более доступным для потребителей. Стоимость одной упаковки (140 г) варьируется от 60 до 120 рублей. Цена продукта зависит от состава, торговой марки, известности производителя. Ассортимент и характеристика мягких сыров представлена в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 – Ассортимент и характеристика мягких сыров в магазинах г. Орла

Наименования продукта	Ассортимент	Состав	Пищевая ценность
1	2	3	4
«Almette» (ООО «Хохланд Руссланд»)	- сливочный; - с огурцами и зеленью; - с белыми грибами; - с чесноком; - с томатами по-итальянски; - с сырормаасдам	творог (молоко, сливки, закваска молочнокислых микроорганизмов, молокосвертывающий фермент микробного происхождения), сыворотка молочная сухая, белок сывороточный, соль пищевая, регулятор кислотности лимонная кислота, вода питьевая.	жир - 27,4 г белок - 6 г углеводы - 3 г ЭЦ-270 ккал
«Hochland» (ООО «Хохланд Руссланд»)	- сливочный; - с зеленью; - с грибами; - с ветчиной и зеленью	творог (молоко, сливки, бактериальная закваска, фермент), молоко сухое обезжиренное, соль пищевая, стабилизатор: камедь рожкового дерева и гуаровая камедь	жир - 22,7 г белок - 6,5 г углеводы - 3,6 г ЭЦ - 245 ккал

Продолжение таблицы 5.3.1

1	2	3	4
«Violette» (ОАО Московский завод плавленых сыров «КАРАТ»)	- сливочный; - с зеленью и малосольными огурцами; - с креветками; - с грибами; - с помидорами; - с шоколадом	молоко пастеризованное, соль поваренная пищевая, сахар, желатин, стабилизаторы (камедь целлюлозы, каррагинан, камедь рожкового дерева), агент желеобразующий, хлорид калия, заквасочные микроорганизмы молочнокислых стрептококков, монокосвертывающего фермента	жир - 27,8 г белок - 7,1 г углеводы - 2,5 г ЭЦ - 288,6 ккал
«Лукоморье» (ООО Узловский молочный комбинат)	- сливочный; - с маринованным огурчиком; - с зеленью и чесноком; - с лесными грибами	творог, нормализованные сливки, масло сливочное, соль поваренная, загуститель - камедь рожкового дерева.	жир - 27 г белок - 5 г углеводы - 3,5 г ЭЦ - 280 ккал
«Сыробогатое» (ООО «Первая линия»)	- сливочный; - с инжиром; - с грушей; - с зеленью;	творог (нормализованное молоко, закваска молочнокислых культур), масло сливочное, вода питьевая, молочный белок, мальтодекстрин (патока), загустители: камедь рожкового дерева, каррагинан, ароматизатор натуральный - сухой экстракт сливок, соль поваренная пищевая, консервант: сорбат калия.	жир - 21,3 г белок - 8 г углеводы - 6 г ЭЦ - 289 ккал

Биологическая ценность сыров отражает содержание в них белков, аминокислотный состав и перевариваемость. Также важно сбалансированное содержание незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Физиологическая ценность продукта характеризуется наличием в нем полезных элементов, необходимых для осуществления процессов основного обмена веществ в организме. Физиологическая ценность кисломолочных продуктов, к которым относятся мягкие сыры, заключается в большом содержании кальция.

Потребительские свойства мягких сыров должны быть неизменными в течение всего срока годности при соблюдении условий хранения. Для рассматриваемых видов мягких сыров согласно ГОСТ 32263-2013 срок годности составляет от 7 до 10 суток при температуре от 0 °С до 6 °С и относительной влажно-

сти воздуха от 80% до 85% включительно. После вскрытия упаковки сыры необходимо хранить при температуре от 0°C до 6 °C включительно не более 6 суток.

Производители продлевают срок хранения с помощью термической обработки, вакуумной упаковки и путем внесения консервантов. Использование искусственных консервантов и вакуумной упаковки продлевает срок хранения еще больше, до года [120].

Проведенные исследования позволили установить, что на сегодняшний день ассортимент мягких сыров в торговой сети г. Орла достаточно широкий, однако отсутствуют мягкие сыры местных производителей. Использование натурального сырья местных производителей позволит снизить стоимость мягких сыров и уменьшить количество искусственных консервантов для продления срока годности продукта.

5.3.2 Разработка и оценка потребительских свойств мягкого сыра с использованием порошка ферментированного

При разработке рецептур мягкого сыра с порошком ферментированным в качестве прототипа и контрольного образца использовали сыр мягкий любительский, выработанный по ГОСТ 32263-2013 без добавок.

Для оценки влияния порошка на качество мягкого сыра были проведены предварительные пробные лабораторные выработки, в которых предварительно подготовленный порошок добавляли в количестве 3, 5, 7% массы нормализованного молока на стадии обработки сырного зерна после удаления части сыворотки (30-40 %).

После чего сырное зерно вымешивали и формовали. В процессе вымешивания порошок равномерно распределялся в сырном зерне. Проведенные исследования показали, что рациональное внесение порошка в мягкий сыр составляет

5 %, поскольку при такой дозировке ощущался гармоничный вкус и запах продукта, цвет продукта характеризовался как «мраморный». При внесении 7 % порошка органолептические показатели ухудшались: возникал ярко выраженный солодовый запах, консистенция становилась несвязной и крошливой вследствие понижения клейкости сырного зерна, цвет – коричневым. При добавлении 3 % порошка органолептические показатели продукта практически не отличались от традиционного сыра любительского, но при этом обогащаемый продукт не обладал функциональными свойствами.

Нами были разработаны рецептуры мягкого сыра «Ячменный», обогащенного порошком ферментированным и мягкого сыра «Ячменный с пищевкусовыми продуктами» (Таблица 5.3.2)

Таблица 5.3.2 - Рецепт на сыр мягкий с порошком ферментированным (в кг на 1000 кг продукта без учета потерь)

Наименование сырья	Сыр мягкий	
	«Ячменный»	«Ячменный с пищевкусовыми продуктами»
Масса нормализованного молока (сырное зерно м.д в. не более 80%)	930	930
Порошок пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя	50	45
Соль пищевая	20	20
Пищевкусовые продукты (укроп или петрушка или чеснок или паприка)	-	5
ИТОГО	1000	1000

В целом технологический процесс производства сыра «Ячменный» и «Ячменный с пищевкусовыми продуктами» не отличался от процесса производства сыра любительского. Порошок ферментированный и пищевкусовые продукты (укроп или петрушка или чеснок или паприка) вносились на стадии обработки сырного зерна (рис. 5.3.1).

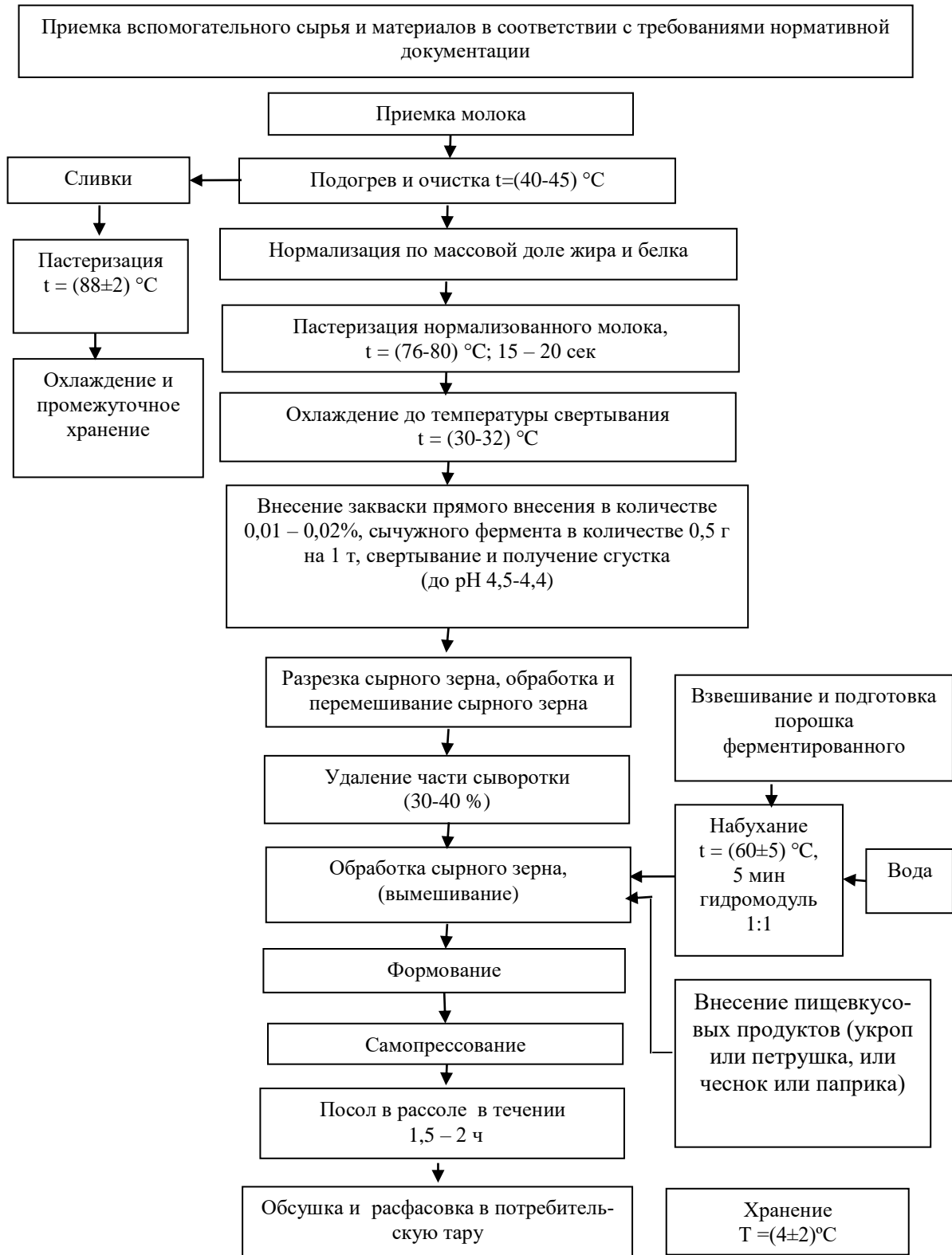


Рисунок 5.3.1– Технологический процесс производства мягкого сыра с порошком ферментированным

Технологический процесс производства мягкого сыра состоит из следующих операций:

1. Приемка и хранение сырья. Поступившее на производство сырье принимают по массе и оценивают качество в порядке, установленном производителем на основании действующих нормативных документов. Обращают внимание на качество вносимой добавки, так как изначально высокая обсемененность компонента вызовет порчу комбинированного продукта. Для снижения микробиологической контаминации наполнителя применяют механические, физические, химические методы обработки.

Порошок из ферментированных солодовых ростков ячменя вырабатывают в соответствии с ТУ10.39.30-003-02079909-2017 «Порошок пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя. Технические условия».

2. Подготовка сырья. Молоко сырое подогревают до $t = (40-45) \text{ }^{\circ}\text{C}$, очищают от механических примесей и направляют на переработку-сепарирование, нормализацию.

Порошок пищевой из ферментированных солодовых ростков ячменя смешивают с водой в соотношении 1:1 при температуре 60-65 $^{\circ}\text{C}$ в течение 5 минут для набухания компонентов. Пищевкусовые продукты (зелень укропа сушеная, зелень петрушки сушеная, чеснок сушеный, паприка сушеная) очищают от механических примесей.

3. Приготовление нормализованной смеси. Молоко нормализуют по жиру и белку следующим образом: сепарируют часть цельного молока, отделяя сливки или добавляют к цельному молоку обезжиренное молоко с таким расчетом, чтобы массовая доля жира в готовом продукте была не менее массовой доли жира, предусмотренной ТУ. Нормализованную смесь пастеризуют при $t=76-80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 15-20 сек., охлаждают до температуры свертывания $t = (30-32) \text{ }^{\circ}\text{C}$.

4. Забивание и сквашивание. Молоко нормализованное забивают закваской, приготовленной на чистых культурах гомоферментативных молочнокислых стрептококков (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) и гетероферментативных молочнокислых стрептококков (*Str. diacetylactis*, *Str. acetoinoicus*).

Во время внесения закваски нормализованное молоко тщательно перемешивают и затем еще 3-4 раза перемешивают его через каждые 10 мин. Примерно через 45 мин после внесения закваски в ванну наливают растворы хлористого кальция и сычужного фермента (тонкой струей по всей длине ванны), активно перемешивая содержимое в течение 5 мин для равномерного и тщательного распределения этих компонентов. Температура сквашивания 30 - 32 °С, продолжительность 4 – 6 часов.

5. Обработка сырного зерна, перемешивание и внесение компонентов. Готовый сгусток разрезают проволочными ножами на кубики размером грани 2 см, вымешивают в течение 15-20 мин, затем оставляют в покое на 5-10 мин и сливают 30 – 40 % сыворотки. В перемешанный и частично охлажденный сгусток вносят пищевую добавку и пищевкусовые наполнители, предварительно обработанную согласно рецептуре, перемешивают до равномерного ее распределения и оставляют на 5-10 мин.

6. Формование и самопрессование сыра, посол сыра. Сырное зерно с небольшим количеством сыворотки выливают в цилиндрические металлические формы диаметром 13-15 см. Самопрессование проводят при температуре помещения 16 - 18°С. Температура самопрессования выше 18°С способствует более интенсивному развитию молочнокислого процесса, уплотнение и обезвоживание сырной массы происходит медленнее. В процессе самопрессования, которое длится 4-8 часов, сыры несколько раз переворачивают. Конец самопрессования определяют по прекращению выделения сыворотки, сыр приобретает правиль-

ную форму, уплотняется. Сыр после самопрессования солят в рассоле концентрацией 10 - 12% с температурой 10 - 12° С в течение 1,5 – 2 часов.

7. Маркировка и упаковка готового продукта. Сыр упаковывают в полимерную пленку по 0,2 кг и хранят при температуре 6 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65-70 %.

Выработку опытных образцов проводили на производственном предприятии ООО «Почеп-молоко» (Приложение 6).

Органолептическую оценку качества проводили по эталонной 5-балльной шкале, разработанной нами в соответствии с требованиями научной литературы. Продукт, получивший хотя бы по одному из показателей качества среднюю оценку ниже 3 баллов, считался недоброкачественным и снимался с дальнейшей дегустации. Эталонная балльная шкала органолептической оценки качества мягких сыров приведена в таблице 5.3.3.

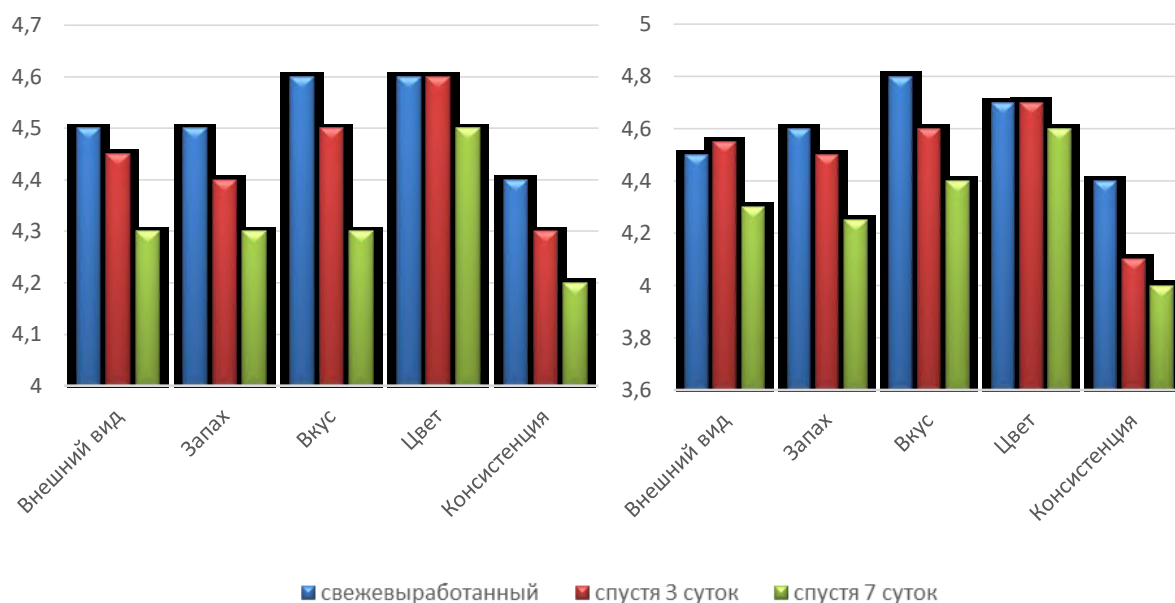
Таблица 5.3.3 – Шкала балльной оценки мягких сыров с добавлением порошка ферментированного

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6
Внешний вид	Сыр корки не имеет. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения	Сыр корки не имеет. Неровная, увлажненная поверхность. Безослизнения.	Сыр слегка покрыт коркой. Поверхность неровная, недостаточно увлажнена, без ослизнения.	Сыр покрыт коркой. Поверхность неровная, с признаками ослизнения.	Сыр покрыт коркой. С выраженными признаками слизи.
Консистенция	Нежная, однородная по всей массе.	Однородная по всей массе. Слегка ломкая, не крошливая.	Однородная по все массе. Ломкая.	Неоднородная, ломкая и слегка крошливая.	Неоднородная крошливая, расплывшаяся форма.
Вкус	Мягкий сыр с добавлением порошка				
	Чистый кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, свойственный вносимой добавке	Приятный, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, свойственный вносимой добавке	Слабо выраженный кисломолочный, свойственный вносимой добавке	Невыраженный с посторонним привкусом	Несвойственные вносимой добавке с посторонним привкусом

Продолжение таблицы 5.3.3

1	2	3	4	5	6
	Мягкий сыр с добавлением порошка и пищевкусовых продуктов (петрушка или укроп или паприка и чеснок)				
	Чистый кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, наличие легкого послевкуся добавки	Приятный, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, свойственный вносимой добавке	Слабо выраженный кисломолочный, слегка кисловатый привкус	Невыраженный с посторонним привкусом	Несвойственные вносимой добавке с посторонним привкусом
Запах	Чистый кисломолочный, без посторонних запахов, свойственный вносимой добавке	Выраженный, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних запахов свойственный вносимой добавке	Слабо выраженный кисломолочный, свойственный вносимой добавке	Невыраженный с посторонним запахом.	Несвойственные вносимой добавке с посторонним запахом
Цвет	Мягкий сыр с добавлением порошка				
	От белого до светло-желтого, однородный по всей массе, мраморный	От белого до светло-желтого, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой	От белого до желтого, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой Неоднородный по всей массе	Неоднородный по всей массе	Неоднородный по всей массе с серым оттенком
	Мягкий сыр с добавлением порошка и пищевкусовых продуктов (петрушка или укроп или паприка и чеснок)				
	От белого до светло-желтого, однородный по всей массе, обусловленный цветом внесенного ингредиента	От белого до светло-желтого, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой	От белого до желтого, неоднородный по всей массе	Неоднородный по всей массе	Неоднородный по всей массе с серым оттенком

Исследования показателей качества свежевывработанных мягких сыров и в процессе хранения проводили через 3 и 7 суток с момента выработки, то есть каждый продукт анализировали в середине и по окончании срока хранения (7 суток) (рисунок 5.3.2).



а)

б)

Рисунок 5.3.2– Результаты органолептической оценки мягкого сыра «Ячменный» (а) и мягкого сыра «Ячменный с пищевкусовыми продуктами» (б)

Органолептическая оценка качества мягких сыров показала, что они имеют нежную, однородную консистенцию, чистый кисломолочный вкус с привкусом солодового наполнителя и пищевкусовых продуктов, кисломолочный запах, светлый кремовый цвет с вкраплениями наполнителя и незначительным окрашиванием в местах контакта с добавкой. При оценке органолептических показателей спустя 7 суток дегустаторами было отмечено ухудшение качества продуктов.

Мягкий сыр «Ячменный» набрал 21,7 баллов, мягкий «Ячменный с пищевкусовыми продуктами» 21,6 баллов. Дегустаторами было отмечено, что в процессе хранения консистенция сыра стала более крошливой, с выделением небольшого количества сыворотки, вкус и запах стали менее выраженными. По показателю «консистенция» мягкий сыр «Ячменный» и «Ячменный с пищевкусовыми продуктами» набрали 4,2 и 4,0 балла, «внешний вид» по 4,3, «вкус» - 4,3 и 4,4 балла, «запах» по 4,3, «цвет» - 4,5 и 4, соответственно. Поскольку намети-

лась тенденция ухудшения качества мягких сыров, дальнейшее хранение продуктов не проводили.

Исследования качества свежеработанных и в процессе хранения мягких сыров проводили по следующим физико-химическим показателям: активная кислотность, массовая доля влаги. Результаты исследований представлены в таблице 5.3.3.

Таблица 5.3.3 – Физико-химические показатели качества свежеработанных мягких сыров и в процессе хранения

Наименование продукта	Наименование показателя	
	Активная кислотность, рН	Массовая доля влаги, %
свежеработанные		
мягкий сыр «Ячменный»	4,5	59,6
мягкий сыр «Ячменный с пищевкусовыми продуктами»	4,5	59,4
спустя 3 суток		
мягкий сыр «Ячменный»	4,4	59,6
мягкий сыр «Ячменный с пищевкусовыми продуктами»	4,5	59,4
спустя 7 суток		
мягкий сыр «Ячменный»	4,4	59,4
мягкий сыр «Ячменный с пищевкусовыми продуктами»	4,3	59,2

В процессе хранения содержание массовой доли влаги в образцах снизилось незначительно - на 0,2%. Изменения активной кислотности в процессе хранения свидетельствуют о повышении концентрации катионов водорода (H^+), что обуславливает появление кислого привкуса и запаха сыров в конце хранения.

Исследование микробиологических показателей свежеработанных мягких сыров и в процессе хранения показало, что бактерии группы кишечной палочки, *S. aureus* и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в представленных образцах не обнаружены, что соответствует требованиям, уста-

новленным ТР ТС «О безопасности молока и молочной продукции» 033/2013 (п. 8) [16, 21].

Химический состав мягких сыров представлен в таблице 5.3.4

Таблица 5.3.4 - Химический состав мягких сыров

Наименование элемента	Содержание в 100 г		
	Контроль	Сыр «Ячменный»	Сыр «Ячменный с пищевкусовыми продуктами»
Белки, г	15,3	15,9	15,9
Жиры, г	15,0	15,2	15,1
Углеводы, г	0	2,1	2,1
Клетчатка, г	0	1,3	1,3
Калий, мг	70,0	142,5	145,0
Кальций, мг	520,0	521,0	525,0
Магний, мг	25,0	28,65	28,65
Фосфор, мг	375,0	374,0	374,0
Железо, мг	0,6	1,12	1,12
Тиамин (В ₁), мг	0,02	0,03	0,03
Рибофлавин (В ₂), мг	0,44	0,44	0,44
Ниацин (РР), мг	0,3	0,42	0,42
Энергетическая ценность, ккал	213	250,6	248,1

Внесение в мягкий сыр порошка из ферментированных солодовых ростков увеличивает содержание клетчатки на 100%, содержания калия в 2 раза, железа в 2 раза, тиамина – на 50%, ниацина – на 33%, магния – на 12%.

Можно сделать вывод о том, что использование порошков из ферментированных солодовых ростков в качестве обогатителей позволяет позиционировать мягкие сыры в качестве обогащенных продуктов.

На основании проведенных исследований разработан и утвержден пакет технической документации ТУ 10.51.40-004-02079909-2017, ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909-2017 Сыр мягкий «Ячменный» (Приложение 8). Протоколы дегустационной оценки представлены в приложении 9, акт о внедрении – в приложении 10, эффективность внедрения - в приложении 11

5.4 Оценка конкурентного потенциала обогащенных продуктов

Расчет издержек производства и цен исследуемых продуктов: мягкого сыра с добавлением порошка и напитка «Росток» был проведен по данным, представленным ООО «Почеп-молоко», на котором были произведены промышленные выработки. Потребность в сырье и основных материалах, а также их стоимость рассчитывались по утвержденным на предприятии рецептурным нормам и ценам, сложившимся на рынке с учетом транспортно-заготовительных расходов.

Суммарные затраты на производство и реализацию исследуемых продуктов определяли с учетом следующих статей затрат: стоимости сырья, основных материалов, возвратных отходов, вспомогательных материалов, тары и упаковки, топлива и энергии на технологические нужды, на оплату труда основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды, общепроизводственных, общехозяйственных и коммерческих расходов. При расчете цен продукции по методу «Средние издержки плюс прибыль» приняли среднюю для предприятия рентабельность 15%.

Цена на мягкий сыр с добавлением порошка составила 45 рублей за 100 г, что ниже цены мягкого сыра без добавок на 11%. Снижение цены сыра обусловлено невысокой стоимостью вторичного растительного сырья по сравнению с молочным сырьем. Цена на сывороточного напитка «Росток» составила 25 рублей за 250 мл, что меньше контрольного и не превышает цен на аналогичные продукты, изготовленные по классической технологии.

Конкурентоспособность обогащенных продуктов определяли по методике, изложенной в [47, 48].

Конкурентоспособность продукта представляет широкий интерес потребителя и предполагает оценку исследуемых по ряду критериев: органолептические

ские и физико-химические свойства, социально-научная эффективность и доля использования отечественного сырья при переработке.

Комплексный показатель качества, характеризующий органолептические свойства продуктов, рассчитывали по формуле

$$K_{\text{ОРГ}} = \frac{\sum_{i=1}^k g_i^{\text{орг}} B_i}{\sum_{i=1}^k g_i^{\text{орг}} B_{\text{max}}}, \quad (5.3.1)$$

где $g_i^{\text{орг}}$ – коэффициент весомости (значимости) i -го органолептического показателя;

B_i – значение i -го показателя, балл;

B_{max} – максимальная оценка по балльной шкале, балл.

Результаты расчетов представлены в таблице 5.3.5.

Таблица 5.3.5 - Расчет комплексного показателя качества, характеризующего органолептические свойства продуктов

Показатели	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Корг
g	0,2	0,2	0,3	0,3	
Мягкий сыр без добавок	4,5	4,4	4,5	4,6	0,98
Мягкий сыр «Ячменный»	4,5	4,6	4,5	4,7	0,99
Напиток без добавок	4,3	4,1	4,4	4,5	0,95
Напиток «Росток»	4,4	4,2	4,4	4,5	0,96

Комплексный показатель качества, характеризующий обогащенные продукты по физико-химическим показателям, определяли по формулам (2) и (3).

$$K_{\text{ФХ}} = \sqrt[L]{\prod_{i=1}^L K_{i\text{ФХ}}} \quad (5.3.2)$$

где $K_{i\text{ФХ}}$ - оценка качества по каждому физико-химическому показателю;

L - количество показателей, принятых для характеристики качества.

Оценку качества единичных физико-химических показателей рассчитывали по формуле:

$$K_{i\text{фх}} = \left(\frac{q_i^{\text{обр.}}}{q_i^{\text{баз.}}} \right)^Z, \quad (5.3.3)$$

где $q_i^{\text{баз.}}$ – исходное (базовое) значение показателя;

$q_i^{\text{обр.}}$ – значение i -го показателя контрольного образца

Z - показатель, зависящий от характера связи между изменением показателя и качеством продукции ($Z=1$, если повышение качества сопровождается ростом числового значения показателя, $Z=-1$, если повышение качества сопровождается уменьшением числового показателя).

В расчете условно приняли, что базовые значения показателей имеет контрольный образец. Результаты расчета комплексного показателя качества, характеризующего мягкие сыры по физико-химическим показателям, представлены в таблице 5.3.6, комплексного показателя напитка «Росток» - в таблице 5.3.7.

При расчёте единичных физико-химических показателей в случае отсутствия отдельных показателей у контрольного образца за эталонный уровень принимали нижнее значение показателя разработанного образца [20, 49].

Таблица 5.3.6 - Расчет комплексного показателя качества, характеризующего мягкие сыры по физико-химическим показателям

Наименование единичного показателя	Числовое значение показателя		Относительный показатель
	$q_i^{\text{баз}}$	$q_i^{\text{обр}}$	
	Мягкий сыр без добавок	Мягкий сыр «Ячменный»	Мягкий «Ячменный»
1	2	3	4
Углеводы, г:	0	2,1	2,10
Пищевые волокна	0	1,3	1,30
Белки, г	15,3	15,9	1,03
Жиры, г	15,0	15,2	1,01
Витамины, мг			
Тиамин	0,02	0,03	1,50
Рибофлавин	0,44	0,44	1,00

Продолжение таблицы 5.3.6

1	2	3	4
Ниацин	0,30	0,42	1,40
Минеральные вещества			
Калий, мг	70,0	142,0	2,02
Кальций, мг	520,0	521,0	1,00
Магний, мг	25,0	28,65	1,15
Фосфор, мг	375,0	374,0	0,99
Железо, мг	0,6	1,12	1,86
Кфх			1,3

Таблица 5.3.7 - Расчет комплексного показателя качества, характеризующего напиток по физико-химическим показателям

Наименование единичного показателя	Числовое значение показателя		Относительный показатель
	$q_i^{\text{баз}}$	$q_i^{\text{обр}}$	
	Напиток без добавок	Напиток «Росток»	Напиток «Росток»
Углеводы, г:	7,50	8,30	1,10
Пищевые волокна	0,20	0,36	1,80
Белки, г	0,70	3,10	4,03
Жиры, г	0,11	0,10	0,90
Витамины, мг			
Тиамин	0,01	0,07	1,50
Рибофлавин	0,06	0,11	1,05
Ниацин	0,30	0,42	1,40
Минеральные вещества			
Калий, мг	70,50	116,80	1,65
Кальций, мг	50,50	82,67	1,63
Магний, мг	40,0	104,33	2,60
Натрий, мг	23,01	47,07	2,04
Фосфор, мг	38,0	112,3	2,90
Железо, мг	0,22	2,24	2,96
Кфх			1,4

На следующем этапе нами был определен коэффициент социально-научного эффекта обогвщенных продуктов по формуле (5.3.4).

$$K_{CH} = \sum_{i=1}^3 r_i k_i, \quad (5.3.4)$$

где r_i - весовой коэффициент i -го признака социально-научного эффекта (определяется экспертным путем) [44, 45];

k_i - количественная оценка i -го признака социально-научного эффекта НИОКР.

В соответствии с представленной методикой расчета количественная оценка коэффициентов социально-научного эффекта выглядит следующим образом (таблица 5.3.7).

Таблица 5.3.7 - Расчет коэффициентов социально-научного эффекта

Наименование продукта	Уровень	Теоретический	Возможность	Коэффициент
Мягкий сыр без добавок	0	0,2	2,4	2,6
Мягкий сыр «Ячменный»	2,5	3,2	2,4	8,1
Напиток без добавок	0	0,3	2,4	2,7
Напиток «Росток»»	2,5	3,2	2,4	8,1

Результаты расчета показателя качества, характеризующего долю отечественного сырья при производстве продукции, произведенные по формуле (5.3.5), представлены в таблице 5.3.8.

$$K_{дос} = \frac{d_{обр}}{d_{баз}}, \quad (5.3.5)$$

где $d_{баз}$ - доля отечественного сырья при производстве базового образца;
 $d_{обр}$ - доля отечественного сырья при производстве разработанной продукции.

Таблица 5.3.8 - Расчет показателя качества, характеризующего долю отечественного сырья при производстве продукции

Наименование продукта	Доля отечественного сырья при производстве	Относительный показатель
Мягкий сыр без добавок	0,82	1,00
Мягкий сыр «Ячменный»	0,95	1,15
Напиток без добавок	0,92	1,03
Напиток «Росток»	0,95	1,22

Значения комплексных показателей качества Кок продуктов, рассчитанные по формуле (5.3.6), представлены в таблице 5.3.9.

$$K_{OK} = \sqrt[4]{K_{ОРГ} \cdot K_{ФХ} \cdot K_{СН} \cdot K_{ДОС}} \quad (5.3.6)$$

где $K_{ОРГ}$ - комплексный показатель, характеризующий органолептические свойства пищевой продукции;

$K_{ФХ}$ - комплексный показатель качества, характеризующий пищевую продукцию по физико-химическим показателям;

$K_{СН}$ - комплексный коэффициент социально-научного эффекта;

$K_{ДОС}$ - коэффициент, характеризующий долю отечественного сырья при производстве продукции.

Таблица 5.3.9 - Расчет комплексных показателей качества продуктов

Наименование продукта	$K_{ОРГ}$	$K_{ФХ}$	$K_{СН}$	$K_{ДОС}$	$K_{ОК}$
Мягкий сыр без добавок	0,98	1,00	2,60	1,00	1,26
Мягкий сыр «Ячменный»	0,99	1,30	8,10	1,15	1,86
Напиток без добавок	0,95	1,00	2,70	1,03	1,27
Напиток «Росток»	0,96	1,40	8,10	1,22	1,90

Интегральные показатели конкурентоспособности продуктов определяли с учетом их цен. За среднюю цену аналогичной продукции принимали стоимость базового образца, результаты расчетов представлены в таблице 5.3.10.

Таблица 5.3.10 - Расчет интегральных показателей конкурентоспособности обогащенных продуктов

Наименование продукта	Цена, руб./100 г	С/Сбаз	Кок	Кпк
Мягкий сыр без добавок	50,00	1	1,26	1,26
Мягкий сыр «Ячменный»	45,00	0,90	1,88	2,08
Напиток без добавок	11,05	1	1,27	1,27
Напиток «Росток»	10,04	0,91	1,90	2,09

Графическая интерпретация расчета интегральных показателей конкурентоспособности обогащенных продуктов представлена на рисунке 5.3.4.

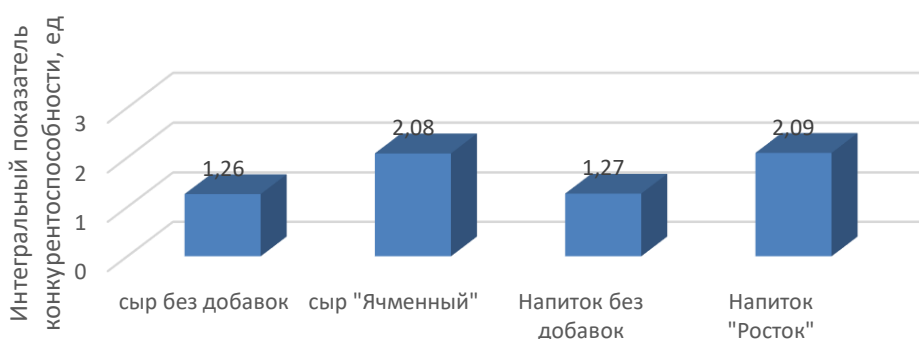


Рисунок 5.3.4 – Интегральный показатель конкурентоспособности обогащенных продуктов

Согласно полученным данным, обогащенные продукты: мягкий сыр с порошком и сывороточный напиток с гидролизатом имеют высокий интегральный показатель конкурентоспособности (ИПК), значительно превышающий показатель классических продуктов, выработанных без добавок. Расчет экономических показателей обогащенных пищевых продуктов показал, что внесение в рецептуры порошка и гидролизата из ферментированных ростков ячменя не увеличивает себестоимость готовых изделий. Поэтому, использование продуктов ферментализации в рецептурах пищевых продуктов с целью их обогащения, является целесообразным.

Выработанные образцы обогащённых продуктов принимали участие в выставках в рамках форумов и конференций (Приложение 12)

ВЫВОДЫ

Итоги выполненных исследований представлены в следующих выводах:

1. Теоретически и практически обосновано использование вторичных продуктов солодоращения ячменя для получения продуктов ферментолиза. Экономическая доступность и химический состав солодовых ростков ячменя позволяет получить из них продукты ферментолиза.

2. Определены оптимальные режимы ферментативного гидролиза солодовых ростков.

При проведении ферментативного гидролиза препаратом Celluclast BG задаются следующие параметры проведения процесса: температура - 59°C, продолжительность – 81 мин, гидромодуль–1:10, концентрация ферментного препарата 0,04 % (дозировка на 100 г сырья 1,4 ед/г).

При проведении ферментативного гидролиза препаратом Panzea BG задаются следующие параметры проведения процесса: температура – 51°C, продолжительность – 104 мин, гидромодуль –1:10, концентрация ферментного препарата 0,05 % (дозировка на 100 г сырья 1,75 ед/г).

При проведении ферментативного гидролиза препаратами Celluclast BG и Panzea BG в комплексе задаются следующие параметры проведения процесса: температура – 50°C, продолжительность - 89 мин, концентрация субстрата – 1:10, концентрация ферментного препарата 0,05% (дозировка на 100 г сырья 0,88 ед/г целлюлазной активности и 0,06 ед/г ксиланазной активности)

3. Разработана технология глубокой комплексной переработки солодовых ростков. Она включает следующие операции: ферментативный гидролиз, декантация, получение первой фракции гидролизата, центрифугирование, получение второй фракции гидролизата и шрота, сгущение гидролизата, сушка шрота с получением порошка, просеивание порошка, расфасовывание, упаковывание, маркирование и хранение.

4. Исследованы химический состав, показатели качества, безопасности и сохраняемость порошка ферментированного и гидролизата.

Установлено, что в порошке ферментированном содержится 19,81-20,01% клетчатки, 686-868 мг % β -глюкана, 19,0 – 20,0 % белка, 3,4 % золы. Срок годности порошка ферментированного составляет 6 месяцев.

Установлено, что гидролизат содержит 1,2% - 1,8 % клетчатки (в том числе 1,07-1,6 г/л β -глюкана) и 38,8 – 39,4 % белка на сухое вещество, $3,0 \pm 0,01$ % золы. Срок годности гидролизата составляет 3 месяца.

5. Осуществлена разработка рецептуры и проведена оценка потребительских свойств нового вида мягкого сыра с порошком ферментированным. Установлено, что оптимальной дозировкой порошка является 5% от количества сырного зерна. Новый вид мягкого сыра имеет кисломолочный вкус и запах продукта с легким оттенком солодового наполнителя. Срок годности мягкого сыра составляет 7 суток.

6. Осуществлена разработка рецептуры и проведена оценка потребительских свойств нового вида сывороточного напитка с добавлением гидролизата «Росток». Оптимальная дозировка гидролизата составила 30%. Напиток имеет кисломолочный вкус, с привкусом яблочного сока и солодового наполнителя.

7. Проведен расчет конкурентоспособности и экономической эффективности новых видов продуктов. Установлено, что отпускная цена на мягкий сыр с порошком составляет 45 рублей за 100 г, а напитка «Росток» - 25 рублей за 250 мл, что меньше контрольного и не превышает цен на аналогичные продукты, изготовленные по классической технологии.

Рекомендации использования результатов диссертационной работы

Разработанные продукты ферментолиза солодовых ростков ячменя могут быть использованы в качестве ингредиентов для создания широкого ассортимента обогащенных и функциональных продуктов питания

Список используемой литературы

1. Авдюхина, В.М. Исследование воздействия рентгеновского излучения на концентрацию восстанавливающих сахаров в картофеле и на его прорастание / В.М. Авдюхина, У.А. Близнюк., П.Ю. Борщеговская, А.В. Бусленко и др. // Вестник Московского университета, 2018. - №3. - С.99 - 103
2. Алексеева З.Ю. Полиферментативный гидролиз полисахаридов водорослей *Laminaria Saccharina* / З.Ю. Алексеева, А.Х. Еникеев, В.А. Галынкин, А.В. Гарабаджиу, Г.В. Козлов // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. – 2009. - № 6. - С. 50-53.
3. Алексеенко, Е.В. Применение ферментных препаратов при переработке плодов облепихи / Е.В. Алексеенко, Ю.М. Дикарева, С.Е. Трауберг, Н.В. Осташенкова // Известия вузов. Пищевая технология, №2-3, 2011. – С.48-50
4. Антипова Л.В. Перспективные сырьевые источники разработки функциональных продуктов питания на основе растительных белков / Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина, Ж.И. Богатырева // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2012. №3 . – С. 162 – 165.
5. Баракова, Н.В. Разработка технологии этилового спирта при пониженных температурных режимах водно-тепловой и ферментативной обработки высоконцентрированных замесов из ячменя: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Баракова Надежда Васильевна. – Санкт-Петербург, 2010. – 15 с.
6. Баулина, М.А. Исследование возможности использования пророщенных бобов чечевицы как рецептурного компонента кисломолочного десерта/ Баулина М.А., Силантьева Л.А. // Пищевая промышленность. - 2014. - № 9. - С.12-14.
7. Баурин, Д. В. Комплексная технология переработки шрота подсолнечника с получением изолята белка и углеводно-белкового корма: автореф.

дисс..канд. техн. наук : 05.18.07 / Баурин Дмитрий Витальевич. - Москва, 2015. - 27с.

8. Башашкина, Е.В. Комплексная переработка кофейного шлама с получением белково-углеводной кормовой добавки и «сырого» экстракта кофейного масла: автореф. дисс...канд. техн. наук: 05.18.07 /Башашкина Елена Валерьевна.- Москва, 2011. - 20 с.

9. Бегеулов, М.Ш. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении/ М.Ш. Бегеулов, Е.О. Кармашова // Хлебопродукты, 2015. - №4. – С. 50 - 52.

10. Березина, Н.А. Особенности влияния ультразвука на микробиологическую ферментацию / Н.А. Березина, А.С. Комоликов, Т.В. Галаган, Г.А. Осипова, В.А. Гаврилина, И.А. Никитин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств, 2018. – № 3. – С. 35-41.

11. Боро, С. Технология извлечения и очистки белковых растительных продуктов / С. Боро, А. Давэн. Растительный белок. М., 1991. - С. 359-367.

12. Браудо, Е.Е. Повышение пищевой ценности белков люпина методом ограниченного ферментативного гидролиза / Е.Е. Браудо, А.Н. Даниленко, Л.Г. Елисеева, И.А. Махотина // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2006. - №2-3. – С. 69-70.

13. Будаева, В.В. Исследование ферментативного гидролиза отходов переработки злаков /В.В. Будаева, Р.Ю. Митрофанов, В.Н. Золотухин // Ползуновский Вестник. – 2008. - №3. – С. 322-327

14. Ветрова О.Н. Применение овощных и злаковых порошков при производстве мясных полуфабрикатов /О.Н. Ветрова, Е.Н. Демина // Сборник тезисов докладов участников научно-практической конференции «Инновационные направления интеграции науки, образования и производства». – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2020. – с.146-149

15. Ветрова, О.Н. Безопасность вторичных сырьевых ресурсов / О.Н. Ветрова, О.Ю. Еремина // Социально-экономический потенциал территорий и перспективы развития: сборник материалов международной научно-практической конференции. Россия, Коломна, 21 апреля 2016 г. / под общ. ред. Медведевой Е.И., Крошила С.В., Государственный социально-гуманитарный университет. – Коломна: ГСГУ, 2016. - С. 337-339

16. Ветрова, О.Н. Безопасность и качество мягкого кисломолочного сыра с добавлением порошков пищевых из вторичных продуктов переработки ячменя / Материалы IV Международной научно-практической конференции «Развитие сферы обслуживания на инновационной основе: методология, теория и практика» – Орёл: Издательство ОГУ, 2016. – С. 79 - 82

17. Ветрова, О.Н. Исследование возможности обогащения хлебобулочных изделий продуктами переработки солода // О.Н. Ветрова, Е.Н. Демина // Сборник научных трудов юбилейного форума, посвященного 85-летию со дня основания ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности». – Москва, 2017. – С. 26-28.

18. Ветрова, О.Н. Комплексная переработка солодовых ростков ячменя / О.Н. Ветрова, Е.Н. Демина // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. – с. 12-14.

19. Ветрова, О.Н. Комплексная пищевая добавка на основе порошка из солодовых ростков / О.Н. Ветрова, О.Ю. Еремина // Материалы 2-й Международной научно-технической интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем. Госуниверситет-УНПК, 2015. - С.228-232.

20. Ветрова, О.Н. Определение конкурентоспособности кисломолочного сыра с пищевыми порошками из вторичных продуктов переработки ячменя / О.Н. Ветрова, Е.Н. Демина // Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании». - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-ва, 2017. - С.50-54.

21. Ветрова, О.Н. Разработка комбинированного мягкого кислотнo-сычужного сыра повышенной пищевой ценности / О.Н. Ветрова, Т.Н. Иванова, Е.Н. Демина // «Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов», 2014. - №4(27). - С. 36-41.

22. Ветрова, О.Н. Изучение потребительского рынка напитков из сыворотки / О.Н. Ветрова, Е.Н. Демина // Материалы Национальной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг». - Рязань: Изд-во РГАУ им. П.А. Костычева, 2019. – С. 50-53.

23. Витол, И. С. Ферменты и их применение в пищевой промышленности / И. С. Витол, И. Б. Кобелева, С. Е. Траубенберг. – Москва: ИК МГУГШ, 2000. - 80 с.

24. Гематдинова, В.М. Влияние щелочной и ферментативной обработки зерна овса и овсяных отрубей на выход β -глюкана / В.М. Гематдинова, А.В. Канарский, З.А. Канарская, И.И. Сметанская // Вестник ВГУИТ. – 2017. - №3. – С. 164 – 168.

25. Гнеушева, И.А. Биотехнологическая переработка отходов производства гречихи и получение ценных продуктов / Гнеушева Ирина Алексеевна: автореф. дисс...канд. техн. наук: 03.01.06 – Воронеж, 2014. – 22 с.

26. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039951>

27. Гольдштейн, В.Г. Перспективы глубокой переработки зерна пшеницы / В.Г. Гольдштейн, Д.С. Куликов, С.А. Страхова // Пищевая промышленность. – 2018 г. - № 7. – С 14 - 19

28. Дедков, В.Н. Разработка биотехнологии кормового белка из растительного сырья: дис канд. техн. наук: 03.01.06 / Дедков Виталий Николаевич. – Воронеж, 2014. – 22 с.

29. Демина, Е.Н. Изучение ассортимента и потребительских свойств творожных сыров / Е.Н. Демина, О.Н. Ветрова // Сборник научных статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики. - Коломна, 23-24 марта 2018. С. 105-109

30. Демина, Е.Н. Применение обогащающих компонентов в рецептуре сыровоточных напитков / Е.Н. Демина, О.Н. Ветрова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции преподавателей и молодых ученых «Пищевые добавки». – Донецк, 2020. – с. 153 – 154

31. Демченко В.И. Экструдаты зерна в производстве хлебобулочных изделий / В.И. Демченко, В.И. Корчагин, Г.О. Магомедов, Н.М. Дерканосова, Л.И. Столярова, В.И. Карпенко // Хлебопечение России. - 2003. - № 5. - С.16-17.

32. Донченко, Л.В. Разработка специализированных продуктов с использованием пищевых волокон / Л.В. Донченко, Л.Г. Влащик, В.В. Звягинцева // Материалы научной конференции «Наука молодых – инновационному развитию АПК». – Белгород, 2019. –С. 183-184.

33. Доронин, А.Ф. Функциональные комбинированные порошковые продукты / А.Ф. Доронин, Т.И. Демидова, О.Н. Шеверницкая, Д.А. Демидов // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - № 5. - С. 45-48.

34. Евсеечева, М.Н. Совершенствование технологии получения растительного белка из нетрадиционных видов сырья на основе использования про-

теаз и ксиналаз микроорганизмов/ Евсеичева Мария Николаевна: автореф. дисс...канд. техн. наук: 05.18.07 – Москва, 2006. – 26 с.

35. Егоров, И.А. Соевый шрот с разным кислотным и перекисным числами в кормах для бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова. // Птицеводство. №12, 2015. – С. 21-24

36. Енальева, Л.В. Применение солодовых экстрактов ячменя в производстве комбинированных сырных продуктов функционального назначения/ Л.В. Енальева, В.В. Смирнов // Известия вузов. Пищевая технология. №1, 2011. – С.41-42.

37. Еремина, О.Ю. Анализ биологической ценности белка побочных продуктов солодоращения / О.Ю. Еремина, О.Н. Ветрова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Госуниверситет – УНПК. – Орел: Приокский государственный университет, 2015. – С. 279-282.

38. Еремина, О.Ю. Использование вторичных ресурсов солодового производства в пищевой промышленности/ О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Техника и технология пищевых производств. – 2013. - №4.- С. 48-53.

39. Еремина, О.Ю. Использование солодовых ростков в перерабатывающих отраслях АПК / О.Ю. Еремина, О.Н. Ветрова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. Госуниверситет - УНПК, 2015. - № 4 (33) - С. 25-30.

40. Еремина, О.Ю. Комплексная переработка крупяного сырья / О.Ю. Еремина, Т.Н. Иванова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. ГУ-УНПК, 2012. - № 4 (15) - С. 35-38.

41. Еремина, О.Ю. Побочные продукты солодового производства как ингредиенты для функционального питания / О.Ю. Еремина, Н.В.Серегина // Про-

блемы экономики и управления в торговле и промышленности. Научный журнал: ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ», 2014. - №4 (8). - С. 74-78.

42. Еремина, О.Ю. Разработка и оценка качества печенья с добавлением вторичных продуктов переработки ячменя / О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Хлебопродукты, 2014. - №6. – С. 54-55.

43. Еремина, О.Ю. Разработка рецептуры и оценка качества кисломолочного сыра с добавлением порошков пищевых из вторичных продуктов переработки ячменя / О.Ю. Еремина, О.Н. Ветрова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. ОГУ им. И.С. Тургенева, 2016. - № 6 (41) - С. 86-91.

44. Жарикова, Н.В. Разработка рецептур новых видов хлебцев с добавлением вторичного сырья / Н.В. Жарикова, О.Ю. Еремина // Хлебопродукты. – 2013. - №2. – С. 54-56.

45. Забодалова, Л.А. Применение комплекса гидролитических ферментов при получении концентрата белков люпина / Л.А. Забодалова, Л.М. Кузнецова, М.Л. Доморощенко, Т.Ф. Демьяненко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств, 2012. - № 1 – С. 24-25.

46. Забодалова, Л.А. Применение ферментативного гидролиза в технологии белковых концентратов / Л.А. Забодалова, Л.М. Кузнецова, М.Л. Доморощенко, Т.Ф. Демьяненко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2012. - № 2(14). - С. 21- 24.

47. Зомитева Г.М. Методика оценки конкурентного потенциала продуктов глубокой комплексной переработки / Г.М. Зомитева, О.Ю. Еремина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. Госуниверситет - УНПК, 2015. - № 3 (32) - С. 111-117.

48. Зомитева Г.М. Методика оценки конкурентного потенциала продуктов глубокой комплексной переработки (окончание) / Г.М. Зомитева, О.Ю. Еремина

// Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. Госуниверситет - УНПК, 2015. - № 4 (33) - С. 124-130.

49. Зомитева, Г.М. Оценка конкурентного потенциала мягкого сыра с добавлением ферментированных солодовых ростков ячменя / Г.М. Зомитева, О.Н. Ветрова, О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – № 1 (54). – С. 106-110.

50. Зубцов, Ю.Н. Микронутриентная ценность побочных продуктов солодоращения ячменя / Ю.Н. Зубцов, О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Вопросы питания, 2017. Т. 86. № 3. – С. 115-120.

51. Иванова, Т.Н. Обоснование использования растительного сырья и технология сухой питательной смеси геродиетического назначения / Т.Н. Иванова, О.В. Евдокимова // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. - №7. – С. 14-18

52. Иванова, Т.Н. Факторы, формирующие качество сывороточных напитков функционального назначения / Е.Н. Демина, Е.Д. Полякова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2011. - № 6 (11). - С.43-51.

53. Игорянова, Н.А. Возможности использования вторичных продуктов переработки зерна для получения ингредиентов с пищевыми волокнами / Н.А. Игорянова, Е.П. Мелешкина // Хлебопродукты. – 2017. - №10. – С.41-44.

54. Каминский, В.П., Вторичные зерновые ресурсы, их образование и вовлечение в хозяйственный оборот / Е.Н. Сокол, Л.В. Чиркова // Пищевая промышленность. – 2007. - №7. – С. 26-28.

55. Каравай, Л.В. Обоснование технологии использования вторичных продуктов переработки риса в кулинарных изделиях: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.07 / Каравай Людмила Владимировна. – Владивосток, 2009.- 22 с.

56. Карпова, Г.В. Переработка аспирационных отходов зерноперерабатывающих предприятий в кормовые дрожжи / Г.В. Карпова, Р.Р. Зайнутдинов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. - №7. – С. 76-79.

57. Клесов, А.А. Ферментативный гидролиз целлюлозы / А.А. Клесов, С.Ю. Григораш // Биоорганическая химия, - 1981 г. – Т.7, №10. – С. 1538 – 1552.

58. Ковач, Н.М. Научно-практическое обоснование применения продуктов из овса и ячменя при производстве жележных масс: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.01 / Ковач Надежда Михайловна. – Орел, 2017. – 21 с.

59. Корячкина, С.Я. Влияние ферментных препаратов целлюлолитического действия на продолжительность замачивания зерна при производстве зернового хлеба / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Е.В. Хмелева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2010. № 4 (4). - С. 25-28.

60. Косс А.Н. Перспективы организации производства пектиносодержащих продуктов из вторичных сырьевых ресурсов / Косс А. Н., Саликова А. Е., Донченко Л. В. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. – 2017. - С.1274 – 1275.

61. Кузнецов, Б.Н. Разработка способа получения пищевых волокон из соломы пшеницы и шелухи овса / Б.Н. Кузнецов, В.Г. Данилов, О.В. Яценкова и др. // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия, 2009. - Т.2.№2. - С. 156- 164.

62. Кузнецов, С.А. Отходы крупозавода – в дело / Сергей Александрович Кузнецов // Хлебопродукты, 2007. - №1. – С. 35.

63. Кузнецова, Е.А. Оптимизация процесса получения водного экстракта из солодовых ростков и анализ его состава / Е.А. Кузнецова, Т.И. Сизова // Тех-

нология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2013. - № 3 (20). - С. 37-41.

64. Кузнецова, Е.А. Особенности изменения углеводного состава проросшего зерна пшеницы при применении ферментативного гидролиза в процессе подготовки к производству хлебобулочных изделий / Е.А. Кузнецова, Ю.В. Гончаров, А.С. Козлов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2011. - № 6 (11). - С. 3-6.

65. Кузнецова, Е.А. Снижение содержания свинца в зерне пшеницы при производстве зернового хлеба с использованием ферментативного гидролиза / Е.А. Кузнецова, С.М. Мотылева // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2007. - №1. – С. 28 – 30.

66. Кузнецова, Л.М. Разработка технологии концентрата белков люпина и ферментированных продуктов на его основе: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.07 / Кузнецова Людмила Михайловна. – Санкт-Петербург, 2014.- 20 с.

67. Ларина, Л.Н. Оптимизация биосинтеза ксиланазы микроскопическим грибом *trichoderma viride* / Л.Н. Ларина, Н.М. Павлова, Э.А. Шишкова, Г.Б. Бравова // Биотехнология, 2005. № 4. - С. 29-37.

68. Леонтович, В.П. Растительные отходы и перспектива их использования / Леонтович В.П. // Кормопроизводство, 2010. - № 1. - С. 44-46.

69. Логвинчук, Т.М. Эффективность применения ферментативной обработки вторичных сырьевых ресурсов при производстве растворимого цикория для увеличения выхода экстрактивных веществ и готовой продукции / Логвинчук Т.М., Кулясова Н.В., Синельщикова Л.А., Большакова Т.И. / Ползуновский вестник, 2019. - №3. – С. 49 – 51.

70. Магомедов, Г.О. Изучение влияния способа измельчения муки на перевариваемость белков сбивного хлеба *in vitro* / Г.О. Магомедов, Ю.Н. Труфа-

нова, К.С. Грабарева // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых. – 2015. – Т.3. С.111-113.

71. Макурина, С.В. Разработка ферментативного способа получения пищевых волокон и использование их в продуктах питания: автореф. дисс..канд. техн. наук: 05.18.07 / Макурина Светлана Викторовна. - Москва, 2007.- 27с.

72. Малова, Е. Н. Возможности импортозамещения на предприятиях молочной отрасли /Е.Н. Малова, И.В. Авдюшина, А.А. Быстрова, М.Д. Лаптева, Е.Е. Ходакова // Молодой ученый. — 2015. — №11. — С. 388-392.

73. Манжесов, В.И. Получение белковых продуктов из нетрадиционных источников и перспективы их использования / В.И. Манжесов, Чурикова С.Ю., Курчаева Е.Е., Мягкова А.А. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. - №8. – С.316 – 317.

74. Матвеева, И.В. Новые аспекты применения ферментных препаратов фирмы «Нова Нордикс» в хлебопекарном производстве / И.В. Матвеева // Хлебопечение России. - 2000. – №4. – С.20-22.

75. Матвеева, И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий: учебное пособие / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская – М.: МГУПП, 2000. – 115 с.

76. Матреничева, В.В. Разработка биотехнологии концентрата пищевых волокон целлюлозы для использования в пищевой промышленности: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.01 / Матреничева Виктория Валерьевна.- Москва, 2005. – 15 с.

77. Машанов, А.И. Биоконверсия растительного сырья: учебное пособие / А.И. Машанов, Н.А. Величко, Е.Е. Ташлыкова / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 223 с.

78. Меренкова, С.П. Перспективы использования вторичного сырья крупяного производства в технологии хлебобулочных изделий. / С.П. Меренкова, А.А. Лукин. // Научный журнал НИУ ИТМО. – 2015. - №3 – С.91-98.

79. Меренкова, С.П. Технологическое обоснование применения растительных добавок в рецептуре мясных полуфабрикатов / С.П. Меренкова, А.А. Лукин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – 2016. - Т.4, №3, С. 29-38.

80. Морозова, Ю.А. Ксиланазы *Trichoderma reesei* – биосинтез и применение для гидролиза зерновых кормов / Ю.А. Морозова, Е.В. Скворцов, Ф.К. Алимова // Ученые записки Казанского Университета, 2013. – Т.155, кн.2, - С. 127 – 134.

81. МР 2.3.1.2432 -08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200076084>.

82. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев и др. // под ред. А.П. Нечаева. Издание 3-е, исправл. – СПб.: ГИОРД, 2004.- 640 с.

83. Никифорова, Т.А. Комплексное использование вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, И.А. Хон// Хлебопродукты. -2014. - №5.- С.50-51.

84. Ожимкова, Е.В. Кинетика ферментативного гидролиза полисахаридов льна ксиланазой *trichoderma viride* / Е.В. Ожимкова // Вестник МИТХТ, 2009. - Т.4. - №5. – С. 40 – 41.

85. Остроухова, И.Л. Мягкий сыр – это рентабельно/ И.Л. Остроумова, В.А. Мордвинова, С.Г. Ильина // Сыроделие и маслоделие. - 2009. - №2. - С.11-13.

86. Панкина, И.А. Технология приготовления пищевого белкового полуфабриката из зерна люпина узколистного и кулинарной продукции: автореф.

дисс.. канд. техн. наук: 05.18.15 / Панкина Илона Анатольевна.- Санкт-Петербург, 2006. – 20 с.

87. Пат. 2019977 Российская Федерация, Способ получения белка из хлопкового шрота / Юнусов Т.С., Рафиков Р.А., Стопницкий А.Я., Черный В.В., Рамазанов С.И.; заявитель и патентообладатель : Юнусов Т.С., Рафиков Р.А., Стопницкий А.Я., Черный В.В., Рамазанов С.И. - № 5003751/13, заявл. 27.09.1991; опубл. 30.09.1994.

88. Пат. 2074255 Российская Федерация, Питательная среда для культивирования продуцента цитолитических ферментов / Салманова Л.С., Соболевская Т.Н; заявитель и патентообладатель: НПО пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности. – Заявка №94003762/13; заявл. 01.02.1994; опубл. 27.02.1997. – 5 с.

89. Пат. 2267931 Российская Федерация, Способ производства пшеничного хлеба / Корячкина С. Я., Сатцаева И.К., Конова Г.И.; заявитель и патентообладатель: Орловский государственный технический университет–Заявка № 2004120651/13; заявл. 06.07.2004; опубл. 20.01.2006. – 6 с.

90. Пат. 2081617 Российская Федерация, Продукт экструзионной технологии - сухой завтрак «Новинка» / Артемьева Н.К.; Макарова Г.А.; Нижник О.К; заявитель и патентообладатель Кубанская государственная академия физической культуры. – Заявка № 95107954/13; заявл. 19.05.1995; опубл. 20.06.1997. – 6 с.

91. Пат. 2083117 Российская Федерация, Состав для приготовления начинки для кондитерских изделий с вафельной прослойкой /Артемьева Н.К., Макарова Г.А.; заявитель и патентообладатель Кубанская государственная академия физической культуры. - №95109131/13; заявл. 07.06.1995; опубл. 10.07.1997. – 5с.

92. Пат. 2134991 Российская Федерация, Способ получения белка из растительного белка / Коновалов А.И., Офицеров Е.Н. и [и др.]; заявитель и патентообладатель : Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, Научно-производственное предприятие "ЭТГА" - № 97119239/13, заявл.18.11.1997; опубл. 27.08.1999.

93. Пат. 2153262 Российская Федерация, Способ получения кормовой добавки биоконверсией органических отходов / Ковалев Н.Г., Рабинович Г.Ю. [и др.]; заявитель и патентообладатель: Тверской государственный технический университет. – Заявка № 99100876/13, заявл. 14.01.1999, опубл. 27.07.2000. – 5 с.

94. Пат. 2195129 Российская Федерация, Способ производства концентрата белкового растительного из соевого сырья / Крючин С.В., Нартов Г.А., Пепельницина О.В.; заявитель и патентообладатель : ООО «Кропоткинские фермерские крестьянские хозяйства АККОР- АГРО» - № 2001113550/13; заявл. 16.05.2001, опубл. 27.12.2002

95. Пат. 2210923 Российская Федерация, Способ производства сыра мягкого без созревания с пшеничными зародышевыми хлопьями/Смирнова И.А.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - №2001121409/13; заявл. 30.07.2001; опубл. 27.08.2003, Бюл. №36. – 2с.

96. Пат. 2213464 Российская Федерация, Способ производства мягкого кислотно-сычужного сыра с ржаными отрубями/Захарова Л.М.; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - №2000130310/13; заявл. 04.12.2000; опубл. 10.10.2003. – 4с.

97. Пат. 2240015 Российская Федерация, Пищевой функциональный продукт и способ его получения / Петрик А.А. Артемьев А.В., Корнена Е.П. [и др.]; заявитель и патентообладатель: ООО «Учебно-научно-производственная фирма «Липиды». - №2003130685/13; заявл. 17.10.2003; опубл. 20.11.2004. – 5 с.

98. Пат. 2289933 Российская Федерация, Способ производства домашнего сыра «Сибирский» /Артюхова С.И.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Омский государственный аграрный университет. - №2004126466/13; заявл. 31.08.2004; опубл. 27.12.2006. – 4с.

99. Пат. 2289934 Российская Федерация, Способ получения комбинированного мягкого сыра / Юрченко Н.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ «Сибирский научно-исследовательский проектно-технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции». - №2004122948/13; заявл. 13.07.2004; опубл. 27.12.2006, Бюл. №36. – 2с.

100. Пат. 2322813 Российская Федерация, Средство для профилактики белково-минерально-витаминной недостаточности и повышения продуктивности ягнят / Аргунов М.Н., Дидежко Д.А., Сащенко Р.В., Сащенко Н.С., Гусеналиев Р.Н.; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИВИП ФиТ Россельхоз академии. - № 2006145250/13, заявл. 19.12.2006, опубл. 27.04.2008. - Бюл. № 12. – 7с.

101. Пат. 2348178 Российская Федерация, Способ получения продуктов из зерна / Румянцева В.В., Ковач Н.М., Шеламова Т.Н., Орехова Д.А.; заявитель и патентообладатель: Орел ГТУ. – Заявка № 2007146005/13; заявл. 10.12.2007; опубл. 10.03.2009. – 6 с.

102. Пат. 2351138 Российская Федерация, Способ производства бисквитного полуфабриката / Румянцева В.В.; заявитель и патентообладатель: Орел ГТУ–Заявка №2008115675/13; заявл. 21.04.2008; опубл. 10.09.2009. – 5 с.

103. Пат. 23662357 Российская Федерация, Способ производства зефира/ Румянцева В.В., Ковач Н.М.; заявитель и патентообладатель: Орел ГТУ. – Заявка № 2007146005/13; заявл. 10.12.2007; опубл. 10.03.2009. – 6 с.

104. Пат. 2432778 Российская Федерация, Кормовая мука из солодовых ростков для сельскохозяйственных и непродуктивных животных и способ ее

получения / Ломовский И.О., Орлов В.И., Колдыбаев С.Г.; заявитель и патенто-обладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Фитолокомотив» (RU). - Заявка № 2010104324/13, заявл. 08.02.2010, опубл. 10.11.2011. Бюл. № 31. – 7 с.

105. Пат. 2432947 Российская Федерация, Способ получения пектинового экстракта из сухого свекловичного жома / Нехай А.Р, Донченко Л.В., Кучеренко В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». - №2013150242/13; заявл. 11.11.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. №23. – 6 с.

106. Пат. 2532658 Российская Федерация, Продукт экструзионной технологии – сухой завтрак «Новинка» / Артемьева Н.К., Макарова Г.А., Нижник О.К.; заявитель и патентообладатель Кубанская государственная академия физической культуры; заявл. 20.06.1997; опубл. 27.08.2000, Бюл. №36. – 2с.

107. Пат. 2546274 Российская Федерация, Сухая питательная смесь функционального назначения / Иванова Т.Н., Евдокимова О.В., Заикина М.А., Пьяникова Э.А., Завалишина К.Н.; заявитель и патентообладатель: ЮЗГУ; - № 2013146989/13; заявл. 21.10.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. №10 – 5 с.

108. Пат. 4768853 Российская Федерация Способ получения концентрата для напитка / Казаков А.М., Салманова Л.С., Филонова Г.Л. и другие; заявитель и патентообладатель Научно-производственное объединение напитков и минеральных вод. - №4768853/13; заявл. 14.12.89; опубл. 23.08.92, Бюл. №31. – 6с.

109. Патент 2074255 Российская Федерация, Питательная среда для культивирования продуцента цитолитических ферментов / Салманова Л.С., Соболевская Т.Н; заявитель и патентообладатель: НПО пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности. – Заявка №94003762/13; заявл. 01.02.1994; опубл. 27.02.1997. – 5 с.

110. Пахомова, О. Н. Разработка и использование функционального пищевого обогатителя из жмыха рапсового 05.18.15 автореф. дисс...канд. техн. наук / Пахомова Ольга Николаевна. – Орел, 24 с.

111. Пащенко, Л.П. Продукты из биоактивированного зерна в технологии хлеба / Л.П. Пащенко // Хранение и переработка сельхоз сырья. - 2006. - № 7. - С.41-42

112. Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов: Сб. научных трудов под редакцией В.А. Полякова, Л.В. Римаревой. – М.: ВНИИПБТ, 2014. – 429 с.

113. Перушкина, Е.В. Продукты биоконверсии крахмала зернового сырья с применением солода и ферментного препарата / Е. В. Перушкина, Е. Е. Кузьмина, С. А. Александровский, В. Б. Жукова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – С. 229 - 232

114. Платова, Л.Г. Разработка комплексной технологии пищевых добавок на основе некрахмальных полисахаридов для хлебопечения: автореф. дисс...канд. техн. наук: 05.18.01 / Платова Лариса Григорьевна. - Москва, 16с.

115. Полякова, Е.Д. Исследование ингредиентного состава обогатителя растительного пищевого диабетического назначения / Е.Д. Полякова, О.В. Евдокимова, Т.Н. Иванова, А.И. Лукашова // АПК России. – 2017. - №3. – С. 715-722.

116. Попова, З.В. Ферментативный гидролиз сырья для получения полуфабрикатов, применяемых в производстве напитков / З.В. Попова, С.Е. Траубенберг, М.В. Гернет // Пиво и напитки, 2005. - №2. - С. 26 – 27.

117. Походня, Г.С. Нетрадиционные источники протеина в рационах крупного рогатого скота / Походня Г.С., Афанасьев П.И., Алтухов А.А., Казначеева М.С., Мартынова И.А., Сорокина Н.Н. //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. - № 3. - С. 54-56.

118. Римарева, Л.В. Ферментные препараты и биокаталитические процессы в пищевой промышленности / Л.В. Римарева, Е.М. Серба, Е.Н. Соколова, Ю.А. Борщева, Н.И. Игнатова // Вопросы питания. – 2017. – Т.86, №5. - С.63-74.

119. Рожкова, А.М. Применение комплексных ферментных препаратов пектиназ и целлюлаз для переработки свекловичного жома / А.М. Рожкова, Е.В. Бушина, И.Н. Зоров, А.В. Кошелев, О.Н. Окунев, А.П. Сеницын // Вестник МичГАУ, 2011. - №2, Ч. 2. - С. 95 – 98.

120. Роздов, И.А. Увеличение сроков хранения мягких и рассольных сыров в новой упаковке / И.А. Роздов, Е.А. Орлова, Е.А. Большакова // Пищевая промышленность. – 2011. - №5. – С.21-22.

121. Румянцева, В.В. Влияние зернового гидролизата овса на реологические характеристики пралиновых масс / В.В. Румянцева, Н.А. Бабракова, С.Я. Корячкина // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2006. - №4. – С. 51-52.

122. Румянцева, В.В. Использование принципов биоконверсии для глубокой переработки плодовоовощного сырья // В.В. Румянцева, С.И. Дмитренко, В.В. Коломыцева // Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Краснодар, 2018. - С.291-294.

123. Румянцева, В.В. Исследования влияния ферментативного гидролиза на биологическую ценность ячменя / В.В. Румянцева, Н.М. Ковач // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. Научно-практический журнал. ОГУ им. И.С. Тургенева, 2010. - № 1 (1) - С. 23-25.

124. Рябуха, Н.П. Разработка и оценка потребительских свойств липидно-белковой добавки на основе рисовой муки для хлебобулочных изделий: 05.18.15 автореф. дисс...канд. техн. наук / Рябуха Нелли Петровна. – Краснодар, 2005. – 24 с.

125. Саломатов, А.С. О применении β -глюкана в технологии продуктов питания / А.С. Саломатов // Наука Юур ГУ. Сборник материалов 67 научной конференции. Челябинск: Издательский центр ЮурГУ, 2015. – С. 580-584.

126. Свиридов, Д.А. Разработка технологии белкового препарата с повышенной биологической активностью с использованием пивной дробины 05.18.07 автореф. дисс...канд. техн. наук / Свиридов Дмитрий Александрович. – Москва, 2006. – 26 с.

127. Серегина, Н.В. Разработка рецептуры и оценка качества мюсли с добавлением порошков из солодовых ростков и полировочных отходов / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина // Проблемы и приоритетные направления развития технологии, организации и гигиены питания: сборник материалов III Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 100-летию со дня рождения Н.И. Ковалева. – Орел, 2013. - С. 102 – 105.

128. Серегина, Н.В. Разработка технологии и оценка качества порошков пищевых из солодовых ростков и полировочных отходов / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина // Материалы II-ой международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров». - 2014. – Москва. – С. 397-404.

129. Сизова, Т.И. Совершенствование технологии и товароведная оценка желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.15 / Сизова Тамара Игоревна. – Орел, 2018. – 22 с.

130. Смотряева, И.В. Использование вторичных материальных ресурсов пивоварения в хлебопекарной промышленности: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 05.18.07 / Смотряева Ирина Владимировна.- Санкт - Петербург, 2003.-16с.

131. Темникова, О.Е. Обзор использования нетрадиционного сырья в хлебопечении / О.Е. Темникова, Н.А. Егорцев, А.В. Зимичев // Хлебопродукты, 2012. – № 4. – С. 54–55.

132. Технология молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов высш. учеб. Заведений / Г.В. Твердохлеб, З.Х. Диланян, Л.В. Чекулаева, Г.Г. Шилер. – М.: Агропромиздат, 2001. – 463 с.

133. Типсина, Н.Н. Биологическая ценность продуктов переработки ячменя / Н.Н. Типсина, О.С. Пуляева // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 8. – С. 226 – 229.

134. Траубенберг, С.Е. Применение биотехнологических приемов для переработки ягод красной смородины и брусники // С.Е. Траунбенберг, Н.В. Остащенко, Е.В. Алексеенко и др. // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2008. - №2-3. – с. 67-69.

135. Тулубаева, Т.Ч. Пищевая и биологическая ценность комбинированных мягких сыров/Т.Ч. Тулубаева // Технология. - 2009. - №5. - С.10-11.

136. Филатова, И.А. Разработка технологии пищевых волокон и их использование в затыжном печенье функционального назначения: автореф. дисс...канд. техн. наук 05.18.06 / Филатова Ирина Алексеевна. - Москва, 1998. - 26с.

137. Хамагаева, И.С. Получение мягких сыров с использованием пропионовокислых бактерий / И.С. Хамаева, Н. Чойжилсурэн, Л.М. Качанина // Сыроделие и маслоделие. - 2009. - №5. - С.10-11.

138. Ханданов, Е. Новый подход к использованию ячменя в производстве пищевых продуктов / Е. Ханданов // Пищевая технология. - 2006. - № 1. – С. 12-18.

139. Химический состав российских пищевых продуктов. Кн. 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической

ценности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. - М.: ДеЛи принт, 2002.

140. Хоанг Тхи Минь Нгует Исследование процесса получения продуктов белковой и углеводной природы из белого лепестка сои: автореф. дисс..канд. техн. наук. 03.00.23 / Хоанг Тхи Минь Нгует. – Москва, 2009. – 28 с.

141. Храмцов, А.Г. Напитки из сыворотки с растительными компонентами / А.Г. Храмцов, А.В. Брыкалов, Н.Ю. Пилипенко // Молочная промышленность, 2012. - № 7. -С. 64 – 65.

142. Хромова, Н.Ю. Биотехнологическая конверсия зернового сырья для получения пробиотических продуктов и кормовых белковых добавок: автореф. дисс...канд. техн. наук 03.01.06 / Хромова Наталья Юрьевна. - Москва, 2019.

143. Черевач, Е.И. Рынок напитков на основе молочной сыворотки: ассортимент и потребительские предпочтения / Е.И. Черевач, Л.А Теньковская, Е.Ю. Тарашкевич, Ю.С. Черевач // Материалы международной научно-практической конференции: Потребительский рынок XXI века: стратегии, технологии, инновации. 2015. С. 163-167

144. Шапошников, А.А. Солодовые ростки в рационах крупного рогатого скота / А.А. Шапошников, П.И. Афанасьев, А.А. Алтухов, И.А. Мартынова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 2014. - Т. 26. № 3 (174). - С. 85-88.

145. Шарова, Н.Ю. Новые ферментные препараты для подготовки де-структурированного зерна ржи к ферментации в лимонную кислоту / Н.Ю. Шарова, Н.В. Каменькова, О.А. Ходкевич // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - №6, С. 37-39

146. Шарыкина, Т.В. Оценка качества молочно-растительных продуктов. Пороки и меры по их предупреждению: Учебное пособие / Т.В. Шарыкина. – Орел: ОрелГТУ. – 2003. – 133 с.

147. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочно-растительных продуктов: Справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос. – 2000. – 280 с.

148. Ширококорядова, О.В. Разработка технологии получения пищевых белковых продуктов из семян подсолнечника: автореф. дисс..канд. техн. наук. 05.18.06 / Ширококорядова Ольга Владимировна. – Краснодар, 2009. – 28 с.

149. Шкорина, Е.Д. Состав и комплексная переработка отходов производства гречихи: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 03.00.16 / Шкорина Елена Дмитриевна. – Владивосток, 2007. – 23 с.

150. Щербатова, М.Н. Разработка рецептур творожных масс с добавлением порошков из ячменных ростков и полировочных отходов / М.Н. Щербатова, О.Ю. Еремина // Молодежь, наука, жизнь XXI века: материалы 45-ой студенческой научно-технической конференции. – Орел: ФГБОУ ВПО ГУ-УНПК, 2012. – С.79 – 83.

151. Шишова, Е.С. Получение высокобелкового продукта из текстурированной гороховой муки методом экстракции, сопряженной с ферментативным гидролизом / Е.С. Шишова, Н.В. Хабибулина, А.А. Красноштанова // Бутлеровские сообщения, 2017. – Т.50. - №5, С. 37-44.

152. Юрченко, Н.А. Применение растительных компонентов в качестве наполнителей при производстве мягких сыров / Н.А. Юрченко, О.В. Лисиченок, Т.С. Журбина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. - № 8. – С. 26-27.

153. Ajila C. M. Bio-processing of agro-byproducts to animal feed/C. M. Ajila, S. K. Brar, M. Verma, R. D. Tyagi, S. Godbout &J. R. Valéro // Journal Critical Reviews in Biotechnology. – 2012. – vol. 32, p. 382-400.

154. Bajaj P. Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology / P. Bajaj, R. Mahajan // *Microbiology and Biotechnology*. – 2019. – vol.103, p. 8711–8724.
155. Berezina, N.A. Investigation of ultrasonic dough processing influence on bread quality / N.A. Berezina, A.S. Komolikov, T.V. Galagan, V.V. Rumyantseva, I.A. Nikitin, I.V. Zavalishin // В сборнике: *Advances in Engineering Research*, 2018. – p. 86-89.
156. Bozhko, S. Development of bakery products with additives of flour of cereals / S. Bozhko, T. Erchowa, A. Chernychewa // *Perspective innovations in science, education, production and transport*. – 2014. – V. 65, № 2. – P. 117–122.
157. Eremina, O. Y. Optimization of enzymatic hydrolysis of malt barley sprouts / O. Y. Eremina, N. A. Berezina, O. N. Vetrova, N. V. Seregina, A.A. Gutsyna // *Earth and environmental science, P2ARM 2020*. - № 640. - EESE6402043.
158. Escarnot, E. Enzymatic hydrolysis of arabinoxylans from spelt bran and hull // E. Escarnot, M. Aguedo, M. Paquot // *Journal of Cereal Science*. – 2012. –vol. 55, p. 243-253.
159. Ghose, T.K. Studies on the mechanism of enzymatic hydrolysis of cellulosic substances / T. K. Ghose, V. S. Bisaria // *Biotechnology and Bioengineering*/ - 1989. – p.137.
160. Gruppi, A. Enzymatic Wheat Conditioning / A. Gruppi, G. Duserm Garrido, R. Dordoni, D. M. De Faveri, G. Spigno // *Chemical engineering transactions*. – vol.57, 2017. - p. 1777 – 1782.
161. Hang, Y.D. Xylanolytic activity of commercial juice-processing enzyme preparations / Y.D. Hang, E.E. Woodams // *Letters in Applied Microbiology*. - 1997, 24, p. 389–392.

162. Huijing, Li Optimization of the Aqueous Enzymatic Extraction of Wheat Germ Oil Using Response Surface Methodology / Huijing Li , Na Wang, Chunlei Song // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2011. – vol. 88, p. 809–817.

163. HE Yun-hai Extracting technology of fucoidan from kelp *Laminaria japonica* by enzymatic hydrolysis // Journal of Dalian Fisheries University. 2009. P. 259-280.

164. Jelen, P. Compositional Analysis of Commercial Whey Drinks / CurrieR., KadisB.B. // Journal of Dairy Science Volume 70, Issue 4. April 1987. P. 892-895.

165. Kristian, B. R. Screening Genus *Penicillium* for Producers of Cellulolytic and Xylanolytic Enzymes // B.R. Kristian Krogh, A. Morkeberg, H. Jorgensen, J.C. Frisvad, L. Olsson // Applied Biochemistry and Biotechnology. – 2004. – p. 389-392.

166. Salleh, N. S. Enzymatic hydrolysis of oil palm empty fruits bunch fiber using Celluclast and Accellerase BG for sugar production // N. S. Salleh A. M. Abdul Murad// AIP Conference Proceedings. - 2016. – p.1784.

167.Selig, M.J. The Effect of Lignin Removal by Alkaline Peroxide Pretreatment on the Susceptibility of Corn Stover to Purified Cellulolytic and Xylanolytic Enzymes / M.J. Selig, T.B. Vinzant, M.E. Himmel, *et al.* // Appl Biochem Biotechnol. – 2009. - vol. 155, p. 94–103.

168. Serventi, L., Jensen, S., Skibsted, L. H. *et al.* Addition of enzymes to improve sensory quality of composite wheat–cassava bread. -2016. - p. 1245-1252

169. SunnaA. Xylanolytic Enzymes from Fungi and Bacteria / A. Sunna, G. Antranikian // Critical Reviews in Biotechnology, 1997. - Vol.17,p. 39-67.

170.Targosky Z. Autohydrolysis extraction process as a pretreatment of lignocelluloses for their enzymatic hydrolysis // Acta Biotechnologica. – 1995. – vol. 5. p. 353-361

171. United States Patent 0029272 Preparation of a baked product comprising fibers treated by a cellulase / Helle Niemann, Date of Patent: Jul. 25, 2018.

172. United States Patent 0044356 Solid state fermentation systems and process for producing high-quality protein concentrate and lipids / Jason A. Bootsma, William R. Gibbons, Date of Patent: Aug. 6, 2014.

173. United States Patent 0188592 Dough with alipolytic enzyme and/or xylanase and amono oxygenase / H. Lundkvist, M.Tovborgetal., Dateof Patent: Jul. 6, 2015.

174. United States Patent 5889189 Process for protein production in plants / Raymond L., Rodriguez D., Date of Patent: Jun. 2, 1995.

175. Zhang J. The role of acetyl xylan esterase in the solubilization of xylan and enzymatic hydrolysis of wheat straw and giant reed // J. Zhang, M. Siika-aho, M. Tenkanen, L. Viikari //Biotechnology for Biofuels – 2011. – vol. 4, p. 73.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Приготовление цитратного буферного раствора с заданным рН

Для приготовления цитратного буферного раствора используют 0,1 М раствор лимонной кислоты и цитрата натрия. Для приготовления 0,1 М раствора лимонной кислоты 48,57 г лимонной кислоты растворяют в 2312 мл дистиллированной воды. Для приготовления 0,1 М раствора цитрата натрия 104,43 г цитрата натрия пищевого растворяют в 3551 мл дистиллированной воды.

Для приготовления цитратного буферного раствора с необходимой рН смешивают растворы лимонной кислоты и цитрата натрия в объемах, указанных в таблице. Для корректировки значения рН используют избыточные объемы растворов.

рН	0,1 М раствор лимонной кислоты, см ³	0,1 М раствор цитрата натрия, см ³	рН	0,1 М раствор лимонной кислоты, см ³	0,1 М раствор цитрата натрия, см ³
3,0	16,4	3,6	5,2	6,1	13,9
3,2	15,5	4,5	5,4	5,1	14,9
3,4	14,6	5,4	5,6	4,2	15,8
4,0	11,8	8,2	5,8	3,2	16,8
4,4	9,9	10,1	6,0	2,3	17,7
4,6	8,9	11,1	6,2	1,6	18,4
5,0	7,0	13,0			

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Характеристика ферментного препарата Celluclast BG

PRODUCT CHARACTERISTICS/PROPERTIES	
Component name	Cellulase
Activity	3500 EGU/g
Color	Off-white
Physical form	Granulate
Particle size	Approx. 50-212 microns
This product is standardized by Documented Addition in a process controlled by Novozymes ISO 9001 quality system. See Documented Addition Info Sheet for further information.	
Solubility	Active component is readily soluble in water at all concentrations that occur in normal usage. Standardisation components can cause turbidity in solution.
Color can vary from batch to batch. Color intensity is not an indication of enzyme activity.	

PRODUCT SPECIFICATION			
	Lower Limit	Upper Limit	Unit
Endoglucanase unit EGU	3500		/g
Total viable count	-	50000	/g
E.coli	Not Detected		/25 g
Coliform bacteria	-	30	/g
Salmonella	Not Detected		/25 g
Heavy metals		Max. 30	mg/kg
Lead		Max. 5	mg/kg
Arsenic		Max. 3	mg/kg
Cadmium		Max. 0.5	mg/kg
Mercury		Max. 0.5	mg/kg

The enzyme analytical method is available from the Customer Center or sales representative.

COMPOSITION	
Ingredients	Appr. % (w/w)
Cellulase, CAS no. 9012-54-8*	59
Sodium chloride, CAS no. 7647-14-5	32
Wheat flour, CAS no. 130498-22-5	5
Water, CAS no. 7732-18-5	4

*Defined as enzyme conc. (dry matter basis)

ALLERGEN			
Allergen	Substance contained ¹	Allergen	Substance contained ¹
Celery	no	Molluscs	no
Cereals containing gluten**	yes	Mustard	no
Crustaceans	no	Nuts ³	no
Egg	no	Peanuts	no
Fish	no	Sesame	no
Lupin	no	Soy	no
Milk (including lactose)	no	Sulphur dioxide/sulphites, more than 10 mg per kg or l	no

¹Definition of substances according to EU Regulation 1169/2011, as amended. List covers allergens mentioned in 21 USC 301 (US) and GB 7718-2011 (China).

²i.e. wheat, rye, barley, oats, spelt, kamut

³i.e. almond, hazelnut, walnut, cashew, pecan nut, Brazil nut, pistachio nut, macadamia nut and Queensland nut.

⁴ If Not Glutenfree i.e. < 20ppm (EU Regulation 41/2009)

NUTRITIONAL VALUES	
The product has a typical nutritional value of approximately 1083 kJ/100 g enzyme product.	
• Protein	60 g/100 g
• Fat	0 g/100 g
• Carbohydrate	4 g/100 g
- Fiber	(0 g/100 g)
• Ash	32 g/100 g
- Sodium	(12.48 g/100 g)
• Moisture	4 g/100 g

GM STATUS	
This product is not a GMO.	
Production organism	Trichoderma reesei
The enzyme product is manufactured by fermentation of a microorganism that is not present in the final product. The production organism is not modified using modern biotechnology.	

Celluclast®

BG

STORAGE CONDITION

Recommended storage: 0-25 °C (32-77 °F)

Packaging must be kept intact, dry, and away from sunlight. Please follow the recommendations and use the product before the best before date to avoid the need for a higher dosage.

Best before: You will find the best before date in the certificate of analysis or on the product label.

The product gives optimal performance when stored as recommended and used within 24 months of the production date.

Novozymes guarantees delivery at least 12 months prior to the best-before date.

The product can be transported at ambient temperature. Following delivery, the product should be stored as recommended.

SAFETY AND HANDLING PRECAUTIONS

Enzymes are proteins. Inhalation of dust or aerosols may induce sensitization and may cause allergic reactions in sensitized individuals. Some enzymes may irritate the skin, eyes, and mucous membranes upon prolonged contact. See the MSDS or Safety Manual for further information regarding safe handling of the product and spills.

COMPLIANCE

The product complies with the recommended purity specifications for food-grade enzymes given by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) and the Food Chemical Codex (FCC).

Kosher and Halal certificates are available from the Customer Center or sales representative.

CERTIFICATIONS

Novozymes is a signatory to United Nations Global Compact, United Nations Convention on Biological Diversity and report on our sustainability performance through Global Reporting Initiative (GRI). See all our commitments under sustainability on www.novozymes.com.



FOOD SAFETY

Novozymes has carried out a hazard analysis and prepared an HACCP plan describing the critical control points (CCPs). The HACCP plan is supported by a comprehensive prerequisite program implemented in Novozymes' GMP practices.

The product is produced according to Novozymes' HACCP plan, GMP practices, and additional requirements controlled by Novozymes' Quality Management System.

The product complies with FAO/WHO JECFA- and FCC-recommended purity requirements regarding mycotoxins. The product complies with EU legislation regarding pesticides.



PACKAGING

The product is available in different types of packaging. Please contact the sales representative for more information.

Novozymes A/S
Krogshøjvej 36
7880 Søgaard
Denmark

Tel. +45 4446 0000
Fax +45 4446 9999


For more information, or for more office addresses, visit www.novozymes.com

Laws, regulations and/or third party rights may prevent customers from importing, using, processing and/or reselling the products described herein in a given manner. Without separate, written agreement between the customer and Novozymes to such effect, this document does not constitute a representation or warranty of any kind and is subject to change without further notice.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Характеристика ферментного препарата Panzea BG

Product Data Sheet



1 of 2

Valid from 2015-09-21

Panzea® BG

In this product the key enzyme activity is provided by
xylanase that hydrolyzes (1,4)-beta-D-xylosidic linkages in xylans

PRODUCT CHARACTERISTICS/PROPERTIES

Component name	Xylanase (endo-1,4-)
Activity	235 NXU/g
Color	Off-white
Physical form	Granulate

This product is standardized by Documented Addition in a process controlled by Novozymes ISO 9001 quality system. See Documented Addition Info Sheet for further information.

ALLERGEN

Allergen	Substance contained	Allergen	Substance contained ¹
Celery	no	Molluscs	no
Cereals containing gluten ^{2,3}	yes	Mustard	no
Crustaceans	no	Nuts ³	no
Egg	no	Peanuts	no
Fish	no	Sesame	no
Lupin	no	Soy	no
Milk (including lactose)	no	Sulphur dioxide/sulphites	no
		more than 10 mg per kg or l	

¹ Definition of substances according to EU Regulation 1169/2011, as amended. List covers allergens mentioned in 21 USC 301 (US) and GB 7718:2011 (China).

² i.e. wheat, rye, barley, oats, spelt, kamut

³ i.e. almond, hazelnut, walnut, cashew, pecan nut, Brazil nut, pistachio nut, macadamia nut and Queensland nut

⁴ If No: Gluten free i.e. < 20ppm (EU Regulation 41/2009)

PRODUCT SPECIFICATION

	Lower Limit	Upper Limit	Unit
New xylanase NXU	235		/g
Total viable count	-	50000	/g
Coliform bacteria	-	30	/g
E.coli	Not Detected		/25 g
Salmonella	Not Detected		/25 g
Heavy metals		Max 30	mg/kg
Lead		Max 5	mg/kg
Arsenic		Max 3	mg/kg
Cadmium		Max 0.5	mg/kg
Mercury		Max 0.5	mg/kg

The enzyme analytical method is available from the Customer Center or sales representative.

COMPOSITION

Ingredients	Appr. % (w/w)
Wheat flour, CAS no. 130498-22-5	99
Sodium chloride, CAS no. 7647-14-5	0,60
Xylanase (endo-1,4-), CAS no. 9025-57-4*	0,40

* Defined as enzyme conc. (dry matter basis)

NUTRITIONAL VALUES

The product has a typical nutritional value of approximately 1587 kJ/100 g enzyme product.

• Protein	10 g/100 g
• Fat	2 g/100 g
• Carbohydrate	79 g/100 g
- Fiber	(4 g/100 g)
• Ash	1 g/100 g
- Sodium	(0,23 g/100 g)
• Moisture	8 g/100 g

GM STATUS

This product is not a GMO.

Production organism: *Bacillus licheniformis*

The enzyme product is manufactured by fermentation of a microorganism that is not present in the final product. The production organism and the enzyme effectiveness are improved by means of modern biotechnology.

Panzea® BG

STORAGE CONDITION

Recommended storage: 0-25 °C (32-77 °F)

Packaging must be kept intact, dry, and away from sunlight. Please follow the recommendations and use the product before the best before date to avoid the need for a higher dosage.

Best before: You will find the best before date in the certificate of analysis or on the product label.

The product gives optimal performance when stored as recommended and used within 24 months of the production date.

Novozymes guarantees delivery at least 12 months prior to the best-before date.

The product can be transported at ambient temperature. Following delivery, the product should be stored as recommended.

SAFETY AND HANDLING PRECAUTIONS

Enzymes are proteins. Inhalation of dust or aerosols may induce sensitization and may cause allergic reactions in sensitized individuals. Some enzymes may irritate the skin, eyes, and mucous membranes upon prolonged contact. See the MSDS or Safety Manual for further information regarding safe handling of the product and spills.

COMPLIANCE

The product complies with the recommended purity specifications for food-grade enzymes given by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) and the Food Chemical Codex (FCC).

Kosher and Halal certificates are available from the Customer Center or sales representative.

CERTIFICATIONS

Novozymes is a signatory to United Nations Global Compact, United Nations Convention on Biological Diversity and report on our sustainability performance through Global Reporting Initiative (GRI). See all our commitments under sustainability on www.novozymes.com.



FOOD SAFETY

Novozymes has carried out a hazard analysis and prepared an HACCP plan describing the critical control points (CCPs). The HACCP plan is supported by a comprehensive prerequisite program implemented in Novozymes' GMP practices.

The product is produced according to Novozymes' HACCP plan, GMP practices, and additional requirements controlled by Novozymes' Quality Management System.

The product complies with FAO/WHO JECFA- and FCC-recommended purity requirements regarding mycotoxins. The product complies with EU legislation regarding pesticides.



PACKAGING

The product is available in different types of packaging. Please contact the sales representative for more information.

Novozymes A/S
Krogshøjvej 36
2880 Bagsvaerd
Denmark

Tel +45 4446 0000
Fax +45 4446 9999

For more information, or for more office addresses, visit www.novozymes.com

Laws, regulations and/or third party rights may prevent customers from importing, using, processing and/or reselling the products described herein in a given manner. Without separate, written agreement between the customer and Novozymes to such effect, this document does not constitute a representation or warranty of any kind and is subject to change without further notice.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Расчет компромиссной задачи многокритериальной оптимизации ферментативного гидролиза солодовых ростков ячменя

Для расчетов оптимальных параметров проведения ферментативного гидролиза, при которых функции отклика достигают максимального значения воспользуемся методом неопределенных множителей Лагранжа.

Функция Лагранжа для обработки солодовых ростков ячменя ферментным препаратом Celluclast BG имеет вид

$$L(X_1, X_2, \lambda) = 4,8 - 0,52X_1^2 - 0,24X_2X_3 + 0,37X_4 + \lambda(X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2)$$

Найдем частные производные этой функции по X_1 и X_2 :

$$L_{X_1}' = 2 \cdot 0,52X_1 + 2\lambda X_1$$

$$L_{X_2}' = -0,24X_3 + 2\lambda X_2$$

$$L_{X_3}' = -0,24X_2 + 2\lambda X_3$$

$$L_{X_4}' = 0,37 + 2\lambda X_4$$

$$L_{\lambda}' = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2$$

Приравняв частные производные к нулю, получим систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1,08X_1 + 2\lambda X_1 = 0 \\ -0,24X_3 + 2\lambda X_2 = 0 \\ -0,24X_2 + 2\lambda X_3 = 0 \\ 0,37 + 2\lambda X_4 = 0 \\ X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2 = 0 \end{array} \right.$$

Для решения системы уравнений с последующим вычислением значения функций отклика воспользуемся инструментом «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel. Расчет проводили в области эксперимента в диапазоне R от 0 до 2,0.

Результаты оптимизации приведены в таблице

№ п/п	R	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	λ	Y ₁	Y ₂	Y ₃
1	2,00	0,93	-1,25	-1,25	0,00	-0,5	3,98	117,95	19,58
2	1,75	0,93	-1,05	-1,05	0,00	-0,5	4,09	117,99	19,51
3	1,50	0,93	-0,83	-0,83	0,00	-0,5	4,19	118,05	19,45
4	1,25	0,93	-0,59	-0,59	0,00	-0,5	4,27	118,11	19,38
5	1,00	0,93	-0,27	-0,27	0,00	-0,5	4,34	118,18	19,28
6	0,75	0,93	-0,12	-0,12	0,00	-0,5	4,35	118,22	19,24
7	0,50	0,93	-0,12	-0,12	0,00	-0,5	4,35	118,22	19,24
8	0,25	0,93	-0,12	-0,12	0,00	-0,5	4,35	118,22	19,24
9	0	0,93	-0,12	-0,12	0,00	-0,5	4,35	118,22	19,24

На основании результатов таблицы оптимальным следует принять режим, полученный на 5-м шаге оптимизации ($X_1 = 0,93$; $X_2 = -0,27$; $X_3 = -0,27$; $X_4 = 0$), при этом значения параметров оптимизации достигают следующих значений: содержание сухих веществ (Y_1) = 4,34; содержание β-глюкана в гидролизате (Y_2) = 118,18; содержание белка $Y_3 = 19,28$.

С учетом натуральных значений факторов на основных уровнях и интервалов варьирования получим оптимальные режимы ферментативного гидролиза препаратом Celluclast BG: температура (X_1) = 59 °C; продолжительность (X_2) = 81 мин; концентрация субстрата (X_3) = 0,27; концентрация ферментного препарата (X_4) = 0,04 %.

Функция Лагранжа для обработки солодовых ростков ячменя ферментным препаратом Panzea BG имеет вид

$$L(X_1, X_2, \lambda) = 4,85 - 0,28X_1 - 0,54X_1^2 + 0,24X_2 + 0,24X_4 - 0,26X_2X_3 + \lambda(X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2)$$

$$L_{X_1}' = -0,28 + 2 \cdot 0,54X_1 + 2\lambda X_1$$

$$L_{X_2}' = 0,24 - 0,26X_3 + 2\lambda X_2$$

$$L_{X_3}' = -0,26X_2 + 2\lambda X_3$$

$$L_{X_4}' = 0,24 + 2\lambda X_4$$

$$L_{\lambda}' = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2$$

Приравняв частные производные к нулю, получим систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} -0,28 + 1,08X_1 + 2\lambda X_1 = 0 \\ 0,24 - 0,26X_3 + 2\lambda X_2 = 0 \\ -0,26 + 2\lambda X_3 = 0 \\ 0,24 + 2\lambda X_4 = 0 \\ X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2 = 0 \end{array} \right.$$

Для решения системы уравнений с последующим вычислением значения функций отклика воспользуемся инструментом «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel. Расчет проводили в области эксперимента в диапазоне R от 0 до 2,0.

Результаты оптимизации приведены в таблице

№ п/п	R	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	λ	Y ₁	Y ₂	Y ₃
1	2,00	-0,22	-0,77	0,00	1,83	-0,92	5,14	36,74	17,87
2	1,75	-0,17	-0,59	0,00	1,64	-0,82	5,13	40,74	18,34
3	1,50	-0,11	-0,41	0,00	1,44	-0,72	5,12	44,54	18,76
4	1,25	-0,06	-0,21	0,00	1,23	-0,62	5,11	48,20	19,11
5	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,02	5,09	51,84	19,41
6	0,75	0,08	0,29	0,00	0,69	-0,34	5,06	56,13	19,66
7	0,50	0,14	0,48	0,00	0,48	-0,24	5,03	58,58	19,72
8	0,25	0,08	0,22	0,00	0,65	-0,24	5,03	56,41	19,68
9	0	0,07	0,21	0,00	0,75	-0,24	5,06	55,42	19,62

На основании результатов таблицы оптимальным следует принять режим, полученный на 7-м шаге оптимизации ($X_1 = 0,14$; $X_2 = 0,48$; $X_3 = 0,30$; $X_4 = 0,48$), при этом значения параметров оптимизации достигают следующих значений: содержание сухих веществ (Y_1) = 5,03; содержание β-глюкана в гидролизате (Y_2) = 58,58; содержание белка $Y_3 = 19,72$.

С учетом натуральных значений факторов на основных уровнях и интервалов варьирования получим оптимальные режимы ферментативного гидролиза препаратом Celluclast BG: температура (X_1) = 51 °C; продолжительность (X_2) =

104мин; концентрация субстрата (X_3) = 0,30; концентрация ферментного препарата (X_4) = 0,05 %.

Функция Лагранжа для обработки солодовых ростков ячменя ферментными препаратами Celluclast BG и Panzea BG имеет вид

$$L(X_1, X_2, \lambda) = 5,85 - 0,32X_1^2 + 0,31X_2 + 0,1X_4^2 - 0,45X_2X_3 + \\ + \lambda(X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2)$$

Найдем частные производные этой функции по X_1 и X_2 :

$$L_{X_1}' = 2 \cdot -0,32X_1 + 2\lambda X_1$$

$$L_{X_2}' = 0,31 - 0,45X_3 + 2\lambda X_2$$

$$L_{X_3}' = -0,45X_2 + 2\lambda X_3$$

$$L_{X_4}' = 2 \cdot 0,1X_4 + 2\lambda X_4$$

$$L_{\lambda}' = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2$$

Приравняв частные производные к нулю, получим систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} -0,64X_1 + 2\lambda X_1 = 0 \\ 0,31 - 0,45X_3 + 2\lambda X_2 = 0 \\ -0,45X_2 + 2\lambda X_3 = 0 \\ 0,2X_4 + 2\lambda X_4 = 0 \\ X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 - \rho^2 = 0 \end{array} \right.$$

Для решения системы уравнений с последующим вычислением значения функций отклика воспользуемся инструментом «Поиск решения» программного обеспечения Microsoft Excel. Расчет проводили в области эксперимента в диапазоне R от 0 до 2,0.

Результаты оптимизации приведены в таблице

№ п/п	R	X_1	X_2	X_3	X_4	λ	Y_1	Y_2	Y_3
1	2,00	-0,49	0,70	0,90	-1,57	0,16	5,95	74,65	17,41
2	1,75	-0,42	0,59	0,87	-1,33	0,13	5,92	79,33	17,83
3	1,50	-0,34	0,49	0,84	-1,09	0,11	5,90	84,08	18,20
4	1,25	-0,26	0,37	0,80	-0,84	0,08	5,88	89,00	18,53
5	1,00	-0,18	0,25	0,77	-0,56	0,06	5,86	94,33	18,82

6	0,75	-0,06	0,09	0,72	-0,20	0,02	5,85	101,32	19,08
7	0,50	0,02	-0,03	0,68	0,07	-0,01	5,85	106,35	19,18
8	0,25	0,01	-0,01	0,75	0,08	-0,01	5,85	106,02	19,16
9	0	0,01	-0,01	0,82	0,09	-0,01	5,85	106,08	19,13

На основании результатов таблицы оптимальным следует принять режим, полученный на 7-м шаге оптимизации ($X_1 = 0,02$; $X_2 = -0,03$; $X_3 = 0,68$; $X_4 = 0,07$), при этом значения параметров оптимизации достигают следующих значений: содержание сухих веществ (Y_1) = 5,85; содержание β -глюкана в гидролизате (Y_2) = 106,35; содержание белка $Y_3 = 19,18$.

С учетом натуральных значений факторов на основных уровнях и интервалов варьирования получим оптимальные режимы ферментативного гидролиза препаратом Celluclast BG: температура (X_1) = 50 °C; продолжительность (X_2) = 89 мин; концентрация субстрата (X_3) = 0,37; концентрация ферментного препарата (X_4) = 0,05 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5**Техническая документация на порошок ферментированный**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 10.39.30

Группа Н 31
(ОКС 67.060)

**ПОРОШОК ПИЩЕВОЙ ИЗ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ**

Технические условия

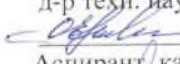
ТУ 10.39.30-003-02079909-2017


Введены впервые

Дата введения в
действие –

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук

 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД

 О.Н. Ветрова

г. Орел
2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 10.39.30

Группа Н 31
(ОКС 67.060)

**ПОРОШОК ПИЩЕВОЙ ИЗ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ**

Технологическая инструкция


ТИ ТУ 10.39.30-003-02079909-2017


Введены впервые

Дата введения в
действие -

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук

 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД

 О.Н. Ветрова

г. Орел
2017

ПРОЛОЖЕНИЕ 6**Проект технической документации на гидролизат**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 15.62.30

Группа Н 31
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-
технологической деятельности и
аттестации научных кадров,
д-р технич. наук, проф.
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
С.Ю. Радченко
«__» _____ 2018 г.

**ГИДРОЛИЗАТ ПИЩЕВОЙ ИЗ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ**

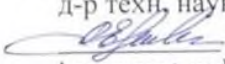

Технические условия
15.62.22.120-005-02079909-2018

Проект

Введены впервые

Дата введения в
действие -

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук
 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД
 О.Н. Ветрова

г. Орел, 2018

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 15.62.30

Группа Н 31
(ОКС 67.060)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-
технологической деятельности и
аттестации научных кадров,
д-р технич. наук, проф.
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
_____ С.Ю. Радченко
«__» _____ 2018 г.

**ГИДРОЛИЗАТ ПИЩЕВОЙ ИЗ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
СОЛОДОВЫХ РОСТКОВ ЯЧМЕНЯ**

**Технологическая инструкция
ТИ ТУ 15.62.22.120-005-02079909-2018**

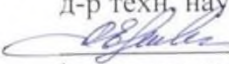
Проект


Введены впервые

**Дата введения в
действие -**

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук

 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД

 О.Н. Ветрова

г. Орел, 2018

ПРОЛОЖЕНИЕ 7**Проект технической документации на напиток «Росток»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКП 92 2930

Группа Н 17
(ОКС 67.100.10)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-
технологической
деятельности и аттестации
научных кадров,
д-р технич. наук, проф.
«ОГУ имени И.С.
Тургенева»
_____ С.Ю. Радченко
«__» _____ 2019 г.

НАПИТОК СЫВОРОТОЧНЫЙ РОСТОК

Технические условия
10.51.56-001-02079909-2019
Проект

Введены впервые

Дата введения в
действие -

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук
_____ О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД
_____ О.Н. Ветрова

г. Орел, 2019

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД 92 2930

Группа Н 17
(ОКС 67.100.10)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-
технологической деятельности и
аттестации научных кадров,
д-р технич. наук, проф.
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
С.Ю. Радченко
«__» _____ 2019 г.

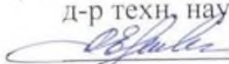
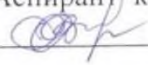
НАПИТОК СЫВОРОТОЧНЫЙ РОСТОК

Технологическая инструкция
ТИ ТУ 10.51.56-001-02079909-2019
Проект

Введены впервые

Дата введения в
действие -

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р техн. наук
 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД
 О.Н. Ветрова

г. Орел, 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Техническая документация на сыр мягкий «Ячменный»

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 10.51.40.120

Группа Н 17
(ОКС 67.100.30)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-
технологической деятельности и
аттестации научных кадров,
д-р техн. наук, проф.
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
С.Ю. Радченко
2017 г.

СЫР МЯГКИЙ «ЯЧМЕННЫЙ»

Технические условия

ТУ 10.51.40-004-02079909-2017

Введены впервые

Дата введения в
действие – 25.12.2017г

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р. техн. наук
О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД
О.Н. Ветрова

г. Орел
2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
(ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»)

ОКПД2 10.51.40.120

Группа Н 17
(ОКС 67.100.30)

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по научно-
технологической деятельности и
аттестации научных кадров,
д-р техн. наук, проф.
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
С.Ю. Радченко
2017 г.

СЫР МЯГКИЙ «ЯЧМЕННЫЙ»

Технологическая инструкция


ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909-2017

Введены впервые

**Дата введения в
действие – 25.12.2017г**

РАЗРАБОТАНО

ФГБОУ ВО
«ОГУ имени И.С. Тургенева»
Профессор кафедры
товароведения и таможенного
дела (ТиТД),
д-р. техн. наук

 О.Ю. Еремина
Аспирант кафедры ТиТД

 О.Н. Ветрова

г. Орел
2017

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Протокол заседания дегустационной комиссии



Генеральный директор
ООО «Почеп-молоко»
Палейчук А.В.
20 1 7 г.

Протокол
Заседания дегустационной комиссии
ООО «Почеп-молоко»
«19» ноября 2017 г.

ПОВЕСТКА ДНЯ: проведение органолептической оценки качества мягкого сыра с добавлением солодовых ферментированных ростков ячменя.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

1. Генеральный директор Палейчук А.В. – председатель комиссии
2. Ст. мастер производства Сенина Г.В. – член комиссии
3. Зав. производством Золотуха С.П. – член комиссии

На дегустацию были представлены образцы новых разработанных видов мягких сыров с добавлением ферментированных солодовых ростков: «Ячменный» и «Ячменный» с пищевкусовыми продуктами, выработанные в соответствии с технологической инструкцией ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909. Сыр упаковывали в полимерные стаканчики по 0,1 кг, герметично закрывали крышками и закладывали на хранение при температуре 6 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65-70 %.

Для органолептической оценки были отобраны свежесыработанные мягкие сыры.

Результаты органолептической оценки мягких сыров получены на основании дегустационных листов членов комиссии и представлены в форме таблицы.

Таблица – Органолептическая оценка мягких сыров с добавлением ферментированных солодовых ростков

Наименование показателя	Органолептические показатели, средние баллы	
	Сыр мягкий «Ячменный»	Сыр мягкий «Ячменный с пищевкусовыми продуктами»
Внешний вид	4,5±0,1	4,5±0,1
Вкус	4,7±0,1	4,8±0,2
Запах	4,5±0,1	4,6±0,2
Цвет	4,6±0,1	4,7±0,1
Консистенция	4,4±0,1	4,4±0,1
Сумма баллов	22,7	23,0

При оценке органолептических показателей продукции дегустаторами было отмечено, что использование в рецептурах мягких сыров ферментированных солодовых ростков не ухудшает органолептических показателей продуктов.

Новые виды мягких сыров имеют высокие органолептические характеристики, соответствуют требованиям потребителей и нормативной документации и рекомендованы для внедрения в производство.

Председатель

Палейчук А.В.

Секретарь

Пузанова В.В.



Генеральный директор
 ООО «Почеп-молоко»
 Палейчук А.В.
 20__ г.

Протокол
 Заседания дегустационной комиссии
 ООО «Почеп-молоко»
 «26» ноября 2017 г.

ПОВЕСТКА ДНЯ: проведение органолептической оценки качества мягкого сыра с добавлением солодовых ферментированных ростков ячменя.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

1. Генеральный директор Палейчук А.В. – председатель комиссии
2. Ст. мастер производства Сенина Г.В. – член комиссии
3. Зав. производством Золотуха С.П. – член комиссии

На дегустацию были представлены образцы новых разработанных видов мягких сыров с добавлением ферментированных солодовых ростков сыр мягкий «Ячменный» и сыра мягкого «Ячменного» с пищевкусовыми продуктами, выработанные в соответствии с технологической инструкцией ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909. Сыр упаковывали в полимерные стаканчики по 0,1 кг, герметично закрывали крышками и закладывали на хранение при температуре 6 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65-70 %.

Для органолептической оценки были отобраны образцы мягких сыров, хранящихся 7 суток.

Результаты органолептической оценки мягких сыров получены на основании дегустационных листов членов комиссии и представлены в форме таблицы.

Таблица – Органолептическая оценка образцов мягких сыров с добавлением ферментированных солодовых ростков

Наименование показателя	Органолептические показатели, средние баллы	
	Сыр Ячменный	Сыр Ячменный с пищевкусовыми продуктами
Внешний вид	4,0±0,1	4,1±0,1
Вкус	4,0±0,1	4,0±0,1
Запах	4,1±0,1	4,2±0,1
Цвет	4,5±0,1	4,6±0,1
Консистенция	4,0±0,1	4,0±0,2
Сумма баллов	20,6	20,9

При оценке органолептических показателей качества мягких сыров дегустаторами было отмечено, что в процессе хранения консистенция стала более крошливой, с выделением небольшого количества сыворотки, вкус и запах стали менее выраженными.

Новые виды мягких сыров имеют высокие органолептические характеристики, соответствуют требованиям потребителей и нормативной документации и рекомендованы для внедрения в производство.

Председатель

Палейчук А.В.

Секретарь

Пузанова В.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Акт внедрения в производство сыра мягкого «Ячменного»

Утверждаю

Генеральный директор

ООО «Почет-молоко»

Палейчук А.В.

20 17 г.



АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

Разработчик: «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Разработка: технические условия и технологическая инструкция на производство продукции «Сыр мягкий «Ячменный»».

Выполненная в соответствии с утвержденным планом диссертационной работы на тему «Разработка технологии глубокой комплексной переработки побочных продуктов солодоращения и оценка потребительских свойств полученных ингредиентов»

Назначение внедренных разработок: расширение ассортимента и повышение пищевой ценности продуктов питания.

Технический уровень разработок: результаты исследований опубликованы в центральных отраслевых журналах, разработана техническая документация «Сыр мягкий «Ячменный»» ТУ 10.51.40-004-02079909, ТИ ТУ 10.51.40-004-02079909.

Вид внедрения: опытные партии

ПРИЛОЖЕНИЕ 11**Эффективность внедрения мягких сыров с порошком ферментированным****ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ**

Организационно-технические преимущества: традиционная технология производства, использование доступных сырьевых ингредиентов.

Социальный эффект: обогащение продуктов минеральными веществами, расширение ассортимента.

Экономический эффект от внедрения разработки достигнут за счет: повышения качества продукции при снижении себестоимости.

При этом получен фактический экономический эффект, который составляет 51170 руб./т продукции для сыра мягкого «Ячменный» с пищевкусовыми продуктами;

52450 руб./т продукции для сыра мягкого «Ячменный».

Секретарь



Пузанова В.В.

Приложение 12

Диплом участника регионального форума «День поля - 2020»

