



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

Материалы XI Международной
научно-практической конференции
(Екатеринбург, 24 апреля 2024 г.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Уральский государственный экономический университет

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

М а т е р и а л ы
XI Международной научно-практической конференции
(Екатеринбург, 24 апреля 2024 г.)

Екатеринбург
2024

УДК 664+642
ББК 65.304.25+36.99
И66

Ответственные за выпуск:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой технологии питания
Уральского государственного экономического университета
О. В. Чугунова

кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой пищевой инженерии
Уральского государственного экономического университета
В. А. Лазарев

И66 **Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании** : материалы XI Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 24 апреля 2024 г.) / ответственные за выпуск: О. В. Чугунова, В. А. Лазарев ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Уральский государственный экономический университет. – Екатеринбург: УРГЭУ, 2024. – 197 с.

В сборнике отражены результаты научных исследований и практических разработок по инновационным технологиям в сфере пищевой промышленности и общественного питания, качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания. Рассмотрены проблемы производства и переработки продовольственного сырья; раскрывается специфика инноваций в технологии и товароведении пищевой продукции, пищевых и биологически активных добавок и др. Представлен анализ экономических и управленческих аспектов развития предприятий пищевой промышленности и общественного питания.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов вузов, специализирующихся на освещении проблем пищевой промышленности и общественного питания.

УДК 664+642
ББК 65.304.25+36.99

© Авторы, указанные в содержании,
2024
© Уральский государственный
экономический университет, 2024

Инновационные технологии переработки сырья и производства пищевых продуктов

В. М. Позняковский¹, Е. О. Ермолаева²

¹Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава РФ,
Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого;

²Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Интеграция питания, генома и микробиома – методологическая основа для создания персонализированных рационов и развития превентивной медицины

Аннотация. Раскрываются методологические основы создания персонализированных рационов питания и развития превентивной медицины с учетом современных знаний по геномике, метагеномике, протеомике, метаболомике, клеточной биологии. Для успешной реализации этого направления науки необходимы совместные усилия специалистов в области питания и образования, производителей пищевой продукции, представителей торговли, средств массовой информации, поддержка академического сообщества, органов государственной законодательной и исполнительной власти.

Ключевые слова: нутрициология; пищевые вещества; рационы питания; геном; микробиом.

Среди наиболее важных вызовов развития современной нутрициологии позиционируется стратегический тренд интеграции питания, генома и микробиома [3; 7]. Его реализация связана с решением следующих задач:

- связь диеты с возникновением различных инфекционных и неинфекционных (алиментарных) заболеваний;
- влияние питания на обменные процессы в онтогенезе. Формирование генетического паспорта;
- филумы и активные метаболиты кишечного микробиома;
- эволюционное формирование генома, микробиома и структуры питания, их роль в обеспечении здоровья, работоспособности и продолжительности жизни;
- прорывные стратегические технологии в производстве специализированных продуктов с заданными функциональными свойствами в том числе, биотехнологического профиля;

- безопасность пищевой продукции и ее связь со здоровьем. Разработка новых экспресс-методов контроля ксенобиотиков, других чужеродных веществ;
- адекватность питания к изменяющимся условиям жизни современного человека. Модификация рациона с учетом индивидуальных особенностей организма, национальных, религиозных факторов и потребительских предпочтений;
- персонализированное питание и превентивная медицина;
- мониторинг питания и здоровья, их связь с показателями пищевого статуса на индивидуальном уровне;
- обучение, повышение квалификации, формирование философии и культуры питания;
- новые технологии повышения сохранности биоактивных веществ и их биодоступности;
- поиск новых источников пищи. Идентификация и изучение минорных компонентов в качестве рецептурных ингредиентов. Технология 3D-печати в производстве кастомизированных продуктов;
- расшифровка механизмов действия биоактивных веществ на молекулярном уровне;
- консолидация и объединение интернациональных сил в развитии науки о питании.

Интеграция питания, генома и микробиома рассматривается как методологическая база для создания специализированных продуктов, в том числе биологически активных добавок (БАД) с заданными функциональными свойствами.

Пищевая ценность продуктов специализированного назначения регламентируется технической документацией на их производство и выносится на упаковку с указанием способа и условий потребления продукта. Основными представителями этой группы являются продукты диетического (лечебного) и лечебно-профилактического (профилактического) питания. Для их разработки необходимы специальные исследования по выявлению лечебной и профилактической роли отдельных нутриентов или их комплексов с учетом возникновения и механизма паталогических процессов. Все это в полной мере относится к БАД.

В ингредиентный состав специализированных продуктов все чаще включают *минорные компоненты пищи* – один из приоритетных объектов изучения современной нутрициологии. Эти вещества содержатся в пище в незначительных количествах, занимая, при этом ключевые по-

зиции в процессах обмена. Идентифицированы многочисленные минорные пищевые вещества с установленным физиологическим действием. В качестве примера можно привести:

- соединения фенольной природы (гидроксикоричные кислоты, гидрохинон, арбутин и др.), обладающие направленными свойствами;
- отдельные аминокислоты, экзогенные пептиды и их смеси. Присутствуют в составе тиреоглобулина, интерлекинов, цитостатина, других полепептидов, обеспечивая межмолекулярное взаимодействие с промоторными участками генов;
- индолы. Участвуют в регуляции активности ферментов метаболизма ксенобиотиков, выполняют протекторную роль при онкологических заболеваниях.

Важнейшими направлениями исследований в этой области нутрициологии являются определение содержания минорных нутриентов в пищевой продукции и норм их потребления, раскрытие механизмов действия на молекулярном, клеточном и органном уровнях.

В качестве ключевого тренда приоритет отводится изучению новых нетрадиционных источников БАВ, к которым можно отнести практически неисчерпаемые объекты водного промысла. Следует отметить, что ресурсы Мирового океана исследованы всего на 5 %.

В настоящее время специализированные пищевые продукты рассматриваются как новый формат взаимодействия питания и здоровья.

Анализ мировой литературы и материалы собственных исследований позволяют определить мегатренды стратегических решений поставленных задач развития современной нутрициологии:

- поиск новых источников пищи;
- ликвидация дефицита жизненно важных нутриентов, профилактика и комплексное лечение алиментарно-зависимых заболеваний;
- разработка новых высокоэффективных форм специализированных продуктов, в том числе биотехнологического профиля;
- изучение эволюционной интеграции питания, генома и микробиома. Создание на ее базе персонализированных рационов и превентивной медицины;
- расширение производства продуктов здорового питания с использованием местных сырьевых ресурсов;
- повышение сохранности и биодоступности биологически активных веществ, определяющих функциональные свойства и эффективность специализированных продуктов;
- обеспечение безопасности пищи, разрабатываемой продукции;
- проведение мониторинга состояния питания и здоровья;

– подготовка и повышение квалификации специалистов в области нутрициологии и инженерии специализированных продуктов.

В настоящее время остается проблема хронического дефицита алиментарных пищевых веществ, что отмечается в качестве одного из главных вызовов современного общества, в задачу которого входит снижение смертности от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, упреждение роста ожирения, сахарного диабета II типа, других заболеваний, связанных с нарушением питания. Возникает необходимость разработки новых мегатрендов и прорывных технологий, способных изменить парадигму современной нутрициологии.

Особое внимание уделяется специализированным продуктам биотехнологического производства, учитывая роль микробиома в обменных процессах здорового и больного организма [2; 5; 6; 8]. Разрабатывается высокоэффективная биотехнологическая продукция с использованием [4]:

– постбиотических метафилтратов в качестве средства метаболической детоксикации и коррекции биоценоза кишечника;

– биотехнологического консорциума микроорганизмов для обеспечения нормальной микрофлоры и иммунитета кишечника;

– биотехнологического комплекса бактериальных метафилтратов с целью избирательной сорбции эндотоксинов и метаболической коррекции микрофлоры кишечника;

– биологически активного комплекса на основе индигенных пробиотиков и пептидных гидролизатов для укрепления женского здоровья;

– специализированных продуктов на растительной основе для обеспечения баланса полезной микрофлоры и защитных сил организма;

– биотехнологической программы для нутриентно метаболической поддержки индигенной микрофлоры;

– продуктов функционального назначения на основе метаболитов различных микроорганизмов; и др.

Проводятся исследования эффективности функциональных свойств разрабатываемой продукции с применением клинических и физико-химических методов идентификации и стандартизации действующих начал.

Таким образом, современная профилактическая и лечебная медицина концентрирует свое внимание на эволюционной интеграции питания, генома и микробиома, осуществляющих регуляцию всех жизненно-важных функций в организме человека. Формируется индивидуальный генетически закрепленный симбиоз кишечной микрофлоры и пищевого рациона, который необходимо учитывать при разработке персонализированного питания и медицинских средств лечения.

Необходимо создать библиотеку микробных сообществ для всего спектра имеющихся заболеваний. Примером может служить онкобиотическая терапия на основе механизмов, ассоциируемых с раком бактерий и их иммунных активаторов. Расширение знаний в указанной области дает возможность понимания здоровья, механизмов возникновения и профилактики распространенных заболеваний. В этом плане перспективными направлениями нутрициологии являются: нутригенетика, изучающая всасывание, метаболизм и утилизацию пищевых ингредиентов исходя из особенностей генотипа; нутригеномика – наука о том, как сама пища влияет на проявления генов и омикс-технологии, а также транскриптомика, эпигеномика, протеомика и метаболомика, формирующие базу омиксных технологий.

Актуальной проблемой остается повышение сохранности биоактивных веществ и их доступности, определяющих функциональные свойства и эффективность специализированных продуктов. В этом плане следует отметить технологии нетепловой обработки: магнитные поля, облучение, пульсация света, ультразвук и др. Развиваются щадящие технологии субкритической и суперкритической экстракции, в том числе с помощью микроволн и ультразвука. Одной из новых технологий является криозаморозка с использованием криогенных газов в жидкой фазе (жидкий азот и углекислота), что позволяет мгновенно достигать температуры $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которой сохраняются межклеточная структура продукта, его биоактивные вещества и органолептические достоинства [1; 4]. Другим примером могут быть эксклюзивные, не имеющие аналогов технологии сушки пищевой продукции, которая, при последующей регидратации, полностью восстанавливает свои нативные свойства.

Решаются проблемы биодоступности разрабатываемой продукции, что позволяет оптимизировать рацион и актуализировать рекомендации по питанию.

Мегатренд современной нутрициологии – безопасность пищи, один из важнейших вопросов, волнующих как представителей власти, так и потребителя. В качестве быстрых и надежных экспресс-методов оценки качества и безопасности используют биосенсоры и биочипы, востребованность которых расширяется за счет их миниатюризации и доступной ценовой политики.

В заключение следует отметить, что для успешной реализации поставленных задач необходимы совместные усилия специалистов в области питания и образования, производителей пищевой продукции, представителей торговли, средств массовой информации, поддержка академического сообщества, органов государственной законодательной и исполнительной власти.

Библиографический список

1. *Австриевских А. Н., Вековцев А. А., Челнакова Н. Г., Позняковский В. М.* Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения: монография / под общ. ред. В. М. Позняковского. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 414 с.
2. *Герасименко Н. Ф., Позняковский В. М., Челнакова Н. Г.* Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 4 (12). – С. 52–57.
3. *Нутрициология – 2040.* Горизонты науки глазами ученых. Федеральное агентство научных организаций / под ред. В. В. Бессонова, В. Н. Княгинина, М. С. Липецкой. – СПб.: Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017. – 105 с.
4. *Позняковский В. М.* Эволюция питания и формирования нутриома современного человека // Индустрия питания. – 2017. – № 3. – С. 5–12.
5. *Позняковский В. М., Тохирён Б., Толмачёв О. А.* Пищевые системы: специализированные продукты питания, новые технологии, эффективность применения: монография / под общ. ред. В.М. Позняковского. – СПб.: ГИОРД, 2023. – 240 с.
6. *Рождественская Л. Н., Романенко С. П., Чугунова О. В.* Перспективы нутриентного профилирования для профилактики заболеваний и укрепления здоровья // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 63–72.
7. *Тутельян В. А., Позняковский В. М.* Современное состояние и перспективы развития науки о питании // Современные приоритеты питания, пищевой промышленности и торговли: сб. науч. тр., посвященных Юбилею кафедры «Биотехнология, товароведение и управление качеством» / под общ. ред. В. М. Позняковского. – М.; Кемерово: Издательское объединение «Российские университеты»: «АСТШ: Кузбасвуиздат», 2006. – С. 5–10.
8. *Черешнев В. А., Позняковский В. М.* Фактор питания и эволюционно-генетическое формирование кишечной микрофлоры: значение для сохранения иммунитета и здоровья // Индустрия питания. – 2020. – Т. 6, № 3. – С. 5–16.

Характеристика способов получения изолята белка гороха

Аннотация. В современном мире постоянно растет потребность в белках и продуктах на их основе. По данным ВОЗ, более 60 % населения Земли не получает достаточного количества белка. В связи с этим особую значимость приобретают вопросы получения белка растительного происхождения. Основным методом получения изолята белка гороха – экстракция. Существует несколько различных способов экстракции, каждый оказывает свое специфическое влияние на функциональные свойства и характеристики конечного продукта. В статье рассмотрены наиболее популярные способы экстракции горохового изолята, их основные преимущества и недостатки.

Ключевые слова: горох; белок; изолят; методы экстракции.

На сегодняшний день отмечается рост потребительского спроса на продукты растительного происхождения, имеющих более высокие показатели пищевой ценности и позволяющих снизить необходимость постоянного контроля собственного рациона и количества потребляемой пищи, в сравнении с продуктами питания, присутствующих в рационе современного человека [4]. Стоит отметить, что белки растительного происхождения имеют высокий потенциал и спектр использования в пищевой промышленности при производстве новых продуктов как аналогов мяса и морепродуктов, поскольку являются более доступными и устойчивыми альтернативами животных белков [5]. На основе ранее проведенных исследований можно утверждать, что мука и изолят белка из бобовых имеют высокие технико-функциональные свойства, которые могут быть задействованы в процессе производства различных и привычных продуктов питания [1]. Горох и другие бобовые, благодаря высоким показателям питательных веществ в составе, являются хорошими источниками белков, клетчатки, крахмала, витаминов и минералов. При этом они также имеют высокий уровень фитохимических веществ (галактозиды, сапонины, фитаты, фенолы, лектины или ингибиторы протеазы), способных оказывать позитивное влияние на здоровье человека.

Основным методом получения изолята белка гороха – экстракция. При этом стоит отметить, что существует несколько различных способов экстракции и каждый из них оказывает свое специфическое влияние на функциональные свойства и характеристики конечного продукта. Наиболее популярные способы экстракции и основные преимущества и недостатки каждого метода представлены в таблице.

Основные методы, преимущества и недостатки различных видов экстракции горохового белка

Метод экстракции	Характеристики метода
Солевая экстракция [2; 3]	Сравнительно более высокое содержание вицилина и конвицилина. Получение белка с более высокой растворимостью. Более высокая маслоудерживающая и пенообразующая способность. Сравнительно низкая водоудерживающая способность
Щелочная экстракция и изоэлектрическое осаждение [2; 3]	Наиболее часто используемый традиционный метод. Нарушается нативная структура белков и дестабилизируется свернутый белок. Высокая усвояемость и биодоступность. Более высокое содержание крупных частиц бобовых в конечном продукте. Чаще всего используется для улучшения текстуры и пищевых свойств продуктов
Щелочная экстракция и ультрафильтрация [2]	Более низкое содержание олигосахаридов и фитиновой кислоты. Более высокое содержание белка по сравнению с солевой экстракцией
Сухое фракционирование [1; 2]	Более низкая чистота белка. Более высокая концентрация крахмала и клетчатки
Мягкое фракционирование [1; 2]	Гибридный метод. Повышенная чистота конечного продукта

Каждый из методов фракционирования представляет собой индивидуальным способ получения изолята белка из гороха и других растительных продуктов, имеющих как общие черты технологического процесса, так и свои.

Рассмотрим основные этапы и особенности каждого из методов.

Сухое фракционирование. Двумя основными этапами сухого фракционирования являются измельчение и воздушная классификация, полученных частиц.

Шелушение и сухой помол – это методы предварительной обработки сырья, позволяющие обеспечить равномерное обогащение белками конечный продукт во время воздушной классификации. Шелушение семян является этапом, направленный на удаления внешней оболочки семян перед помолом в муку. Шелушение семян делится на два этапа:

- сухое шелушение – удаление внешней оболочки семян путем истирания, с помощью технологии микроволн и ультразвука;
- мокрое шелушение – замачивание или темперирование семян в воде, с последующей химической или ферментативной обработки.

Последующий этап включает в себя измельчение семян гороха до получения частиц диаметром <40 мкм, с целью отделения белка от различных крупных примесей. Стоит отметить, что размер частиц, полученных в результате помола, играет важное значение, поскольку слишком грубый или слишком мелкий помол способен препятствовать чистому отделению белков от частиц крахмала и других примесей. При помоле, крахмальные гранулы и основные частицы, богатые белком и пищевыми волокнами, высвобождаются путем измельчения семядолей в порошок. Данный шаг производится с особой осторожностью, с целью сведения к минимуму получения раскрытых частиц крахмала. Последующий этап после измельчения – воздушная классификация, направленная на отделение мелких белковых молекул от более крупных крахмальных частиц. При этом стоит отметить, что очень тонкий помол снижает эффективность воздушной классификации, поскольку крахмальные частицы и пищевые волокна, имеют больший размер частиц, чем белок и их более мелкое измельчение приводит к получению продукта с низкой чистотой.

Мягкое фракционирование. Представляет собой традиционный метод экстракции белка, направленный на получение белковых продуктов высокой чистоты и более высокого выхода в соотношении с исходным сырьем. При сухом помоле после структурного распада сырья, мелкие частицы прилипают к более крупным, что приводит к снижению качества разделения продукта на чистые компоненты и примеси. Добавление воды способно распутывает связанные частицы и обеспечить их лучшее разделение. При этом стоит отметить, что данный метод имеет ряд недостатков: потеря нативного состояния и функциональности белка в результате использования жестких условий обработки; высокая стоимость энергии и воды, что приводит к повышению общей высокой стоимости производства и более высокой себестоимости готового продукта.

Полученный текстурат высушивается до мелкого порошка с помощью методов лиофилизации или распылительной сушки для облегчения хранения и транспортировки.

Щелочная солиubilизация в сочетании с изoeлектрическим рН-осаждением. На сегодняшний день один из самых популярных методов влажного фракционирования и получения белковых продуктов высокой чистоты. Данный метод основан на солиubilизации растительных белков, при рН 8-11 и увеличения электроотрицательного заряда на поверхности белка, после чего солиubilизированные белки восстанавливаются кислотным осаждением. Таким образом при кислых значениях рН амидная группа белка приобретает дополнительный протон, что приводит к получению электроположительного заряда, при этом карбоксильная

группа теряет протон при щелочном рН, создавая электроотрицательный заряд.

Основным процессом данного метода является измельчение исходного сырья и его обезжиривание. При обезжиривании содержание липидов в муке снижается для улучшения гидрофильности. После чего проводится экстракция горохового белка, путем его смешивания с водой и доведения рН до щелочного уровня и подвергают непрерывному перемешиванию для растворения белка и других клеточных компонентов. Затем белок отделяют от крахмала путем пропускания смеси через центрифугу с получением супернатанта, обогащенного белком. Супернатант доводят до изоэлектрической точки белка с помощью соляной кислоты, вызывающая осаждение белка и позволяющая выделить его в виде твердой части после центрифугирования. Конечным этапом производства, является ресуспендирование осадка в воде и его нейтрализация гидроксидом натрия. После чего, полученный продукт замораживают или сушат методом распыления с целью получения белковых концентратов или изолятов.

Ультрафильтрационная обработка. Нетермический, мембранный метод разделения горохового белка под давлением, применяемый при фракционировании, концентрировании, обессоливании и осветлении белков. Ультрафильтрация является щадящим методом, позволяющий сохранить нативную структуру и основные функциональные свойства белка. Мембранная технология данного метода характеризуется порогом молекулярной массы. С этой целью используются мембраны с размером пор 0,001–0,100 мкм, выполняющих роль сита и способные удерживать молекулы с молекулярной массой ~ 30 000 кДа. Для получения фракций разных размеров солюбилизованный белок последовательно пропускают через мембрану меньшего размера (10 кДа), а пермеат собирают как фракцию < 10 кДа. После чего, удерживаемый раствор пропускают через мембрану большего размера (30 кДа), а пермеат собирают в виде фракции 10–30 кДа, в то время как ретентат представляет собой фракцию > 30 кДа. Дополнением к мембранной ультрафильтрационной технологии является диафильтрация, которая предполагает периодическое добавление дистиллированной воды к ретентату в ходе технологического процесса с целью снижения вязкости раствора и увеличения скорости его проникновения через мембрану. Технология ультрафильтрации широко применяется в молочной промышленности для переработки молочных продуктов, направленная на повышение концентрации молочных белков в продукте и снижения содержания лактозы в молоке.

Метод солевой экстракции. Данный метод основан на принципе всасывания (солюбилизации) и высаливания (концентрирования) белков.

При этом концентрационную стадию высаливания можно заменить диализом или мембранной ультрафильтрацией. Белковый раствор гороха готовили в концентрированном виде, концентрации после чего растворяют в 0,3 М NaCl и подвергают нагреванию в запаянных пробирках во избежание испарения при 95 °С на водяной бане в течение 10 мин. После проведенного нагрева образцы охлаждаются до комнатной температуры в течение 1 ч и хранятся до следующего дня в холодильной камере при 4 °С. После проведенного охлаждения отбирали образец с наименьшей концентрацией на основе количества образованной жидкости и не стекающего осадка. Ранее проведенные исследования данного метода показали, что при относительно высоком выходе готового продукта, был выявлен очень низкий уровень изменения энтальпии при pH 7 с солью (10 %) или без неё, что означает неупорядоченную структуру, возникающую в результате солубилизации при pH 11,6. Таким образом, оптимальными условиями солубилизации, предложенными для поддержания высокого содержания нативной структуры были pH 8.

Ферментативный метод. На сегодняшний день данный метод является наиболее экологически чистыми и безопасными методами. Ферменты, используемые как способ получения изолята белка, действуют на клеточные стенки (целлюлоза, пектин и гемицеллюлоза), высвобождая в результате процесса разложения белковые частицы и расщепляя их на молекулы меньшего размера. Данный метод использования ферментов способствует улучшению растворимости и облегчению фракционирования. Высокая активность протеазы, способна оказывать влияние на уменьшение денатурации белка и предотвратить образование связей между высвобожденными белками и другими клеточными компонентами, влияющих на чистоту готового продукта. Ранее проведенные исследования показали, что ферментация является методом восстановления растительных белков и имеет больше преимуществ, чем традиционные методы, поскольку образующиеся продукты имеют более высокую чистоту и низкое образование токсичных остатков. Данный метод нашел широкое применение при фракционировании белков различных растительных продуктов с использованием одного или комплекса ферментов. К основным недостатками технологии ферментации можно отнести: большие затраты времени; сложности масштабирования; высокие эксплуатационные расходы; высокое энергопотребление; строгие протоколы для поддержания оптимальных условий для ферментов.

Таким образом, анализ открытых источников научной литературы указывает на значительное влияние методов производства, физико-химических свойств и изменений в структуре белков на их функционально-технологические свойства.

Библиографический список

1. Бобков С. В., Уварова О. В. Разработка оптимального метода получения изолированных белков гороха для использования в селекции на качество // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 4. – С. 24–28.
2. Красноштанова А. А., Шульц Л. В. Получение и оценка функциональных свойств белковых изолятов и гидролизатов из растительного сырья // Химия растительного сырья. – 2022. – № 4. – С. 299–309.
3. Науменко Н. В., Фаткулин Р. И., Калинина И. В. Возможности получения сырьевых ингредиентов растительного происхождения повышенной биодоступности // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 58–67.
4. Хрулев А. А., Бесчетникова Н. А., Федотов И. А. Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина // Пищевая промышленность. – 2016. – № 4. – С. 24–29.
5. Чузунова О. В., Бикбулатов П. С., Соколов А. С., Заворохина Н. В. Исследование влияния высокого гидростатического давления на функциональные свойства изолята горохового белка // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 183–189.

В. М. Тиунов, Т. И. Габдулханов, Е. В. Рагозинникова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Использование нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий

Аннотация. Рассматривается специфика исследования амарантовой муки с целью использования в производстве мучных кондитерских изделий, а также для расширения их ассортимента. Установлено, что амарантовая мука обладает высокими органолептическими показателями, имеет богатый химический и минеральный состав. Полученные результаты указывают на перспективность использования амарантовой муки в производстве мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: амарантовая мука; питание; глютен; мучные кондитерские изделия.

Разработка новых продуктов питания с повышенной пищевой ценностью, а также обладающими высокими органолептическими показателями является одной из задач Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. [1].

Питание является неотъемлемой и важной частью жизни человека. Основные макро- и микронутриенты поступают в организм человека с пищевыми продуктами. Мучные хлебобулочные и кондитерские изделия являются социально значимыми продуктами питания для российского потребителя.

Традиционно в указанных выше изделиях главным компонентом в рецептуре служит пшеничная мука высшего сорта. Проведенный анализ ассортимента мучных кондитерских изделий указывает на то, что самыми распространенными видами муки, за исключением пшеничной, в производстве являются рисовая (25 %), а также кукурузная (15 %) мука [2]. В меньшей степени используются амарантовая, черемуховая, миндальная и прочие виды муки (1–4 %). Поэтому для дальнейшего изучения была выбрана амарантовая мука.

Биологическая ценность амаранта выше, чем пшеничного белка, на 15–18 % благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот. Кроме того, семена амаранта богаты такими витаминами, как витамины группы В, Н, С, Е, а также минеральными веществами Р, К, Са [4].

В связи с изложенным целью работы является исследование амарантовой муки для дальнейшего использования ее в производстве мучных кондитерских изделий.

Ниже представлены результаты сравнительного анализа пищевой ценности пшеничной и амарантовой муки на 100 г (см. таблицу).

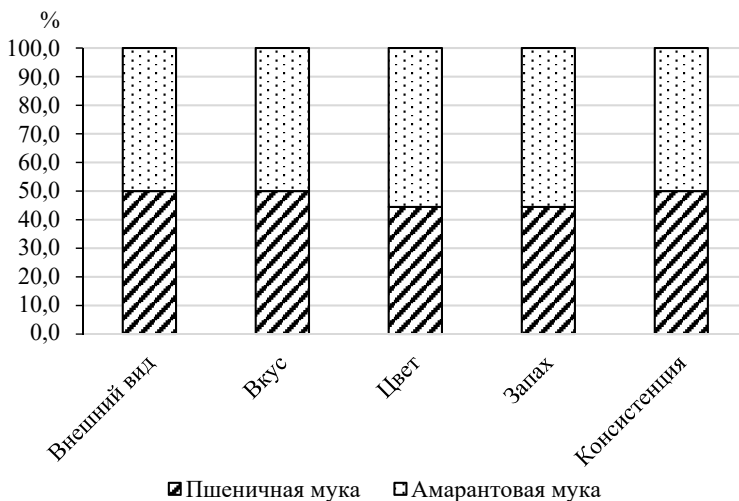
**Сравнительный анализ пищевой ценности
пшеничной и амарантовой муки, г¹**

Нутриент	Содержание в 100 г муки	
	пшеничной	амарантовой
Вода	14,0	5,6
Белки	10,8	9,0
Жиры	1,3	2,0
Углеводы	69,9	62,0
Крахмал	67,9	16,7
Клетчатка	2,7	3,2
Пищевые волокна	3,5	6,5
Зола	0,5	1,8

Анализ таблицы указывает на то, что в амарантовой муке содержится большое количество белков (9,0 г), сбалансированных по аминокислотному составу [3]. Содержание углеводов меньше, чем в пшеничной муке, и составляет 62,0 г, а содержание пищевых волокон (6,5 г) и клетчатки (3,2 г) значительно выше.

В рисунке представлена органолептическая оценка качества пшеничной и амарантовой муки.

¹ Составлено по: [4].



Сравнительная органолептическая оценка качества пшеничной и амарантовой муки

Анализ органолептической оценки указывает на то, что амарантовая мука обладает ярко-выраженным приятным ореховым ароматом и кремовым цветом. По остальным показателям она не уступает пшеничной муке.

Использование нетрадиционных видов муки, в том числе амарантовой, в производстве мучных кондитерских изделий позволит расширить их ассортимент. Кроме того, использование амарантовой муки позволит также, расширить ассортимент безглютеновых изделий для людей с пищевой непереносимостью глютена, поскольку, мука амарантовая не содержит глютен [2]. За счет своих органолептических свойств, а также богатого химического и минерального состава можно повысить качество изделия.

Библиографический список

1. *Тунов В. М., Арисов А. В.* Использование полуфабриката из цельно-смолового пророщенного зерна в производстве мясных рубленых изделий // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 9 (186). – С. 229–235.
2. *Тунов В. М., Дворядкина Е. Б., Чугунова О. В.* Особенности рынка полуфабрикатов для производства мучных кулинарных изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2016. – № 6. – С. 32–41.

3. *Химический* состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. М. Ф. Нестерина и И. М. Скурихина. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 277 с.

4. *Шмалько Н. А., Росляков Ю. Ф.* Амарант в пищевой промышленности. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2011. – 489 с.

Т. И. Гусева

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Использование пророщенного зерна пшеницы в мучных кондитерских изделиях

Аннотация. Представлены результаты использования пророщенного зерна пшеницы в мучных кондитерских изделиях. Цель исследования – оценить влияние проращивания на органолептические и физико-химические свойства цельной пшеницы, а также разработать и проанализировать мучные кондитерские изделия, приготовленные с заменой пшеничной муки на пророщенную пшеничную муку.

Ключевые слова: мука из пророщенной пшеницы; сдобное печенье; полуфабрикаты из песочного теста; торты; пирожные.

Кондитерские и хлебобулочные изделия с высокой пищевой ценностью могут быть созданы путем разработки рецептур и технологий производства, которые включают использование всех частей зерна [1]. В последние десятилетия процесс проращивания зерновых стал предметом увеличенного внимания в пищевой промышленности и исследовательской области. Пророщенное зерно представляет собой биологически активное сырье, обладающее повышенным содержанием биологически активных соединений, которые способствуют улучшению питательных характеристик продуктов и их функциональных свойств.

Проращивание зерновых культур используют для получения нового сырья, которое затем используется при производстве пищевых продуктов. Это связано с увеличением их пищевой ценности и улучшением усвоения питательных веществ [2]. Во время проращивания пшеницы задействованные ферменты, такие как амилазы и инвертазы, играют очень важную роль, поскольку они расщепляют крахмал до мальтозы, а сахарозу расщепляют на глюкозу и фруктозу. Эти процессы расщепления крахмала и сахарозы осуществляются под влиянием соответствующих ферментов в результате биохимических реакций, происходящих во время проращивания зерна. Таким образом, этот процесс может позволить создавать продукты с более низким содержанием добавленных сахаров без снижения восприятия сла-

дости [6]. Кроме того, было замечено, что более высокая концентрация простых сахаров, свободных аминокислот и пептидов может действовать как предшественники вкуса через ароматические соединения, образующиеся в реакциях Майяра, улучшая сенсорное восприятие по сравнению с не пророщенными продуктами. Проращивание приносит пищевые выгоды, такие как: повышенная доступность определенных минералов и витаминов, увеличенная антиоксидантная активность и уменьшение содержания антипитательных веществ, включая ферментные ингибиторы и металл-хелатирующие вещества (например, фитаты) [4; 5; 9]. Проращивание зерен пшеницы повышает их питательную ценность за счет увеличения содержания важных питательных веществ, таких как белок, клетчатка, витамины и минералы. Это делает использование пророщенных зерен в приготовлении пищевых продуктов все популярнее на рынке и представляет собой новое явление в области здорового питания.

В Уральском государственном экономическом университете была проведена исследовательская работа. Целью данной работы являлось изучение и оценка влияния частичной замены пшеничной муки на пророщенную муку в процессе изготовления сдобного печенья и полуфабриката из песочного теста для тортов и пирожных на качество финальных продуктов.

Основное направление биохимических процессов, протекающих при прорастании зерна: интенсивный гидролиз высокомолекулярных веществ до более простых под действием ферментного комплекса. Активность ферментов возрастала с первых часов прорастания, и прежде всего активность ферментов протеолитического и амилолитического комплекса. Повышение ферментативной активности, вызванное проращиванием, может отрицательно сказаться на реологических свойствах теста и качестве готового продукта, так как процесс проращивания снижает хлебопекарные свойства муки [3]. В то же время этот процесс рассматривается как инструмент улучшения качества питания и повышения функционального потенциала укрепления здоровья [8]. Это потому, что крахмал становится более усвояемым: происходит увеличение биодоступности аминокислот и, кроме того, большого количества биологически активных соединений.

Из-за повышения активности протеолитических ферментов зерна количество клейковины несколько уменьшалось и упругие свойства ее снижались, причем чем слабее исходная клейковина в зерне, тем заметнее уменьшение ее количества и ослабление физических свойств.

Так, в образце с исходным содержанием сырой клейковины 31,0 % и качеством равным 85 ед. прибора ИДК количество клейковины в процессе замачивания уменьшилось на 6,9 %, а качество снизилось на 20 ед.

Особенно высокую активность при подготовке зерна пшеницы приобретала α -амилаза. Атакуемость крахмала зерна амилазами повышалась, в результате возрастало число падения зерна, уменьшалось содержание крахмала и увеличивалось количество легкоусвояемых водорастворимых веществ – декстринов, мальтозы и глюкозы [6].

Измельченное биологически активное зерно пшеницы в виде зерновой массы (2–10 %) вводили в рецептуру мучных кондитерских изделий вместо муки.

Продукцию анализировали по органолептическим показателям (форма, поверхность, вкус, цвет, запах, вид в изломе) и физико-химическим (массовая доля влаги, массовая доля общего сахара (по сахарозе), щелочность).

Установили, что при увеличении количества вносимого в тесто пророщенного зерна с 2 до 10 % изделия получались более расплывчатыми, чем контрольный образец (без добавления пророщенного зерна). Структура печенья и полуфабриката из песочного теста становилось более плотной. При разжевывании изделий, содержащих более 8 % пророщенного зерна, ощущались частицы диспергированной массы.

С увеличением дозировки пророщенного зерна пшеницы влажность готовых изделий возрастала на 1,5 %, а массовая доля общего сахара возрастала на 3,8 %. Щелочность не изменялась.

Комплексная оценка качества мучных кондитерских изделий показала, что наилучший результат получен при внесении в тесто 5 % пророщенного зерна пшеницы взамен пшеничной муки [7]. Исследование выявило, что частичная замена пшеничной муки на пророщенную приводит к улучшению пищевой ценности продуктов. В результате исследований было обнаружено, что показатели содержания витаминов и минералов в печенье при замене 5 % пшеничной муки на пророщенную муку выросли в следующем ключе: витамины (С, Е, В₆ и фолиевая кислота на 3,5; 2,5; 1,5 и 3,0 % соответственно), а минералы (Fe, Mg, Zn, P на 5,2; 4,3; 5,7 и 5,2 % соответственно).

Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать разработке инновационных продуктов и технологий производства, соответствующих современным требованиям качества и здорового питания.

Библиографический список

1. Гусева Т. И. Использование натуральных растительных добавок в хлебопечении // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 26 апреля 2022 г.). – Екатеринбург: УрГЭУ, 2022. – С. 35–40.
2. Науменко Н. В., Потороко И. Ю., Фильков А. А. Использование цельнозернового сырьевого ингредиента для улучшения потребительских свойств пищевых продуктов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2022. – Т. 10, № 1. – С. 39–48.
3. Пащенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебопекарного производства: учебник. – СПб.: Лань, 2014. – С. 572–580.
4. Huebner F., O'Neill T., Cashman K. D., Arendt E. K. The influence of germination conditions on beta-glucan, dietary fiber and phytate during germination of oats and barley // European Food Research and Technology. – 2010. – Vol. 231 (1). – P. 27–35.
5. Hung P. W., Hatcher D. W., Barker W. Phenolic acid composition of sprouted wheat as determined by ultra-performance liquid chromatography (UPLC) and their antioxidant activity // Food chemistry. – 2011. – Vol. 126 (4). – P. 896–901.
6. Koehler P., Hartmann G., Wieser H., Rychlik M. Changes of Foliates, Dietary Fiber, and Proteins in Wheat as Affected by Germination // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55 (12). – P. 4678–4683.
7. Nelson K., Stoyanovska L., Vasiljevic T., Mathai M. Germinated grains: a superior whole grain functional food? // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. – 2013. – Vol. 91. – P. 429–441.
8. Swieca M., Dziki D., Gawlik-Dziki U. Starch and protein analysis of wheat bread enriched with phenolics-rich sprouted wheat flour // Food chemistry. – 2017. – Vol. 228. – P. 643–648.
9. Zilic S., Basic Z., Sukalovic V., Maksimovic V. Can the sprouting process applied to wheat improve the contents of vitamins and phenolic compounds and antioxidant capacity of the flour? // International Journal of Food Science & Technology. – 2014. – Vol. 49 (4). – P. 1040–1047.

Е. И. Русанова

Омский государственный технический университет, г. Омск

Необходимость и значимость разработки технологии получения альтернативных источников пищевого белка

Аннотация. Обеспечение полноценного питания населения мира, которое неуклонно увеличивается, – актуальная современная задача. Расширение посевных площадей приводит к образованию парникового эффекта и отрицательно сказывается на экологической ситуации планеты, что, в свою очередь, влияет на здоровье людей. Жизнеспособной альтернативой традиционным белкам являются микроорганизмы-продуценты, которые могут быть использованы в качестве воспроизводителя белкового сырья для производства продуктов питания и на корм животным благодаря высокому содержанию в них протеина. Цель настоящей статьи – обобщение научных данных, связанных с производством микробного пищевого белка, а также изучение микробиологических субстратов, используемых в биотехнологическом производстве.

Ключевые слова: микробный белок; микробная биомасса; биотехнология; сельскохозяйственные отходы; вторичное сырье; продуценты микробного белка.

Согласно статистическим данным, взрослому человеку необходимо получать от 70 до 120 г полноценного белка ежедневно. Из 8 млрд чел., живущих на Земле, около половины страдает от недостатка белка. По данным Росстата, на каждого жителя Земли приходится около 60 г белка в сутки, а общий дефицит белка на планете оценивается в 10–25 млн т/год [7]. Для объяснения значимости данных норм потребления белковых веществ организму человека, необходимо отметить то, что практически все функции любого живого организма связаны с белками. Именно без достаточного поступления белка, организм не сможет поддерживать свою жизнедеятельность полноценно, и тогда произойдут нарушения различных жизненных процессов, снижение иммунитета и трудоспособности [3].

Однако, согласно прогнозам, численность населения будет только расти, и к 2050 г. может приблизиться к 10 млрд чел. Одновременно с нарастанием численности населения, природные ресурсы, идущие на производство пищевой продукции, к сожалению, не увеличивается. Растущее глобальное демографическое давление создает спрос на продовольствие и усугубляет мировой дефицит белка. Можно предположить, что население не может полностью зависеть от сельского хозяйства и животноводства в плане получения продовольствия. Следовательно, необходимо изучить альтернативные источники белка для жизнеобеспечения будущего растущего населения [8; 11]. Одним из эффективных способов решения проблемы с дефицитом сырья является производство

микробиологического белка с помощью биотехнологических технологий [5], т.е. белка, который получен в результате жизнедеятельности микроорганизмов для удовлетворения пищевых потребностей животных или человека, с заданными показателями качества и свойств. Преимущественными характеристиками микроорганизмов-продуцентов является их способностью преобразовывать сырье, не идущее напрямую в технологический процесс производства, в белковую биомассу пригодную для пищевой промышленности [11].

Рассматривая микроорганизмы, способные продуцировать белок, необходимо отметить: дрожжи, бактерии, некоторые микроводоросли, базидиальные и мицелиальные грибы. Используемые для биосинтеза культуры-продуценты, должны отвечать определенному ряду требований:

- иметь высокую скорость размножения и роста (при этом накапливать 40–70 % белка от своей массы);
- не являться болезнетворными;
- обладать высокой выживаемостью;
- легко отделяться от среды [6].

Для проведения экспериментальных выработок, необходимо основываться на дополнительных свойствах микроорганизмов: потребности в кислороде, выделение тепла во время ферментации, скорость роста, толерантность к температуре и рН, состав и структура конечного продукта, с учетом простоты извлечения и очистки белка [9].

При рассмотрении вопроса о микробиологическом белке необходимо отметить содержание в нем нуклеиновых кислот. При слишком высоком потреблении они могут привести к развитию подагры у людей из-за накопления мочевой кислоты в организме [9].

В таблице представлена характеристика микроорганизмов-продуцентов с указанием преимущественных и отрицательных свойств в биотехнологическом процессе.

Рассматривая вопросы о составе субстрата для культивирования одноклеточных микроорганизмов-продуцентов белка, он должен содержать источник углерода, азота, фосфора, калия и микроэлементы (Fe, Mg, Mn, Zn и др.). Питательные среды для микробного биосинтеза зависят от выбранных производственных культур, имеющегося сырья и планируемого к выпуску целевого продукта. Питательные среды готовят на чистой питьевой воде, но в некоторых случаях можно использовать морскую и шахтную воду, которая уже имеет некоторую степень минерализации [2]. Тип и состав питательной среды для культивирования определяют количество вырабатываемого белка.

Характеристика микроорганизмов-продуцентов¹

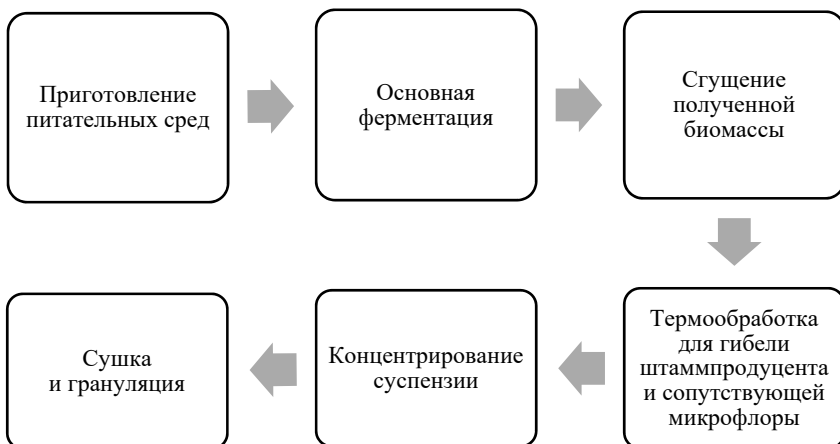
Продуценты	Содержание		Преимущества	Недостатки
	белок	нуклеиновая кислота		
<p><i>Грибы</i></p> <p>Используемые виды: <i>Aspergillus flavus</i>, <i>A. niger</i>, <i>A. ochraceus</i>, <i>A. oryzae</i>, <i>Cladosporium cladosporioides</i>, <i>Monascus ruber</i>, <i>Penicillium citrinum</i>, <i>Trichoderma viride</i>. <i>Fusarium venenatum</i></p>	до 50 %	7–10 % сухого веса	Рост на различных субстратах; белок богат лизином	Низкая удельная скорость роста, возможность образования микотоксинов и аллергенов; лимитированы по цистину и метионину
<p><i>Дрожжи</i></p> <p>Используемые виды: <i>Candida utilis</i>, <i>Kluyveromyces marxianus</i>, <i>Yarrowia lipolytica</i> и <i>Pichia pastoris</i>, <i>Saccharomyces cerevisiae</i></p>	30–50 %	6–12 % сухого веса	Легкость отделения от среды, устойчивость к инфекциям, высокие питательные свойства, рост на различных субстратах, высокая скорость роста	Толстая клеточная стенка
<p><i>Водоросли</i></p> <p>Наиболее широко используются: <i>Arthrospira maxima</i> и <i>Arthrospira platensis</i>, которые широко известны как спирулина, а также хлорелла.</p>	60–70 %	3–8 % сухого веса	Легкость отделения от субстрата, полноценность белков по аминокислотному составу	Невысокая скорость роста; клеточная стенка; неперевариваемая человеческим организмом и требующая расщепления
<p><i>Бактерии</i></p> <p><i>Cellulomonas</i> и <i>Alcaligenes</i> являются наиболее часто используемыми видами</p>	30–80 %	8–12 % сухого веса	Высокая скорость роста, рост на разнообразном сырье, близость белка к животному; легко поддаются селекции	Извлечение белка достаточно дорого, из-за маленьких размеров клеток; плохо воспринимается обществом в качестве пищи

Ежегодно на сельскохозяйственных предприятиях образуется значительное количество отходов, которые при сбросе в окружающую среду могут привести к деградации окружающей среды. Использование

¹ Составлено по: [4; 6; 9; 12].

этих отходов в качестве сырья положительно скажется на экологической ситуации. К сельскохозяйственным отходам относятся стебли, солом, сыворотка, шелуха, и т.д. Чтобы отходы были полезным субстратом, их должно быть много, они должны быть не токсичны, дешевы и способны поддерживать быстрый рост и размножение внедренного микроорганизма [9].

Вне зависимости от типа используемого сырья и вида микроорганизма общая технологическая схема производства микробного белка включает несколько биотехнологических этапов (см. рисунок).



Типовая схема производства микробного белка

Производство микробной биомассы может осуществляться с помощью процесса ферментации в твердофазном состоянии или глубоинной [12]. Глубоинная ферментация лучше всего подходит для микроорганизмов, которым требуется высокое содержание влаги, – бактерии. Ее преимущество – упрощение очистки продуктов. Твердофазная ферментация обладает наибольшим потенциалом при использовании с грибами. Важнейшее требование при производстве – соблюдение асептики.

Микробный белок обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным: во-первых, производство микробного белка экологически более чистое, процесс культивирования не требует обширных территорий, использование различных биоразлагаемых отходов сельскохозяйственного производства в качестве субстрата в процессе ферментации снижает их воздействие на окружающую среду; во-вторых, культивирование не зависит от климатических условий и лучше подда-

ется контролю, возможна организация крупнотоннажного производства [1]; в-третьих, микробиологический белок соответствует требованиям ФАО / ВОЗ в отношении набора показателей незаменимых аминокислот для питания и может быть использован как в качестве корма и пищи [10]; в-четвертых, разнообразие микроорганизмов и типов их питания позволяет легко маневрировать в использовании различных видов сырья для биосинтеза. На основании проведенного аналитического анализа, в условиях дефицита белка, микроорганизмы могут предложить множество возможностей для производства белка для различных производственно- технологических целей.

Библиографический список

1. *Белик С. Н., Моргуль Е. В., Крючкова В. В., Аветисян З. Е.* Продукты микробного синтеза в решении проблемы белкового дефицита // Восточно-европейский научный журнал. – 2016. – №7. – С. 122–129.
2. *Глухих С.* Региональный подход к производству микробного белка методами биотехнологии // Техника и технологии комбикорма. – 2021. – №11. – С. 29–32.
3. *Гришин Д. В., Подобед О. В., Гладилина Ю. А., Покровская М. В., Александрова С. С., Покровский В. С., Соколов Н. Н.* Биоактивные белки и пептиды: современное состояние и новые тенденции практического применения в пищевой промышленности и кормопроизводстве // Вопросы питания. – 2017. – № 86 (3). – С. 19–31.
4. *Иванова Е. П., Скалзуб О. М.* Биотехнология кормов: учеб. пособие – Уссурийск: Приморская ГСХА, 2015. – 92 с.
5. *Киселева О. В., Тарнопольская В. В., Миронов П. В.* Биотехнология пищевого белка: учеб. пособие – Красноярск: СибГУ имени академика М. Ф. Решетнёва, 2021. – 92 с.
6. *Коростелева Л. А.* Биотехнологии при производстве и переработке продукции животноводства: метод. указания и рекомендации. – Самара: СамГАУ, 2023. – 37 с.
7. *Кулабухова Д. Ю.* Глобальная проблема обеспечения человечества белком // Теория и практика современной науки. – 2015. – № 6. – С. 739–742.
8. *Лазарев В. А., Тимакова Р. Т., Тихонов С. Л., Акулич А. В.* Централизованная переработка сыворотки // Молочная промышленность. – 2021. – № 10. – С. 30–32.
9. *Bajic B., Vucurovic D., Vasic D., Jevtic-Mucibabic R., Dodic S.* Biotechnological Production of Sustainable Microbial Proteins from Agro-Industrial Residues and By-Products // Foods. – 2023. – No. 12 (1). – P. 107.
10. *Matassa S., Boon N., Pikaar I., Verstraete W.* Microbial protein: future sustainable food supply route with low environmental footprint // Special Issue: Microbial Biotechnology. – 2016. – No. 9. – P. 568–575.
11. *Upadhyaya S., Tiwari S., Arora N. K., Singh D. P.* Microbial Protein: A Valuable Component for Future Food Security // Microbes and Environmental Management. – 2016. – P. 259–279.

12. Ravindra P. Value-added food: Single cell protein // *Biotechnology Advances*. – 2000. – No. 18. – P. 459–479.

*Научный руководитель: Е. А. Молибога,
доктор технических наук, доцент*

Е. В. Крюкова, С. И. Титов, Н. А. Панкратьева

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Анализ молекулярной гастрономии как инновационного направления в индустрии питания

Аннотация. В статье изложены ведущие физико-химические аспекты молекулярной гастрономии. В основе большинства рассмотренных приемов лежит образование кинетически неустойчивых дисперсных систем с жидкой дисперсной средой и жидкой, газообразной или твердой дисперсной фазой. В новейших технологиях блюд применяют такие типы коллоидных систем, как пена, твердая пена, твердый гель, эмульсия, твердая эмульсия.

Ключевые слова: молекулярная гастрономия; сферификация; эспумизация; эмульгирование; гелеобразование; аромадистилляция.

Одним из важнейших факторов, определяющим не только здоровье человека, но и его психологически-эмоциональное состояние, есть питание. В процессе приготовления пищи важно наиболее полно сохранить первоначальные свойства пищевых продуктов, их питательную, биологическую и энергетическую ценность, а также добиться инновационного презентования блюд. Поэтому бесспорной является актуальность молекулярной гастрономии – новейшего способа приготовления блюд с неожиданными вкусами и необычной консистенцией, благодаря использованию разнообразных технических средств и инструментов. В научном аспекте этот инновационный подход пищевой индустрии связан с изучением физико-химических процессов преобразования отдельных ингредиентов и их взаимодействия в новых структурах.

Молекулярная гастрономия существует уже несколько десятилетий и является не только модной тенденцией в кулинарии, но и наукой, что изучает физические и химические изменения, которые происходят с различными ингредиентами. Основной ее задачей является разработка совершенно новых кулинарных блюд и изделий с пониженной массой, энергетической ценностью и смоделированным химическим составом направленного функционального действия. Применение специальных молекулярных технологий и природных компонентов (текстур) позволяет изменить внешний вид блюда, получить новые свойства и закрепить желаемый результат или форму: образование сфер, пены или желе. Благодаря насыщению и удержанию в структуре продукта воздуха

и влаги достигается снижение энергетической ценности блюда. Физико-химические процессы, которые происходят в молекулярной гастрономии, не наносят вреда здоровью человека, а блюда сохраняют вкус и все полезные элементы, содержащиеся в исходных продуктах¹.

В новейших способах переработки продуктов применяют следующие типы коллоидных систем: пена, твердая пена, твердый гель, эмульсия, твердая эмульсия (см. таблицу).

**Физико-химические методы,
применяемые в молекулярной гастрономии²**

Способы молекулярной гастрономии, текстуры	Физико-химические изменения и процессы	Результат
<i>Сферификация</i> Альгинат натрия (E 401), хлорид кальция (E 509) или лактат кальция (E 327)	Процесс сгущения жидкости с образованием сфер вследствие реакции между хлоридом кальция или лактатом кальция с альгинатом натрия	Заполненные жидкостью сферы, имеющие тонкую оболочку
<i>Гелеобразование</i> Агар-агар (E 406), желатин (E 441), каррагенан (E407)	Процесс образования гелей, в которых дисперсная фаза образует решетчатую пируватпространственную структуру, заполненную жидкой дисперсионной средой	Пластичные, прозрачные и плотные желе
<i>Эмульгирование</i> Соевый лецитин (E 322), метилцеллюлоза (E461), глицериды жирных кислот (E 471)	Процесс образования дисперсных систем с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой. Это кинетически нестабильные системы, которые со временем расслаиваются	Продукт с однородной консистенцией, легкая пена
<i>Эспумизация</i> Соевый лецитин (E 322), ксантановая камедь или ксантан (E 415)	Процесс образования дисперсных систем, в которых дисперсной фазой является газообразная вещество, а дисперсионной средой – жидкость или твердое тело	Пены
<i>Сгущение</i> Ксантан (E 415)	Процесс модификации водно-дисперсных пищевых систем с целью предоставления им необходимой консистенции	Густые соусы

¹ Del Moral R. G. Gastronomic Paradigms in Contemporary Western Cuisine: From French Haute Cuisine to Mass Media Gastronomy // Frontiers in nutrition. – 2019. – Vol. 6 (192). – URL: doi.org/10.3389/fnut.2019.00192 (дата обращения: 15.01.2024).

² Составлено по: [3].

Способы молекулярной гастрономии, текстуры	Физико-химические изменения и процессы	Результат
<i>Экстрагирование</i> Эфирные масла, измельченное растительное сырье	Процесс разделения смеси веществ на составные части с помощью растворителя (экстрагента), в котором они растворяются неодинаково. Известные методы холодного, горячего экстрагирования и экстрагирование по типу низкого давления ISI Whip	Ароматизированные пищевые соединения
<i>Фильтрация</i> Диатомовые водоросли	Фильтрация – процесс прохождения раствора или суспензии через пористую перегородку (мембрану) по разнице гидростатического давления с обеих сторон мембраны, причем размер профильтрованных долек ограничивается диаметром пор	Прозрачные жидкости с минимальным содержанием жира
<i>Аромодистилляция</i> Эфирные масла, измельченное растительное сырье	Процесс разделения твердых или жидких веществ (или их смеси) на составляющие части (компоненты) путем испарения с последующей конденсацией без доступа воздуха. Основан на различной способности веществ переходить в парообразное состояние в зависимости от температуры и давления	Ароматические экстракты

Большинство пищевых продуктов представляют собой сложные разнородные молекулярные системы, поведение которых подчиняются законам физики больше, чем многие другие системы. По этой причине основным показателем органолептической оценки кулинарной продукции является консистенция или текстура, синергетическое свойство сложной мягкой пищи, на которую влияют температура, вязкость и поверхностное натяжение, а также их структура, состав и плотность.

Одним из наиболее распространенных способов, применяемых в молекулярной гастрономии, является метод сферификации.

Существует два вида сферификации – основная и обратная. Основная сферификация производится путем погружения жидкости (чай, сок, молоко и т.д.), в которой растворен альгинат натрия в количестве 1/3 от основного ингредиента, в ванну с хлоридом кальция.

При обратной сферификации проводят погружение жидкости со смесью глюконата и лактата кальция в ванну с альгинатом натрия и последующим промыванием в чистой воде. При этом получают толстую и устойчивую оболочку сфер (молоко, сливки, йогурт, алкоголь и т.д.). Для сохранения вкуса и аромата сферы нужно хранить в жидкости, которой они заполнены, при температуре 4–6 °С.

Блюда, приготовленные с использованием сферификации, низкокалорийны, с повышенным содержанием отдельных питательных веществ, могут быть использованы в диетическом питании [3].

Процесс гелеобразования проводится с помощью специальных желеобразующих веществ: агар-агара, желатина или каррагинана.

Желатинирование раствора начинается с момента достижения достаточной для структурирования объема концентрации золя (мельчайшие частицы любого вещества в жидкой, твердой или газообразной среде). Скорость и степень желатинирования, в отличие от большинства физико-химических процессов, увеличивается с понижением температуры. Это связано с уменьшением скорости движения макромолекул. Технологические параметры образования геля для каждого из структурообразователей являются разными. Желатин чаще всего используют для приготовления мясных и рыбных холодцов, а также при изготовлении желе и муссов. Агар-агар используется в технологиях гелеобразных десертов, а также в начинках хлебобулочных изделий. Агар-агар растворяется в горячей воде, а гели образуются при охлаждении. Раствор каррагинана может использоваться в производстве мясных блюд с целью удержания влаги и удешевления производства в расчете на массу готовой продукции.

Суть процесса эмульгирования заключается в образовании однородных систем, в которых как дисперсная фаза, так и дисперсионная среда – жидкости. Эмульсии кинетически неустойчивыми системами и со временем могут расслаиваться: при соотношении плотностей дисперсной фазы и дисперсионной среды меньше единицы наблюдают оседание капелек эмульсии (седиментация), больше единицы – их выплывание на поверхность (кремаж). Используют для приготовления соусов оба основных типа эмульсий: прямые («масло в воде») и обратные, или инвертные («вода в масле»). Изменение состава и соотношения компонентов, физическое воздействие могут привести к превращению прямой эмульсии в обратную, и наоборот.

Агрегативную стойкость эмульсии можно повысить, применяя эмульгаторы – вещества, способные уменьшать поверхностное натяжение, адсорбируясь на поверхности разделения. Стабилизационное действие эмульгаторов связано также с созданием защитных слоев

структурно-механической и электрической природы. Можно ожидать, что некоторое преимущество гидрофильности эмульгатора (способность некоторых веществ смачиваться водой) способствует стабилизации эмульсии типа «масло в воде», а лиофильности (способность вещества интенсивно взаимодействовать с жидкой средой) – «вода в масле». Прямые эмульсии стабилизируются гидрофильными (способными к гидратации), а обратные – гидрофобными (способными отталкивать воду) эмульгаторами [2]. В качестве эмульгаторов используют соевый лецитин, метилцеллюлозу, а также глицериды жирных кислот.

Процесс эспумизации сопровождается образованием дисперсных систем, в которых дисперсной фазой является газообразное вещество, а дисперсионной средой – жидкость или твердое тело. Пищевые пены чаще всего получают в результате встряхивания, интенсивного перемешивания, барботаж (пропускания) газов в жидкость через пористый фильтр. Важными характеристиками являются стойкость и дисперсность пены. Стойкость определяется по времени самопроизвольного разрушения (оседания) пены на половину высоты, а дисперсность – размерами пузырьков и толщиной пленки. Для получения стойкой пены в молекулярной гастрономии чаще всего используют природные пищевые текстуры: соевый лецитин и ксантан.

Эффективность процесса сгущения существенно зависит от формы, размера и массы частиц ингредиентов: чем они больше, тем быстрее они оседают. Для придания продуктам определенной консистенции очень важное значение имеют вязкость, pH и температура суспензии.

Экстрагирование – способ извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью соответствующего растворителя (экстрагента). Самый простой способ экстракции из раствора – однократная или многократная обработка экстрагентом в делительной лейке. Для непрерывной экстракции используют специальные аппараты – экстракторы, или перколяторы [1].

Для фильтрации в молекулярной гастрономии используют особую «таблетку», которая сделана из диатомовых водорослей. При прохождении через нее бульона задерживается почти 94 % жира.

Аромадистилляция – это перегонка жидких, пастообразных и твердых веществ с целью получения ароматических экстрактов. В молекулярной гастрономии есть понятие «молекулярная дистилляция». Это метод перегонки веществ с созданием очень низкого давления, во время которого испарившиеся молекулы имеют достаточный свободный пробег, чтобы беспрепятственно перенестись с поверхности жид-

кости. Средняя величина пробега молекул газа при одинаковых условиях будет возрастать пропорционально уменьшению давления. Химическая стабильность полученных таким способом экстрактов достаточно высока. Преимуществом этого процесс заключается в том, что продукты имеют длительный срок хранения, потому что температура дистилляции почти равна температуре условной пастеризации, при которой погибают бактерии и микроорганизмы [1].

Таким образом, молекулярная гастрономия – это научное понимание технологии приготовления пищи, химия и физика, лежащие в основе приготовления любой кулинарной продукции. Проанализированные технологии молекулярной кухни содержат в основном описание технологических приемов и применения специального оборудования, однако отсутствует научное обоснование рецептов, температурных режимов и тому подобное.

Осознанное применение знаний о физико-химических процессах преобразования отдельных компонентов пищевых продуктов предоставляет возможность разработать широкий ассортимент блюд молекулярной кухни.

Библиографический список

1. *Алдабергенова А. О., Назаренко Т. А.* Возможности инновационных подходов к созданию молекулярных продуктов в общественном питании // Вестник Инновационного Евразийского университета. – 2019. – № 1 (73). – С. 68–73.
2. *Потороко И. Ю., Кади А. М. Я., Анйум В., Руськина А. А.* Молекулярный докинг растительных стабилизирующих частиц для функциональных эмульсионных пищевых систем // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 84–92.
3. *Barham P.* Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline. // *Chemistry Review.* – 2010. – Vol. 110. – P. 2313–2365.

Способ получения β -глюкана из ячменя

Аннотация. Применение β -глюкана из зернового сырья при производстве пищевых продуктов способствует снижению дефицита пищевых волокон и гликемического индекса, оказывает положительное влияние на иммунную систему организма человека. Решение проблемы неадекватного потребления пищевых волокон возможно за счет разработки и внедрения в рацион питания пищевых продуктов с высоким содержанием пищевых волокон, в том числе и β -глюкана. Теоретически обоснована и практически доказана возможность получения зернового сырья с высоким содержанием β -глюкана из зернового сырья. Определены оптимальные параметры ($T = 60$ °С, $t = 90$ мин, глюкоамилазная активность – 80 ед. ГлС/г) и дозировка ферментного препарата Saczyme Yield в технологии извлечения β -глюкана из зернового сырья.

Ключевые слова: ячмень; ферментный препарат; концентрат; β -глюкан.

Пищевые волокна играют важную роль в питании современного человека. Потребление пищевых волокон существенно снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, проблем с желудочно-кишечным трактом. Оказывают влияние на снижение кровяного давления, уровень холестерина, а также улучшают чувствительность к инсулину.

Одним из широко известных видов пищевых волокон являются β -глюканы. β -глюканы зернового сырья, являются структурными элементами клеточной стенки злаков, их можно отнести к перспективным биологически активным соединениям, которые могут быть использованы для формирования функциональных свойств пищевых продуктов и целенаправленного влияния на технологический процесс. Ряд исследований подтверждают их противовоспалительные, антимикробные, иммуностимулирующие, противоопухолевые, гипохолестеринемические и гипогликемические свойства [7].

Анализ литературных источников позволил выявить, что основной проблемой при производстве пищевых веществ является сохранение природных и натуральных свойств. Данный факт обусловлен тем, что в некоторых предлагаемых технологиях извлечения β -глюкана снижаются биологические свойства [5; 6].

Известно, что получение β -глюкана в большинстве случаев концентрируется на поиске источника извлечения (овес, ячмень, некондиционное зерно злаковых растений) и совершенствования технологического процесса, и направлены на получение продукта с более высокой концентрацией и степенью частоты [3; 4].

Известные технологии извлечения β -глюкана из пищевого сырья, в том числе зернового, в большинстве случаев на подготовительном этапе связаны с измельчением зернового сырья с последующим экстрагированием в горячей воде.

На этапе извлечения среди имеющихся способов применяют щелочь или ферменты амилалитического и протеолитического действия, способствующего ослаблению молекулярного взаимодействия β -глюкана с другими веществами (крахмал, белки) [2; 8].

Также получение β -глюкана осуществляется при воздействии ультразвуком (с плотностью акустической энергии 0,03–0,60 Вт/см²) на инактивацию ферментных систем.

Анализ технологий извлечения β -глюкана из зернового сырья свидетельствует, что известные способы в основном применяются в пивоваренной промышленности, с целью повышения фильтрации пива и качества конечного напитка, получение чистого продукта возможно в среднем до 15–22 % от исходного сырья, при этом возможно изменение его свойств.

Целесообразность применения β -глюканов из зернового сырья обусловлена получением изолированных и концентрированных водорастворимых пищевых волокон из зернового сырья, способствующих эффективной и полноценной усваиваемости β -глюкана пищеварительной системой человека.

Цель работы заключается в разработке способа получения концентратов β -глюканов из зернового сырья.

В качестве потенциально полезного сырья для организма человека широко используют продукты переработки зерна. Исследования показали, что одним из перспективных видов зерновых культур для целевого комбинирования с учетом объемов производства как в России в целом, так и в Свердловской области в частности является ячмень.

К продуктам переработки ячменя относят перловую и ячневую крупы, а также ячменные хлопья, используемые преимущественно в мукомольном производстве. Продукты переработки ячменя способствуют улучшению потребительских свойств, усвояемости и пищевой ценности. Результаты анализа пищевой ценности и химического состава с целью определения перспектив использования продуктов переработки ячменя для целевого комбинирования представлен ниже. Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует, что количество белка продуктах переработке ячменя в среднем варьирует от 9,2 % (в перловой крупе) до 13,4 % (в зерне), при этом преобладают незаменимые аминокислоты – лизин (до 7,5 %), глутаминовая кислота (до 34,0 %) и пролин (11,5 %). Содержание гордеина (проламина ячменя) составляет

до 40 % общего белка. Ячмень и продукты его переработки характеризуются высоким содержанием углеводов, представленных гемицеллюлозой (1,0–6,0 %). Гемицеллюлозы оболочки зерна и эндосперма ячменя содержат β -глюкан в количестве 5,9 и 75,0 % соответственно.

Химический состав продуктов переработки ячменя

Показатель	Зерно	Перловая крупа	Ячневая крупа	Ячменные хлопья
Пищевые вещества, %				
Белки	12,5–13,4	09,2–10,6	11,9–12,5	11,5–12,7
Жиры	2,8–3,0	0,9–1,3	2,1–2,3	2,0–2,2
Углеводы	60,2–63,3	64,5–72,8	72,4–73,5	65,8–72,8
Пищевые волокна	19,5–20,1	09,1–10,0	7,8–8,1	11,0–12,1
Витамины, мг/100 г				
В ₁	0,50–0,65	0,10–0,12	0,27–0,31	0,29–0,33
В ₂	0,21–0,28	0,01–0,06	0,05–0,08	0,09–0,13
РР	3,9–4,6	2,9–3,7	2,3–4,7	3,9–4,5
Е	0,4–0,6	0,9–1,1	1,0–1,5	0,9–1,0

Содержание липидов в зерне ячменя и продуктах его переработки варьирует в пределах от 2,5 до 3,0 %. Липидный состав ячменя представлен триглицеридами (до 72,0 %), пальмитиновой (до 30,0 %), миристиновой (до 1,2 %), стероиновой (до 5,0 %), линолевой (58,0 %) и линоленовой (до 7,5 %) кислотами. По содержанию витаминов, играющих роль в регуляции обмена веществ в организме человека, можно сделать вывод, что ячмень является источником тиамина, ниацина, никотиновой кислоты и токоферола. Стоит отметить, что в продуктах переработки ячменя содержатся сильные природные антиоксиданты – флавоноиды (витамин РР), а также оксиароматические кислоты, которые являются производными бензойной и коричневой кислот [1].

Ферментативное получение концентрата β -глюкана из ячменя заключается в измельчении сырья с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ-1 и просеивании через сито с металлической сеткой с размером отверстий 0,5 мм. Для удаления жировой фракции полученную ячменную муку смешивали с 50 % раствором этилового спирта при гидромодуле 1:10, нагревали до температуры 60 °С и выдерживали при перемешивании в течение 60 мин.

По окончании операции обезжиривания твердую фазу отделяли в осадительной центрифуге ЦЛУ 6-3 в течение 30 мин при частоте вращения ротора 4500 об/мин. Отделяющийся фугат направляли на регенерацию этилового спирта, который возвращали в процесс.

На следующем этапе проводили оптимизацию параметров ферментации обезжиренной ячменной муки для определения оптимальной дозировки ферментного препарата Saczyme Yield. В эксперименте варьировали длительность обработки и дозировку препарата по преобладающей глюкоамилазной (глюкан- α -1,4-глюкозидазной) активности. Гидромуль процесса ферментации составил 1:10 – такое соотношение обеспечивает эффективное перемешивание субстрата без образования застойных зон.

Длительность ферментации варьировали в диапазоне от 30 до 90 мин с дискретностью 10 мин, дозировку глюкоамилазы – от 10 до 100 ед. ГлС/г с дискретностью 10 ед. ГлС/г. В качестве отклика использовали содержание β -глюкана в получаемом сухом концентрате ячменной муки.

Результаты эксперимента наглядно представлены на рис. 1.

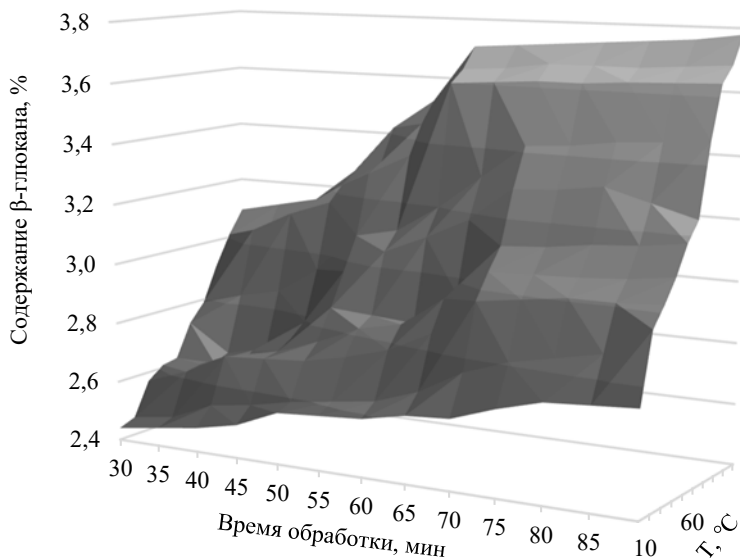


Рис. 1. Изменение содержания β -глюкана в ячменном концентрате в зависимости от дозировки препарата и длительности обработки

Результаты исследования, показанные на рис. 1, свидетельствуют, что максимальный выход β -глюкана из ячменного концентрата наблюдается при следующих параметрах ферментации: длительность процесса не менее 90 мин, дозировка препарата Saczyme Yield не менее

80 ед. ГлС/г. При этом увеличение продолжительности ферментализации до 100 мин и дозировки ферментного препарата Saczyme Yield до 100 ед. ГлС/г приводит к увеличению выхода β -глюкана всего на 4,7 %, что нецелесообразно с точки зрения экономической эффективности процесса.

Схема получения ячменного концентрата представлена на рис. 2.

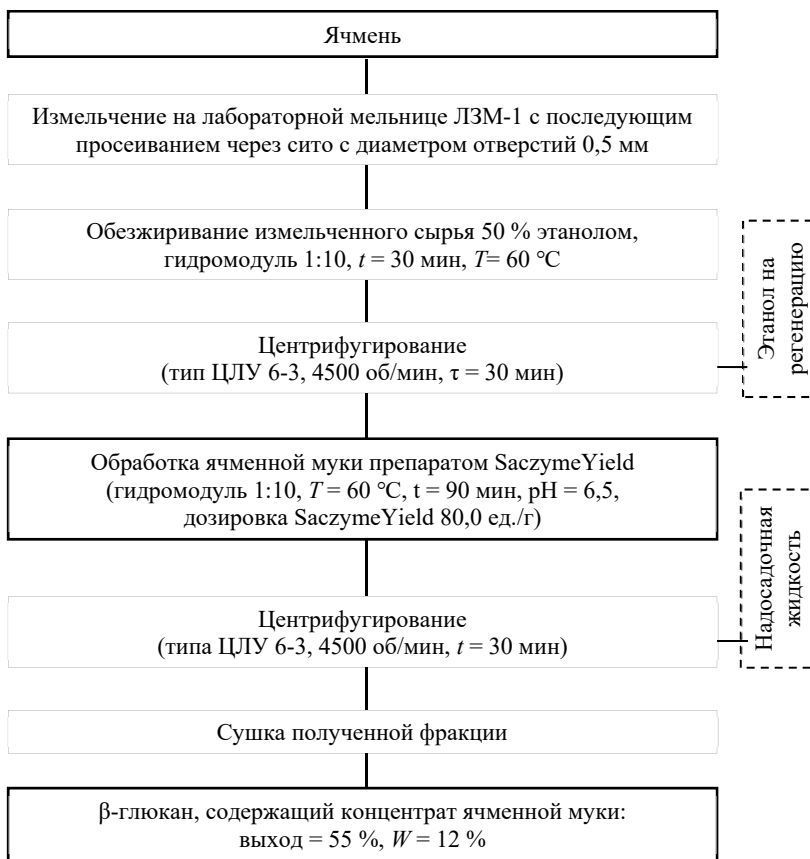


Рис. 2. Принципиальная схема получения концентрата β -глюкана из ячменя (ячменного концентрата)

Из 100 г муки из ячменя голозерного получается 55 ± 1 г концентрата β -глюкана. Соответственно, выход концентрата β -глюкана составляет 55 %.

Внешний вид используемой муки из ячменя голозерного и опытного образца концентрата β -глюкана муки из ячменя голозерного представлен на рис. 3.



Рис. 3. Внешний вид:

а) муки из ячменя голозерного; б) опытного образца ячменного концентрата

Как видно из рис. 3, образец муки из ячменя голозерного обладает желтым цветом с белыми вкраплениями, тогда как цвет опытного образца ячменного концентрата отличается более темным оттенком, что обусловлено содержанием крахмала в исходном сырье.

Установлено, что предложенный способ получения β -глюкана из ячменя позволяет увеличить выход содержания β -глюкана в 2 раза, в сравнении с имеющимися способами. Полученные данные свидетельствуют, что под действием ферментного препарата Saczyme Yield снижается содержание крахмала в 3 раза, и увеличивается содержание амилозы, что повышает его резистентность по отношению к ферментам.

Библиографический список

1. *Никифорова Т. А.* Особенности химического состава побочных продуктов переработки ячменя и возможные пути рационального их использования // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 9 (59). – С. 275–278.

2. *Саломатов А. С.* Применение амилолитических и протеолитических ферментов для получения β -глюкана из ячменя // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4, № 2. – С. 13–19.

3. Школьникова М. Н., Пономарев А. С. Применение концентратов β-глюканов из различных сырьевых источников в качестве пищевых добавок. Обзор // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 2 (54). – С. 109–112.

4. Ali S. H. The world of β-glucans – a review of biological roles, applications and potential areas of research: thesis for the requirement of master of science in medical biology. – Tromso: University of Tromso, 2009. – 45 p.

5. Holthaus J. F., Holland J. B., White P. J., Frey K. F. Inheritance of β-glucan content of oat grain // Crop science. – 1996. – Vol. 36. – P. 567–572.

6. Kovacova M., Dodok L., Zofajova L., Mikus L. Preparation and characteristics of beta-glucan concentrate from brewer's yeast as the additive substance in foods // Potravinarstvo. – 2013. – Vol. 7. – P. 144–149.

7. Lam K., Cheung P. Non-digestible long chain beta-glucans as novel prebiotics // Bioactive carbohydrates and dietary fibre. – 2013. – Vol. 2. – P. 45–64.

8. Lazaridou A., Biliaderis C. G. Molecular aspects of cereal β-glucan functionality: physical properties, technological applications and physiological effects // Journal of cereal science. – 2007. – Vol. 46. – P. 101–118.

А. В. Береснев, О. В. Чугунова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Инновационные направления развития индустрии питания (на примере Свердловской области)

Аннотация. Проанализированы динамика предприятий общественного питания в Свердловской области и основные тенденции развития индустрии питания рестораторов и винотек г. Екатеринбурга.

Ключевые слова: индустрия питания; энотуризм; винотека.

В настоящее время одним из важнейших приоритетов государственной политики Российской Федерации является перевод экономики на принципиально новый путь развития – инновационный. Экономика, основанная на знаниях, носит глобальный характер и ориентирована на мировой рынок. Как показывает опыт развитых стран, переход к новой экономике требует создания новых инструментов, которые обеспечат благоприятный инвестиционный климат [1].

Для кафе и ресторанов большое значение имеет наличие так называемого «якоря», обеспечивающего постоянный поток клиентов. Большинство кафе и ресторанов расположены в центральных районах городов, что объясняется большим количеством офисов, магазинов, а также более широкими возможностями для отдыха по сравнению с окраинами.

В январе 2024 г. на заседании комиссии правительства РФ по законодательной деятельности поддержали законопроект № 365108-8, направленный на развитие винного туризма (энотуризма), предусматривающий формирование отечественных «винных дорог». Энотуризм сегодня является одним из наиболее перспективных направлений в индустрии питания [2].

Потребление вина постепенно растет: в период с 2000 по 2020 г. рост составил 3,5 %, что в первую очередь связано с изменением культуры потребления и большей осведомленностью потребителей [3].

Одним из актуальных направлений развития предприятий индустрии питания можно считать синергию «Гастробара» и «Винотеки», что можно назвать «Винным рестораном».

Каким бы ни был формат «Винный ресторан» – это заведение, которое полностью посвящено теме вина. Закуски, атмосфера – всё настраивает на знакомство с этим напитком.

«Винный ресторан» при винотеке не требует больших инвестиций, что привлекает стартапы и позволяет им реализовывать новые концепции. Опытные рестораторы также не упускают возможности удивить посетителей и привлечь новых гостей в свои проекты.

Отсутствие повторяющихся концепций позволяет преодолеть внутреннюю конкуренцию, в одном месте можно попробовать утку по-пекински, фалафель, блинчики, морепродукты, армянскую долму, бургеры и роллы с тунцом в сочетании с изысканными алкогольными напитками.

Цель работы – анализ динамики предприятий общественного питания в Свердловской области и определения основных тенденций развития индустрии питания.

В период с января 2020 г. по январь 2023 г. количество предприятий общественного питания в нашей стране сократилось более чем на пять тысяч. Согласно исследованию «Контур.Фокуса», к 1 января 2024 г. в РФ существует 180,49 тыс. организаций индустрии питания.

При этом подчеркивается, что основной спад произошел в период коронавирусных ограничений. За этот период число таких организаций уменьшилось на 8 %. По данным «Контур.Маркета», максимальный всплеск ликвидаций в отрасли общественного питания произошел в декабре 2020 г. – закрылось 8 642 организации.

Однако последние два года отрасль растет, и в скором времени можно ожидать восстановление до доковидного уровня. За три года зарегистрировалось 108,8 тыс. организаций, а ликвидировалось 114,6 тыс. Большое количество открытий и закрытий связано с тем, что заведения меняют концепцию, кухню и даже локацию.

В пятерку регионов России по числу предприятий общественного питания вошли Москва (21 080), Санкт-Петербург (10 879), Московская область (10 842), Краснодарский край (10 766) и Свердловская область (5 052).

В табл. 1 и 2 представлена статистика по количеству предприятий розничной торговли и общественного питания, предоставленная Федеральной службой государственной статистики.

Таблица 1

Количество объектов розничной торговли и общественного питания в Свердловской области на 31 декабря 2022 г.¹

Показатель	Столовые, закусочные	Столовые на балансе учебных заведений, организаций, промышленных предприятий	Рестораны, кафе, бары
Количество, ед.	1 078	2 046	1 997
Вместимость, мест	38 216	203 995	114 835
Площадь зала обслуживания, м ²	62 043	202 636	108 055

Таблица 2

Динамика изменения предприятий общественного питания в Свердловской области в 2023 г.²

Дата рассмотрения	Столовые, закусочные	Столовые, находящиеся на балансе учебных заведений, организаций, промышленных предприятий	Рестораны, кафе, бары
01.04.2023	1 094	2 054	2 004
01.07.2023	1 109	2 055	2 008
01.10.2023	1 111	2 056	2 022

Отдельной категорией можно выделить достаточно интересное и востребованное направление, как винотеки. В Екатеринбурге данный сегмент представлен рядом предприятий, основные из которых винотека Соловьева, винотека BarOlo, SimpleWine, винотека Win-Win, Кино Домино, винотека Магнум. Далее рассмотрены какие услуги предоставляют данные предприятия.

¹ Составлено по: Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/roznichnayatorgovlya> (дата обращения: 01.02.2024).

² Там же.

Винотека Соловьева предлагает вина преимущественно средней и высокой ценовой категории. В качестве основных услуг по подбору и продаже алкогольной продукции, в винотеке проводятся различные винные дегустации. Также винотека может организовать выездные мероприятия-дегустации. Так как своего пищевого производства у винотеки нет, то гастрономическое сопровождение на винных дегустациях осуществляется с помощью услуг кейтеринга и готовых гастрономических закусок, реализуемых в винотеке. В Екатеринбурге винотека представлена двумя винными барами (аэропорт Кольцово и фуд-маркет в ТЦ Гринвич) и двумя винотеками.

Винотек BarOlo включает в себя три направления, которые объединены в одну концепцию: винный магазин, бар и гастробар.

В магазине можно приобрести алкогольную продукцию различной ценовой категории от демократической до премиальной. В дополнение к алкогольной продукции в магазине можно приобрести различное гастрономическое сопровождение в виде сыров, мясных деликатесов, различных консервированных овощей, изделий из шоколада.

Вторым направлением является гастробар. Меню составлено с учетом основной концепции предприятия и в своем составе имеет различные блюда, прекрасно подходящие к реализуемой алкогольной продукции. Также в меню реализованы достаточно интересные сочетания ингредиентов.

Бар в винотеке занимает одну из ключевых позиций, связанную с созданием особой атмосферы.

В винотеке на регулярной основе проводятся винные дегустации как со своими сомелье, так и приглашенными. Наличие двух небольших залов позволяет комфортно проводить данные дегустации. В летний период функционирует летняя веранда.

По сравнению с остальными предприятиями, винотека Barolo, имеет ряд преимуществ, заключающихся в наличии нескольких комфортных залов, бар с активным барным пространством и наличие своей кухни. Все это позволяет не только приобрести алкогольную продукцию в магазине винотеки, но и получить более широкий спектр услуг, свойственных стандартным предприятиям общественного питания.

Винотека SimpleWine является региональным подразделением оптовой компании, занимающейся реализацией алкогольной продукции. В Екатеринбурге на данный момент работает две винотеки. Ассортимент полностью идентичен ассортименту компании. В магазине можно приобрести алкогольную продукцию различной ценовой категории от демократической до премиальной. В винотеке имеется один де-

густационный зал. На регулярной основе проводятся винные дегустации. По концепции данная винотека больше похожа на магазин розничной торговли алкогольной продукцией.

Винотека Win-Win объединяет в себе два направления – это винотека и ресторан АМІ АМІ.

В винотеке представлен широкий ассортимент уникальных вин, крепкого алкоголя, пива и гастрономии с выгодным сочетанием цены и качества.

Предоставляют услуги по организации как выездных мероприятий, так и проводят мероприятия на своей «площадке» на территории ресторана АМІ-АМІ. Наличие своего ресторана является преимуществом по сравнению с винотеками, у которых таких функций нет.

Винотека «Кино Домино» – это сеть магазинов розничной торговли алкогольной продукцией. Вина представлены в различных ценовых категориях от демократичных до премиальных. Дополнительно можно приобрести сопутствующие товары: сыры, мясные деликатесы, сладости, чай и кофе.

Винотека Магнум – это сеть магазинов розничной торговли алкогольной продукцией. Филиалы представлены в Екатеринбурге, Тюмени, Челябинске и Магнитогорске. Вина представлены в различных ценовых категориях. Дополнительно можно приобрести сопутствующие товары: сыры, мясные деликатесы, консервация. Однако продукции предприятий общественного питания и условий для ее потребления в винотеке не предусмотрено.

Библиографический список

1. *Биньковская О. В., Халикова А. С.* Инновации в ресторанном бизнесе // Стратегия развития индустрии гостеприимства и туризма: материалы VII Междунар. интернет-конф. (Орел, 22–26 января 2018 г.). – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2018. – С. 584–588.
2. *Толмачева О. И., Козлова Ф. А., Глазырина Е. О.* Энотуризм в мировой практике и его перспективы развития на базе винодельческой отрасли Краснодарского края // Инновации в науке. – 2017. – № 5 (66). – С. 87–91.
3. *Чугунова О. В., Арисов А. В., Тиунов В. М., Вяткин А. В.* Влияние терруара на антиоксидантную активность виноградных вин // Индустрия питания. – 2022. – Т. 7, № 3. – С. 83–94.

А. В. Арисов¹, К. Б. Костин²

¹Уральский государственный экономический университет;

²ООО «РАН Технологжикс Групп», г. Екатеринбург

Применение метода обработки высоким давлением в производстве полуфабрикатов из птицы

Аннотация. Рассмотрена специфика применения метода обработки высоким гидростатическим давлением (давление – 500 МПа; экспозиция – 5 мин; температура – 21 ± 3 °С) в производстве полуфабрикатов из птицы (филе цыплят-бройлеров 1-й категории в вакуумной упаковке). Образцы хранили в холодильнике шкафу при температуре 4 °С в течение 7 сут с последующей тепловой обработкой. Определены технологические и органолептические показатели образцов куриного филе после тепловой обработки. Результаты исследований показали положительное влияние обработки высоким гидростатическим давлением на полученные полуфабрикаты из птицы.

Ключевые слова: высокое гидростатическое давление; High Pressure Processing; HPP; вакуумная упаковка; полуфабрикаты из птицы; хранение; технологические показатели; органолептические показатели.

В настоящее время исследования в области эффективного использования продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем являются востребованными и актуальными. Биохимические характеристики фруктов и овощей представляют собой сочетание природных факторов. Эти факторы включают в себя множество аспектов, такие как сортовые особенности, место произрастания, климатические условия, состав почвы, погодные условия, степень спелости и многое другое. Обработка фруктов с использованием определенных технологических средств может оказать влияние на исходное сырье и, соответственно, на состав получаемого из него продукта питания [1; 2].

High Pressure Processing (HPP) – инновационная технология не-термической обработки пищевых продуктов высоким давлением («нетепловая пастеризация»). Уникальность, новизна и цель обработки пищевых продуктов высоким давлением заключается в сохранении и улучшении качества пищевых продуктов с точки зрения вкуса, аромата, текстуры и цвета¹.

Проведены исследования по применению метода обработки высоким гидростатическим давлением в производстве полуфабрикатов из птицы.

Контрольные образцы – охлажденное филе цыплят-бройлеров 1-й категории в вакуумной упаковке. Подготовлены необработанный полуфабрикат без маринада (СС) и с маринадом (МС).

¹ Сайт ООО «РАН Технологжикс Групп». – URL: https://runtechnologies.com/vysokoie_davlenie (дата обращения: 01.01.2024).

Опытные образцы – охлажденное филе цыплят-бройлеров 1-й категории в вакуумной упаковке с последующей обработкой высоким гидростатическим давлением. Подготовлены обработанный полуфабрикат без маринада (СО) и с маринадом (МО).

Параметры обработки: давление – 500 МПа; экспозиция – 5 мин; температура – 21 ± 3 °С.

Обработку полуфабрикатов высоким гидростатическим давлением проводили на базе лаборатории прочности Института физики металлов Уральского отделения РАН по заказу компании ООО «РАН Технолджикс Групп»¹. Определение органолептических и технологических показателей проводили на кафедре технологии питания Уральского государственного экономического университета.

Фото образцов представлено ниже. После вскрытия вакуумных пакетов обработанное филе по органолептическим показателям (запах, консистенция) соответствует необработанному, за исключением внешнего вида и цвета. У белков на поверхности филе начался процесс денатурации. Однако на разрезе заметно, что в толще полуфабриката белки частично денатурировали или не подверглись денатурации.

Также стоит отметить сохранившуюся структуру и отсутствие возможности разделения поверхностного денатурированного слоя на волокна, характерного для филе после тепловой обработки.

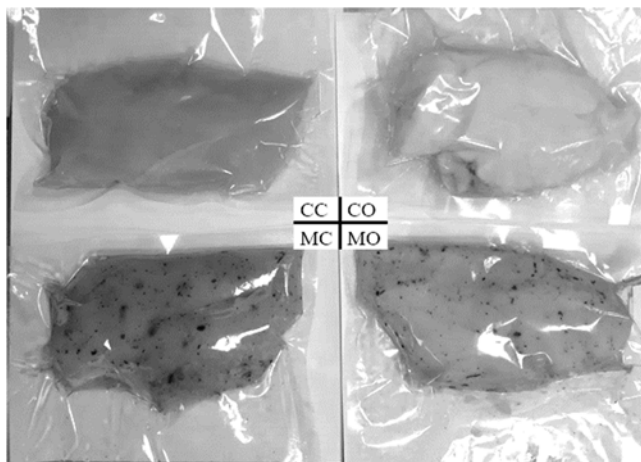


Фото образцов (без хранения)

¹ Сайт ООО «РАН Технолджикс Групп». – URL: https://runtechnologies.com/vysokoie_davlenie (дата обращения: 01.01.2024).

Образцы хранили в течение 7 сут в холодильном шкафу при температуре 4 ± 2 °С.

Исследованы технологические показатели образцов при тепловой обработке: время приготовления, изменение массы. Параметры тепловой обработки: запекание в вакуумном пакете в пароконвектомате при температуре в камере 160 °С и температуре в толще полуфабриката 4 °С, окончание обработки при температуре в толще 85 °С. Результаты исследований представлены в таблице. Среднее время приготовления контрольных образцов составило 19 мин 46 с, а опытных образцов – 19 мин 00 с. Средняя потеря массы после тепловой обработки у контрольных образцов составила 24,9 %, а у опытных – 24,4 %.

Технологические показатели образцов

Показатель	Контрольные образцы		Опытные образцы	
	СС	МС	СО	МО
Без хранения				
Время приготовления, с	1 205	1 205	1 155	1 155
Изменение массы, %	-23,40	-23,40	-22,78	-22,78
Хранение 7 сут				
Время приготовления, с	1 185	1 150	1 145	1 105
Изменение массы, %	-26,26	-26,67	-25,93	-26,15

После тепловой обработки органолептические показатели (внешний вид, вкус, цвет, запах) опытных образцов соответствуют контрольным, за исключением структуры. Обработанное филе легче разделяется на волокна, чем необработанное, при этом сохранив остальные характеристики консистенции.

Исходя из этого можно заключить, что обработка высоким гидростатическим давлением оказывает положительное воздействие на полуфабрикаты из птицы (с маринадом и без). Рассматриваемая технология позволяет сократить время приготовления в среднем на 4,1 % и сохранить массу готового изделия на 2,0 %.

Библиографический список

1. Лазарев В. А., Ершова А. Р. Пастильное изделие на основе изомальта и эритрита, обогащенное биологически активными веществами черной смородины // Индустрия питания. – 2022. – Т. 7, № 2. – С. 37–43.
2. Чугунова О. В., Арисов А. В. Эффективное использование продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем: монография. – Курск: Университетская книга, 2022. – 189 с.

Рациональное использование побочных (вторичных) ресурсов пищевой и перерабатывающей промышленности и обеспечение решений экологических проблем

В. А. Лазарев, С. А. Быкова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Оценка влияния мясной промышленности на экологию

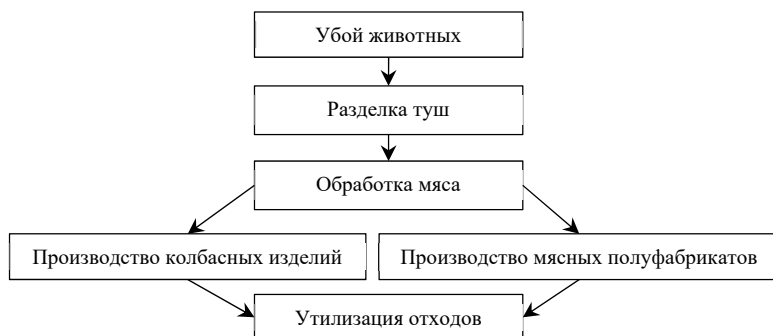
Аннотация. Статья посвящена анализу воздействия предприятий пищевой промышленности, в частности мясной промышленности, на окружающую среду. Описывается пагубное воздействие производства мяса и мясопродуктов на ресурсы Земли. Подробно рассматриваются причины возникновения неблагоприятных факторов, которые пагубно влияют на экологию. Отмечается, что неправильная утилизация отходов может привести к загрязнению почвы и воды. Предприятия мясной промышленности оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Сделан вывод о необходимости пересмотра процессов производства мясных продуктов с целью уменьшения их негативного воздействия на экологию и принятия мер по минимизации этого влияния.

Ключевые слова: производство; продукты; отходы; сточные воды; утилизация.

Ежедневно пищевая промышленность производит, перерабатывает, транспортирует и потребляет большое количество продуктов питания, и эта деятельность оказывает непосредственное влияние на наше здоровье и окружающую среду [2]. Нынешняя продовольственная система начала создавать нагрузку на природные ресурсы Земли, и именно поэтому необходимы устойчивые системы производства продуктов питания. Наиболее распространенные экологические проблемы в пищевой промышленности связаны с потерями при переработке пищевых продуктов, их отходами и упаковкой; энергоэффективностью; транспортировкой пищевых продуктов; потреблением воды и утилизацией отходов. В среднем один мясоперерабатывающий цех выбрасывает около 4,5 т/год загрязняющих веществ, таких как CO₂ (50 %), NH₃ (7 %), NO₂ (15 %) и др. Среди произведенных и переработанных пищевых продуктов мясо и мясопродукты оказывают наибольшее воздействие на окружающую среду, за ними следуют молочные продукты [4].

Предприятия мясной промышленности могут загрязнять воду, выпуская отходы и стоки, содержащие жиры, белки, кровь и другие загрязняющие вещества. Это может привести к ухудшению качества воды, смерти рыб и других водных животных, а также угрожать здоровью людей, которые используют эту воду [3].

Основные этапы производственного процесса на мясоперерабатывающем предприятии могут включать шаги, представленные на рисунке.



Этапы производственного процесса на предприятиях мясной промышленности

Сточные воды на мясном производстве возникают в результате различных технологических процессов, связанных с обработкой и переработкой животных, например, мойка и очистка животных, обезглавливание и потрошение. В сточных водах содержатся остатки пищевых продуктов, жиров, белков, крови, органических и неорганических компонентов, количественный состав представлен в таблице.

Состав сточных вод на мясокомбинате, мг/дм³

Показатель	Значение	Показатель	Значение
Взвешенные вещества	530	Al	1,9
Сухой остаток	580	Fe	2,8
Содержание жира	47	K	54
Сульфиды	2,5	Na	98
Фосфаты	2,8	pH	7,5

Стоки, образующиеся в процессе мясопереработки, делятся на:

1. Стоки из зон убоя, которые содержат кровь, кишечные содержимое, жировые отходы и другие органические материалы;
2. Стоки из зон переработки, которые содержат отходы от мытья оборудования и посуды, а также остатки пищевых продуктов.

По этой причине очистка сточных вод обязательна, чтобы снизить содержание жиров и органических веществ до безопасного уровня, который не вызовет засорение или закупорку городской канализационной системы.¹

При производстве мясных продуктов возникает большое количество отходов и мусора, которые должны быть утилизированы. Неправильная утилизация может привести к загрязнению почвы и воды, а также привлечь животных, которые могут распространять болезни. Теперь строго запрещено захоронять отходы в землю. Вместо этого, утилизация должна проводиться посредством переработки в специализированных утилизационных цехах, обеззараживания в биотермических ямах, сжигания или, в случае крайней необходимости, захоронения на специально выделенных территориях. Это даёт возможность контролирующим органам возможность следить за тем, чтобы все виды утилизации биологических отходов соответствовали санитарным нормам и выполнялись в установленные сроки [1].

В настоящее время строго запрещается утилизировать отходы в землю. Вместо этого необходимо осуществлять их утилизацию в специальных утилизационных центрах, а также обеззараживание в биотермических ямах, сжигание или, в исключительных ситуациях, захоронение на специально выделенных территориях. Благодаря такому подходу контролирующие органы имеют возможность следить за соответствием всех методов утилизации биологических отходов санитарным нормам и соблюдением установленных сроков выполнения этих процедур.

Не только биологические отходы, негативно влияют на окружающую среду, но и упаковка. Из-за использования пластиковых материалов, которые могут быть трудно перерабатываемыми и вызывать загрязнение окружающей среды. Кроме того, производство упаковки также потребляет ресурсы, такие как энергия и вода [1].

В целом, предприятия мясной промышленности имеют значительное влияние на экологию, и необходимо принимать меры для устранения этого влияния. Это может быть достигнуто путем использования более эффективных технологий, утилизации отходов и мусора, а также сокращения потребления ресурсов. Например, внедрение системы рециркуляции воды, такая система позволяет повторно использовать часть сточных вод после их очистки, тем самым, снижает общее количество потребления воды на предприятии. Также, установка современных систем очистки сточных вод может значительно снизить количество выбрасываемых сточных вод. В каждом случае необходимо соблю-

¹ *Alsaffar A. A. Sustainable diets: The interaction between food industry, nutrition, health and the environment // Food Science and Technology International. – 2016. – No. 22 (2). – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25680370/> (дата обращения: 16.02.2024).*

дать определенные стандарты и правила обработки отходов для снижения уменьшения пагубного негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения безопасности продуктов питания.

Библиографический список

1. *Акимова Р. А., Абасова З. У.* Состояние и перспективы развития пищевой промышленности в России // *Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования.* – 2022. – №3 (61). – С. 16–22.
2. *Бирюкова Т. В., Суркова Н. В.* Основные перспективы развития потребительских предпочтений на мясо и мясные изделия в России // *Экономика сельского хозяйства России.* – 2020. – № 3. – С. 60–64.
3. *Тихонов С. Л., Третьякова И. Н., Тихонова Н. В., Лазарев В. А.* Белковый препарат и перспективы его использования в технологии мясопродуктов // *Индустрия питания.* – 2020. – № 2. – С. 53–60.
4. *Щелчкова А. И., Хасанова Л. Ф.* Анализ негативного воздействия мясоперерабатывающего цеха на окружающую среду с оценкой объемов и видов поступающих загрязнений // *Теория и практика современной науки.* – 2018. – № 3 (33). – С. 338–342.

И. С. Брашко, Л. А. Донскова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Исследование потенциала переработки вторичных продуктов рыбопромыслового сектора в Уральском регионе

Аннотация. Изучена возможность переработки вторичных продуктов рыбопромыслового сектора в Уральском регионе. Выявлено, что при переработке рыбного сырья образуются отходы и потери, которые используются в индустрии питания, в кормовых целях или для производства биологически активных веществ. Предложена технология получения ферментного препарата из кожи и плавников рыбы. Разработки помогут сократить отходы и расширить отечественный рынок ферментных препаратов.

Ключевые слова: горбуша; водные биологические ресурсы; АПК; биотехнологии; глубокая переработка; ферментные препараты.

В Уральском регионе, который не является рыбопромысловым сектором, тем не менее наблюдается тенденция на производство рыбной продукции и ее потребление. Объекты рыбопромыслового сектора представляют интерес для комплексной переработки рыбы и поиска возможных направлений использования вторичных продуктов, которые содержат в своем составе заменимые и незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жиры, неорганические вещества, водо- и жирораство-

римые витамины, что подчеркивает актуальность использования вторичных ресурсов для создания биологически ценных продуктов пищевого назначения различной направленности [7; 11].

Цель данной работы – исследование потенциала продуктов, образующихся при переработке горбуши, как одного из основных видов рыб, поступающих и потребляемых в Уральском регионе.

Лидером по вылову на Дальнем Востоке является горбуша из семейства лососевых, она занимает большую долю рынка, так в 2023 г. при рекомендованном уровне вылова горбуши в 375 тыс. т было добыто 478 тыс. т. В сравнении с ней было добыто 79 тыс. т кеты, и 37 тыс. т нерки [7]. Горбушу характеризует доступная цена, которая не зависит от времени лова и большая популярностью на потребительском рынке благодаря высоким вкусовым качествам [3]. Возраст созревания горбуши составляет 2 года, длина тела составляет от 31 см до 69 см и весом от 0,31 кг до 4,19 кг [2; 5; 10].

Восполнение рыбных запасов страны и уход от сырьевого экспорта является стратегическим направлением. В связи с чем Правительством Российской Федерации сформирована Стратегия рыбохозяйственного комплекса направленная на его развитие до 2030 г.¹

Общеизвестно и доказано большим количеством исследований, что выход съедобной части в мороженной рыбе не превышает 50 % поэтому глубокая переработка водных биологических ресурсов (ВБР) ведет к образованию большого количества вторичных продуктов (шкура, чешуя, кости, плавники и т.д.). Поэтому важно произвести оценку технологического потенциала отходов, образующихся при переработке [9]. Мышечная ткань горбуши составляет 50–57 %, которую после технологической переработки применяют в пищу, например, икру и молоки. Условно пищевые отходы (голова, печень, сердце и другие части тела рыбы), составляют от 15 до 50 % к массе свежей рыбы (в зависимости от вида разделки) [7].

Это дает предпосылки для формирования безотходного производства, что создает предпосылки минимизировать отходы в технологическом процессе, расширить ассортимент производимой продуктов. Также нетрадиционное сырье, отходы производства и вторичные продукты разделки возможно использовать для создания продуктов функционального, специализированного назначения, с заданной пищевой и биологической ценностью или лечебно-профилактическими свойствами, а также производство биологически активных веществ пищевого и кормового назначения [6]. Важным фактором при производстве продукции из вторичных

¹ Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 68 с.

продуктов для рационального использования ресурсов, является изготовление продуктов высокого качества и удовлетворяющих требованиям потребителей по основным характеристикам.

Вторичные продукты разделки могут составлять до 40 % в зависимости от вида сырья, из них: голова без жабр – 12–14 %, кости – 4 %, внутренности – 17 % из них икра – 5 %, молоки – 3%, печень – 3 %, пленки и плавательный пузырь – 1 %, внутренняя жировая ткань – 6–7 %, шкурка – 3,5 %, плавники – до 0,5 %, жабры – до 2 %, потери при разделки составляют 4–5 % [3; 4].

Вторичное сырье рыбной промышленности обеспечивает физиологические потребности в основных пищевых веществах и обладает высокой биологической ценностью. Так, у горбуши голова содержит 15–20 % липидов, 14–15 % белковых веществ, 3–4 % минеральных веществ; печень содержит 4–8 % липидов, 12–19 % белковых веществ, около 2 % минеральных веществ; молоки содержат до 1,5 % липидов, 13–16 % белковых веществ, 1,5–2,5 % минеральных веществ; икра содержит 8–15 % липидов, 22–27 % белковых веществ, около 2 % минеральных веществ [9]. Голова горбуши характеризуется большим содержанием белковых веществ и жировых связей. Также отмечается, что есть ряд трудностей, связанных с экономическими причинами и дороговизной производства изолятов, концентратов, гидролизатов и других биологически ценных продуктов из отходов производства.

Оценка химического вторичного сырья горбуши в исследовании [3] показала, что голова горбуши без жабр содержит 63,44 % влаги, 9,25 % жира, 2,03 % золы, 25,28 % белка, энергетическая ценность составляет 765,23 кДж/100 г; внутренности горбуши содержат 79,80 % влаги, 1,48 % жира, 2,88 % золы, 15,84 % белка, энергетическая ценность составляет 311,16 кДж/100г; жабры горбуши содержат 71,08 % влаги, 7,83 % жира, 3,76 % золы, 17,33 % белка, энергетическая ценность составляет 582,65 кДж/100г.

В том же исследовании [3] приведены данные аминокислотного состава головы и внутренностей горбуши. Голова горбуши содержит 5,45 г/100 г аргинина, 5,79 г/100 г аланина, 12,02 г/100 г глутаминовой кислоты, 8,16 г/100 г аспарагиновой кислоты, 8,16 г/100 г лизина, 7,22 г/100 г лейцина, 4,22 г/100 г треонина, 3,67 г/100 г фенилаланина. Внутренности горбуши содержат 9,70 г/100 г аргинина, 4,99 г/100 г аланина, 8,49 г/100 г глутаминовой кислоты, 5,73 г/100 г аспарагиновой кислоты, 7,08 г/100 г лизина, 5,26 г/100 г лейцина, 3,84 г/100 г треонина, 3,57 г/100 г валина. В голове горбуши содержится 49,51 г/100 г заменимых аминокислот и 32,25 г/100 г незаменимых аминокислот, что в сумме составляет 81,76 г/100 г. Внутренности горбуши содержат

46,03 г/100 г заменимых аминокислот и 26,90 г/100 г незаменимых аминокислот. Данные свидетельствуют о возможности применения вторичных продуктов разделки для получения белковых концентратов или белковых смесей благодаря высокому содержанию глутаминовой и аспарагиновой кислот, лизина и лейцина.

Известно, что головы, плавники, кожи и кости лососевых используются для приготовления бульонов, молоки применяются в производстве кулинарных изделий, пресервов в соусах и заливках, паштетной продукции, икра применяется как деликатес в индустрии питания [8]. Однако, есть и другие способы использования вторичных ресурсов рыбопромышленного сектора благодаря методам биотехнологии и созданию продуктов и биологически активных веществ, описанных в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей [1; 12].¹

В Свердловской области потребление рыбы приближается к рекомендуемому уровню 23–24 кг/год на одного человека. По результатам маркетинговых исследований выявлено, что 32 % закупаемой рыбы приходится на семейство лососевых, из них 28 % горбуша в мороженом и охлажденном виде.

Основным поставщиком рыбной продукции на Урал являются рыбопромышленные предприятия, расположенные на Дальнем Востоке. Единственным предприятием, осуществляющим переработку в том числе глубокую переработку полного цикла в Свердловской области, является ООО «ТПК-Остров» расположенное в г. Березовский. Также ООО «ТПК-Остров» обладает собственным участком по добыче рыбы на Дальнем Востоке.

На предприятиях переработки рыбного сырья высокий процент вторичных отходов, которые возможно использовать для производства ферментных препаратов. Авторами предложена технология переработки рыбного сырья для производства ферментного препарата из кожи и плавников рыбы. Производится приемка вторичного рыбного сырья, промывка сырья проточной водой в течение 15 мин и температуре воды 20 °С, измельчение сырья на куттере в течение 8 мин с последующей гель-фильтрацией для извлечения компонентов с молекулярной массой 22–18 кДа, сушка жидкого субстрата при температуре 41 °С с последующим измельчением в гранулированную форму размером 100 мкм.

Такая технология направлена на развитие ресурсосберегающих технологий, а также закрытие потребности в ферментных препаратах, которых сейчас в дефиците и производятся на уровне 1/20 от их потреб-

¹ Патент № 1339917. Способ получения ферментного препарата протеолитического действия из внутренностей свежих и мороженых рыб / Т. Н. Слущкая, Н. М. Купина, Т. П. Калининко; заявитель ТНИИРХиО. 1994.

ности, в том числе это расширяет количество отечественных решений в области биологически активных веществ способствуя импортозамещающим технологиям.

Библиографический список

1. *Байдалинова Л. С.* Оценка степени гидролиза белков вторичного рыбного сырья при ферментативной и гидротермической обработке // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2018. – Т. 4, № 2. – С. 101–110.
2. *Горохов М. Н., Волобуев В. В., Ямборко А. В., Смирнов А. А.* Основные элементы биологической структуры тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* (Salmoniformes, Salmonidae) Магаданского региона в начале XXI века // Вопросы рыболовства. – 2020. – Т. 21, № 2. – С. 131–155.
3. *Дворянинова О. П., Соколов А. В.* Технологические аспекты получения новых кормовых продуктов для объектов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 1 (27). – С. 31–40.
4. *Донскова Л. А.* Потери в рыбном секторе в контексте устойчивого развития: обеспечение качества и безопасности как факторы снижения // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 2 (96). – С. 136–141.
5. *Каев А. М.* Особенности промысла и показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Известия ТИНРО. – 2022. – Т. 202, № 1. – С. 71–91.
6. *Клочкова И. С., Клипак М. Б.* Перспективы использования вторичных материальных ресурсов икорного производства в технологии дрожжевых изделий // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2021. – Т. 56, № 2. – С. 37–42.
7. *Котов Н. Е., Полещук Д. В., Максимова С. Н.* Перспективы использования условно пищевых отходов дальневосточных лососевых рыб // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2023. – Т. 66, № 4. – С. 41–47.
8. *Купчак Д. В., Богрянцева И. Э., Бортник Т. А., Морозов Л. А.* Теоретическое обоснование использования вторичного рыбного сырья в технологии кулинарной продукции // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. – 2021. – № 2 (106). – С. 81–86.
9. *Максимова С. Н., Полещук Д. В., Пономаренко С. Ю., Баитовой А. Н., Горячева Е. Д.* Оценка технологического потенциала отходов от переработки тихоокеанских лососей // Пищевая промышленность. – 2021. – № 11. – С. 96–99.
10. *Марченко С. Л.* Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmoniformes, Salmonidae) материкового побережья Охотского моря. Сообщение 2. Молодь // Известия ТИНРО. – 2023. – Т. 203, № 1. – С. 3–15.
11. *Сысуев Е. Б., Степанова Э. Ф., Носкова В. Д.* Совершенствование технологии производства жирорастворимых витаминов на базе щелочного гидролиза // Фармация и фармакология. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 255–266.
12. *Kumar N. S., Sreeja Devi P. S., Nair A. S.* A review on microbial proteases // International Journal of Advanced Research. – 2016. – Vol. 4 (7). – P. 2048–2053.

Уточнение перечня пищевых отходов сферы потребления

Аннотация. Утилизация пищевых отходов – серьезная экологическая, экономическая и социальная проблема, решение которой связано с обеспечением продовольственной безопасности любого государства. Перепотребление является одной из основных причин образования пищевых отходов у потребителей. Раскрыты основные причины образования продовольственных потерь и пищевых отходов на розничных торговых предприятиях, в HoReCa и домохозяйствах. Показана структура пищевых отходов предприятий общественного питания.

Ключевые слова: пищевые отходы; ритейл; общественное питание; потребители; причины образования пищевых отходов.

В современном мире производится избыточное количество пищи. В то же время более 820 млн чел. испытывают голод в различных регионах Земного шара, а в процессе товародвижения теряется почти 30 % производимого продовольствия, что составляет около 1,3 млрд т/год [9].

По разным оценкам, доля пищевых отходов в общем обращении твердых коммунальных отходов составляет порядка 30–40 %. В официальной статистике РФ более точные данные отсутствуют. В 2020 г объем пищевых отходов в РФ составил 17,9 млн т [3]. Срок естественной их переработки составляет от одного месяца до двух лет; при этом она затруднена наличием других видов отходов, что влечет за собой процессы анаэробного брожения с выделением метана и серосодержащих соединений (сероводород, меркаптаны) и др. [5]. Также пищевые отходы могут содержать возбудителей некоторых заболеваний и вызывать изменение климата: на потерянное продовольствие приходится порядка 8 % всех выбросов парниковых газов [3].

Вышесказанное позволяет сделать следующий вывод: проблема пищевых отходов является серьезной экологической, экономической и социальной проблемой и касается продовольственной безопасности любого государства.

ГОСТ Р 70083-2022 определяет пищевые отходы как продукты питания, утратившие частично или полностью свои первоначальные потребительские свойства в процессах их производства, переработки, употребления или хранения, т.е. на всех этапах жизненного цикла продукции. Однако, в данном ГОСТе не выделен этап реализации, на котором пищевые отходы составляют в среднем от 10–30 % в натуральном выражении и 2–6 % от розничного товарооборота.

ФАО ВОЗ определяет утрату продуктов питания на этих этапах как *продовольственные потери* – снижение количества или качества пищевой продукции в результате решений и действий поставщиков продовольствия в цепочке, исключая розничных торговцев, предприятия общественного питания и потребителей. Продовольственные потери возникают в продовольственной производственно-сбытовой цепочке на этапах от сбора урожая (убоя, вылова) до попадания в систему розничной торговли (без учета последнего этапа).

В табл. 1 обобщены основные виды потерь на разных этапах.

Т а б л и ц а 1

Продовольственные потери

Этап	Потери и причины их возникновения
Производство, включая послеуборочный период	Падеж животных (на ферме или во время транспортировки); выброс рыбы; потеря молока из-за мастита; неполный сбор урожая или зелени; повреждение продукта во время сбора урожая, хранения или транспортировки; сортировка продукта из-за «косметических» требований; непредсказуемые изменения условий контракта; ограничения перемещений между странами (например, нет сезонных рабочих для сбора урожая) и др.
Обработка	Технологические потери (очистка от кожуры, промывка, нарезка ломтиками и др.); отходы при аварийной остановке производства; отходы при планируемой остановке производства (обслуживание оборудования, его мойка и т.д.); повреждение продукта при хранении на складах готовой продукции изготовителя; изготовителям приходится забирать продукты, которые не были проданы с торговых предприятий, и т.д.
Доставка / Логистика	Нарушение температурного режима; длительность доставки – значительные расстояния; аварийные ситуации; неправильное размещение товара в транспортном средстве; физические воздействия и др.

По статистике, на этих этапах в мире теряется в среднем до 14 % произведенных продуктов питания [2].

Собственно *пищевые отходы* – это уменьшение количества или качества пищевой продукции в результате решений и действий розничных торговцев, предприятий общественного питания и потребителей, образуются на этапах розничной торговли и потребления образуются. По данным Ассоциации компаний розничной торговли, ежегодный объем пищевых отходов в организациях-членах весьма существенный – порядка 700 тыс. т (2–6 % от товарооборота) [5]. В странах Евросоюза на

сектор оптовой и розничной торговли продуктами питания приходится порядка 5% пищевых отходов [10].

Считаем необходимым систематизировать и детализировать пищевые отходы и причины их возникновения в розничной торговле, общественном питании и у потребителей (табл. 2).

Порядка 2/3 пищевых отходов образуются у конечных потребителей – в домохозяйствах, 1/3 – это отходы ритейла и организаций общественного питания¹.

Таблица 2

Причины образования пищевых отходов

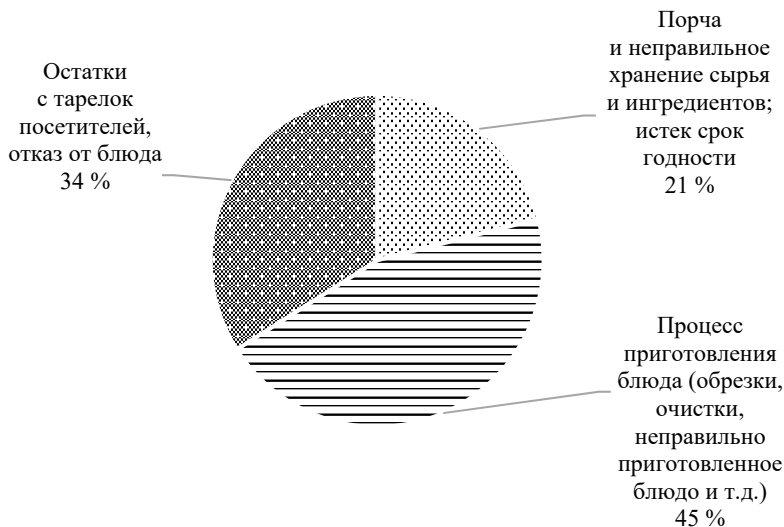
Розничная торговля	Потребители
Истечение срока действия продукта при хранении; продукт не продан несмотря на уценки; запас продукта на замену; повреждение продукта (его качества/количества) во время хранения; продукты сортируются в соответствии с «косметическими» (эстетическими) требованиями/стандартами и т.д.	Отходы при домашнем хранении; излишки приготовленной пищи; пища, которая была испорчена; отходы приготовления пищи; соскобы с тарелок; неправильное понимание срока годности продуктов и др.

Детально пищевые отходы ритейла, влияющие на их образование факторы и меры по предотвращению изучены в работе [4].

Структура пищевых отходов в ресторанах и гостиницах выглядит следующим образом (см. рисунок).

Таким образом, пищевые отходы в HoReCa можно условно подразделить на технологические – порядка 66 % и потребительские – 34 %. К первым относят предусмотренные ГОСТ 31988-2012 отходы при кулинарной обработке и потери неучтенные. Также выделяют отходы, подлежащие утилизации – абсолютные, и относительные – находят альтернативный способ переработки и дальнейшего потребления. Очевидно, что технологические пищевые отходы возможно минимизировать, исходя из условий деятельности конкретного предприятия индустрии питания. Вместе с тем, существует категория так называемых объективных отходов, например, отработанное (фритюрное) подсолнечное масло, содержащее токсиканты и канцерогены (3,4-бензапирен). Его токсичность доказана на семенах кресс-салата [1].

¹ ESG-подход к решению проблемы нерационального использования продовольствия в России. Роль фудшеринга в решении проблемы: исследование ТИАР-Центр и РАЭК. – URL: <https://raec.ru/activity/analytics/12964> (дата обращения: 17.02.2024).



Структура пищевых отходов в HoReCa¹

В целом потери в ресторанном бизнесе, по мнению экспертов, не превышают 0,5 % оборота, в ресторанах, гостиницах и кафе – порядка 5,0 % [2].

Приведенная статистика не отражает пищевые отходы бюджетной сферы – учреждений здравоохранения, образовательных и т.д. Например, в государственных школах Италии пищевые отходы составляют 20–29 % от приготовленных блюд (в зависимости от возраста учащихся и сезонного меню) [8].

Стоит отметить, что столовые бюджетных / государственных школ представляют собой уникальное место для формирования разумных пищевых привычек при рациональном использовании имеющихся ресурсов. Так, в США имеется положительный опыт внедрения движения «Умные столовые» среди работников школьного общественного питания: сократилось количество пищевых отходов в 15 школах на 7,0 % общего количества пищевых отходов учащихся, в том числе: фруктов на 13,6 %, овощей – 7,1 %, молока – 4,3 % [7].

Что касается домохозяйств, то одна из причин образования пищевых отходов у потребителей – перепотребление – чрезмерное, превышающее нормальные потребности, потребление продуктов человеческой

¹ Составлено по: [6].

деятельности, вредное для человека и приводящее к резкому уменьшению ценности потребляемого.

Таким образом, установлены основные категории пищевых отходов сферы потребления и причины их образования. Вопросы обращения с пищевыми отходами представляют научно-практический интерес и являются предпосылкой для дальнейшего изучения, в частности, утилизация методами природоподобных технологий.

Библиографический список

13. Балакирева С. В., Булатова Д. Р., Маллябаева М. И. Изучение фитотоксичности отхода пищевого растительного масла // Обращение с отходами: современное состояние и перспективы: сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 10 ноября 2020 г.). – Уфа: УГНТУ, 2020. – С. 75–79.

14. Епишов А. П., Воронов А. В., Коваленко М. А. Вопросы законодательного регулирования обращения пищевых отходов в России // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2023. – № 20 (1). – С. 66–75.

15. Ким В. В., Галактионова Е. А., Антонец К. В. Продовольственные потери и пищевые отходы на потребительском рынке РФ // International agricultural journal. – 2020. – № 4. – С. 1–20.

16. Новикова К. В., Ковалев В. Е., Антинескул Е. А. Минимизация потерь продовольственного ритейла в России // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – № 3. – С. 73–92.

17. Продовольственные потери и органические отходы на потребительском рынке Российской Федерации: доклад Центра развития потребительского рынка. – М.: Московская школа управления «Сколково», 2019. – 75 с.

18. Светлаков К. А. Проблема пищевых отходов в общественном питании // Гуманитарные научные исследования. – 2022. – № 5. – URL: human.snauka.ru/2022/05/49661 (дата обращения: 22.03.2024).

19. Elnakib S. A., Quick V., Mendez M., Downs S., Wackowski O. A., Robson M. G. Food Waste in Schools: A Pre-/Post-test Study Design Examining the Impact of a Food Service Training Intervention to Reduce Food Waste // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18. – URL: doi.org/10.3390/ijerph18126389/ (дата обращения: 22.03.2024).

20. Garcia-Herrero L., De Menna F., Vittuari M. Food waste at school // The environmental and cost impact of a canteen meal. Waste Management. – 2019. – Vol. 100. – P. 249–258.

21. Manika D., Banhishikha R. Unused portions of vegetables can void malnutrition: Production, acceptability, and nutritional analysis // Food Nutrition Chemistry. – 2023. – Vol. 1. – URL: doi.org/10.18686/fnc.v1i2.74 (дата обращения: 16.02.2024).

22. Riesenegger L., Hubner A. Reducing Food Waste at Retail Stores – An Explorative Study // Sustainability. – 2022. – No. 14. – URL: <https://doi.org/10.3390/su14052494> (дата обращения: 17.02.2024).

Использование морковного порошка в технологии хлебопечения

Аннотация. Хлеб и хлебобулочные изделия – основные источники углеводов. Актуальная научная задача – придать этим изделиям функциональную направленность. В статье представлена технология получения морковного порошка и определены его свойства. Рассмотрена возможность использования морковного порошка как источника бета-каротина в хлебопечении. Исследовано влияние морковного порошка на качество и количество клейковины, кислотность теста и его газообразующую способность. На основании проведенного органолептического анализа установлено оптимальное количество вносимого в рецептуру морковного порошка взамен муки пшеничной высшего сорта. Определены физико-химические показатели качества и представлены результаты количественных значений бета-каротина в экспериментальных образцах.

Ключевые слова: морковный порошок; хлеб; бета-каротин; показатели качества; показатели безопасности.

Использование продуктов переработки овощного сырья в производстве продуктов питания и кулинарной продукции – интересное научное направление, позволяющее получить достаточно широкий ассортимент пищевой продукции с функциональными свойствами [2; 4; 7].

В качестве овощного сырья, богатого биологически активными веществами, предложено использовать морковь как источник каротиноидов, обладающих ярко выраженной антиоксидантной активностью [6] и являющихся провитамином жирорастворимого витамина А, положительно влияющего на сердечно-сосудистую, дыхательную, иммунную системы организма человека [1]. Не менее интересен и витаминно-минеральный состав моркови, богатый витаминами С, РР, группы В, железом, калием, магнием, серой [5].

Для проведения эксперимента свежую морковь очищали, промывали, дочистали, обсушивали, измельчали, выкладывали на противень слоем не более 0,5 см и высушивали в дезинтеграторе в течение 7 ч при температуре 60 °С, а затем измельчали в измельчителе до порошкообразного состояния с размером частиц 100 мкм.

Полученный морковный порошок исследовали по органолептическим показателям качества. Установлена его однородная порошкообразная консистенция, ярко оранжевый цвет, приятный сладкий вкус без послевкусий и морковный запах.

Экспериментально установлена массовая доля сухих веществ в морковном порошке методом высушивания, массовая доля сахара, выжаренного через инвертный сахар, и массовая доля жира экстракции

онно-весовым методом с сохранностью 85 %. Физико-химические показатели качества полученного морковного порошка представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Физико-химические показатели качества морковного порошка, %

Показатель	Значение
Влажность	8,0 ± 0,5
Массовая доля сахара	12,0 ± 1,0
Массовая доля жира	2,7 ± 0,5

Морковный порошок вносили в различных дозировках (от 0,5 до 50,0 % взамен муки пшеничной высшего сорта) и вели оценку органолептических показателей качества теста и готовых изделий. Наилучшими образцами стали:

- образец 1 с внесением 5 % морковного порошка взамен муки пшеничной высшего сорта;
- образец 2 с внесением 10 % морковного порошка взамен муки пшеничной высшего сорта;
- образец 3 с внесением 15 % морковного порошка взамен муки пшеничной высшего сорта.

В качестве контрольного образца использовали хлеб «Сельский», рецептура которого представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Рецептура контрольного образца (хлеб «Сельский»)

Наименования сырья и продуктов	Масса, г
Мука пшеничная высшего сорта	0,350
Сахар песок	0,005
Маргарин 82 %	0,009
Соль пищевая	0,008
Дрожжи свежие	0,008
Вода	0,200
<i>Выход</i>	<i>0,500</i>

Исследования кислотности теста при внесении морковного порошка показало незначительное ее увеличение от 4 град. у контрольного образца, до 6 град. у экспериментального образца 3. Результат эксперимента представлен на рис. 1.

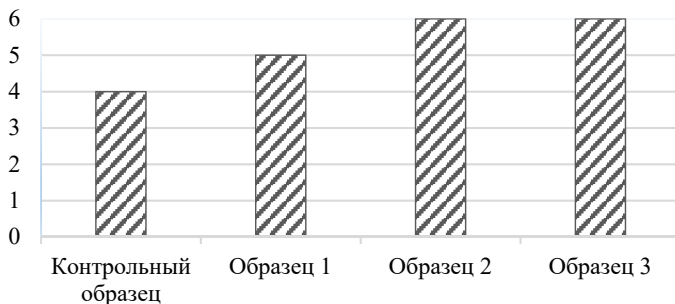


Рис. 1. Результаты исследования кислотности теста при внесении морковного порошка, град.

Одним из ключевых показателей является определение газообразующей способности экспериментальных образцов. Установлено, что при внесении морковного порошка газообразующая способность увеличивалась почти в 2 раза по сравнению с контролем. Это связано с тем, что в состав морковного порошка входят в большом количестве углеводы и витамины, являющиеся питательной средой для дрожжей, что в конечном итоге способствует разрыхлению теста и снижению продолжительности брожения.

После лабораторной выпечки экспериментальных образцов проводили их сенсорный анализ. Установлено, что по органолептическим показателям качества все экспериментальные образцы получили высокие оценки. Средний балл образцов 1 и 3 составил 4,8. Снижение оценки связано в основном со вкусом изделия, который оказался менее гармоничным, чем у образца 2.

Экспериментальные образцы были исследованы по физико-химическим показателям качества (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Физико-химические показатели качества образцов выпекаемого хлеба, %

Показатель	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Содержание сухих веществ	61,80	61,81	61,80	61,78
Массовая доля жира	2,28	2,25	2,20	2,19
Массовая доля сахара	52,00	52,80	53,60	54,40

Установлено некоторое увеличение содержания сахаров, что связано с особенностями химического состава вносимого овощного сырья.

В работе определена формоустойчивость опытных образцов, которую находили как отношение высоты образца к диаметру. За оптимальное значение принимали отношение равное 0,40. Результаты представлены для наглядности на рис. 2.

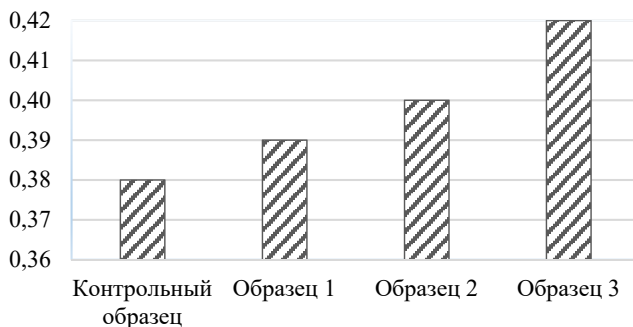


Рис. 2. Результаты формоустойчивости опытных образцов хлеба

Как показывают полученные результаты, формоустойчивость всех образцов была близка к оптимальному значению. Однако образец 2 оказался наилучшим.

Экспериментальным методом озоления навески в муфельной печи установлена зольность опытных образцов. Результаты представлены на рис. 3.

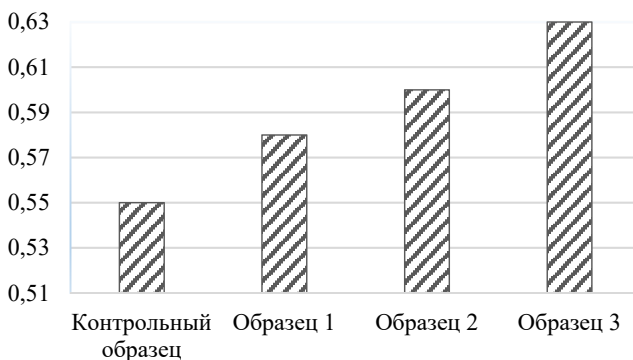


Рис. 3. Результаты определения зольности опытных образцов хлеба, %

Полученные данные подтверждают рост количества золы с увеличением вносимого морковного порошка, что говорит о более высоком

значении минерального состава экспериментальных образцов по сравнению с контролем, так как морковь и продукты ее переработки – источники различных макро- и микроэлементов [3].

Определено содержание бета-каротина в образцах, которое увеличилось в 15 раз по сравнению с контрольным образцом и 100 г готового изделия удовлетворяют 50 % среднесуточной нормы потребления в соответствии с МР 2.3.1.0253-21, что доказывает функциональную направленность разработанного изделия.

Исходя из проведенного исследования, можно сделать вывод, что внесение морковного порошка в хлеб и хлебобулочные изделия повышает биологическую ценность последних. При этом отмечаются высокие регламентируемые показатели качества. Исходя из чего такие изделия можно рекомендовать для питания всем группам здорового населения.

Из проведенных исследований наилучшим экспериментальным образцом выбран образец 2 с внесением 10 % морковного порошка взамен муки пшеничной высшего сорта, который исследовали по микробиологическим показателям безопасности и не превышали установленных нормативом значений (ТР ТС 021/2011, прил. 1 и 2, табл. 1, п. 1.4).

Библиографический список

1. *Алексашина С. А., Макарова Н. В.* Исследование химического состава и антиоксидантной активности моркови, свеклы и тыквы // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2016. – № 6. – С. 29–32.
2. *Гралева И. В.* Формирование функциональных свойств пищевых продуктов с использованием растительно-овощного сырья: монография. – Кемерово: КемТИПП, 2012. – 131 с.
3. *Едыгова С. Н., Хатко З. Н., Текнеджан А. А.* Влияние морковного сока на показатели качества пшеничного хлеба из муки первого сорта // *Новые технологии.* – 2019. – № 1. – С. 47–56.
4. *Кутин Г. А., Горлов С. М., Алёшин В. Н., Михайлюта Л. В., Бабакина М. В., Першакова Т. В.* Исследование качества, безопасности и состава биологически активных веществ моркови // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2015. – № 10. – С. 39–42.
5. *Назирова Р. М., Усмонов Н. Б., Хаитов Р., Тухташев Ф. Э.* Влияние условий возделывания и режимов хранения на химический состав корнеплодов моркови // *Проблемы современной науки и образования.* – 2020. – № 5 (150). – С. 16–19.
6. *Нилова Л. П., Потороко И. Ю.* Каротиноиды в растительных пищевых системах // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии.* – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 54–69.
7. *Пилипенко Т. В., Голайда А. Ю.* Изучение возможности использования порошков из сырья растительного происхождения для производства булочек // *Новости науки в АПК.* – 2018. – № 2-1 (11). – С. 201–203.

Использование сырьевой базы Уральского региона в производстве мучных кондитерских изделий

Аннотация. Разработана оптимальная рецептура функциональных кондитерских изделий, которая обеспечивает сохранение максимального количества биологически активных веществ облепихи в кексах. Технология производства была оптимизирована с целью достижения наилучшего сочетания вкусовых качеств и сохранения полезных свойств ягоды. Ее внедрение позволит создавать новые продукты, способствующие поддержанию здоровья и укреплению иммунной системы, что особенно актуально при современном ускоренном темпе жизни.

Ключевые слова: кексы; сок облепихи; технология.

В разработках рецептов функциональных кондитерских изделий всё чаще применяется растительное сырьё с целью обогащения готового продукта биологически активными веществами. На территории Уральского региона распространено культивирование облепихи [1].

Яркие солнечные ягоды облепихи обладают замечательным кисло-сладким вкусом, за что получили в народе прозвище «сибирский ананас». Облепиха является одной из самых ценных источников микроэлементов, витаминов и антиоксидантов. Она содержит витамин С, витамин Е, каротиноиды, флавоноиды, полифенолы и жирные кислоты, которые способствуют укреплению здоровья и улучшению работы иммунной системы. Кроме того, облепиха обладает противовоспалительными, противоаллергическими и противораковыми свойствами.

В рамках исследовательской работы была разработана инновационная рецептура и технология производства кексов, которые специальным образом обогащены растительными биологически активными веществами. В качестве биологически активного вещества (БАВ) были использованы ягоды облепихи в форме сока.

Вначале было проверено сырьё, используемое при изготовлении продукта на соответствие требованиям нормативно технической документации.

Исследования показали, что данное сырьё по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям стандартов и может использоваться для изготовления кексов [2].

Сок облепихи повышает количество (с 28 до 30 %) и улучшает качество клейковины (с 80 до 75 ед. ИДК) муки пшеничной высшего сорта.

В табл. 1 приведены рецептуры для контрольного кекса и обогащенного экспериментального образца (кекс с внесением сока из ягод облепихи вместо количества воды).

Т а б л и ц а 1

Рецептура кексов, г

Сырье	Рецептура № 1 (контрольный образец)	Рецептура № 2 (экспериментальный образец)
Мука пшеничная в/с	150,87	150,87
Сахар белый	97,83	97,83
Сливочное масло	88,94	88,94
Меланж	78,57	78,57
Пудра сахарная	4,46	4,46
Разрыхлитель	1,50	1,50
Вода	31,20	–
Сок из облепихи	–	31,20
<i>Итого</i>	<i>453,37</i>	<i>453,37</i>
<i>Выход</i>	<i>250,00</i>	<i>250,00</i>

Для получения кексов использовали следующее сырье и ингредиенты: пшеничную муку, пластифицированное сливочное масло, меланж, белый сахар, разрыхлитель. Для приготовления кексов с использованием облепихового сока в качестве БАД реализован последовательный процесс, который включает смешивание сока с основой теста, последующую ферментацию, формовку и выпечку. Каждый этап был тщательно продуман и отточен, чтобы обеспечить максимальный перенос полезных веществ из ягоды в структуру кекса [3].

Для изготовления облепихового сока ягоды размораживали, измельчали, протирали через сито для отделения мезги.

Тесто помещали в смазанные растительным маслом формы и отправляли на выпечку при T 160–185 °С в течение 30–40 мин.

Исследовали влияние сока облепихи на органолептические и физико-химические показатели качества полуфабриката.

Органолептические показатели качества были оценены с помощью органолептических методов, включающих в себя оценку внешнего вида, цвета, запаха, текстуры и вкуса полуфабриката.

Физико-химические показатели качества включали в себя определение содержания влаги, золы, жира, углеводов, а также рН и кислотности полуфабриката. Эти показатели были измерены с использованием стандартных методик. Результаты исследования показали, что добавление сока облепихи положительно влияет на органолептические и фи-

зико-химические показатели качества полуфабриката. Полуфабрикат с добавлением сока облепихи имел более насыщенный цвет, более яркий запах и вкус, а также более приятную текстуру.

Результаты исследований физико-химических показателей качества контрольного и образца с облепихой представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Физико-химические показатели качества готовых изделий

Показатель	Образец 1 (контрольный)	Образец 2 (экспериментальный)
Влажность готового изделия, %	18,0	18,0
Массовая доля жира, %	1,7	1,7
Массовая доля общего сахара, %	2,0	1,8
Щелочность, град.	1,6	1,4
Содержание пищевых волокон, %	1,0	3,0
Объем, см ³	450,0	450,0
Пористость, %	54,0	54,0
Зольность, %	0,1	0,3

Из проведенных исследований следует, что при добавлении облепихового сока в продукт массовые доли жира и влаги остаются неизменными. Это означает, что добавление облепихового сока не приводит к увеличению содержания жира или влаги в готовом продукте. Однако, исследования показывают, что содержание сахара в готовом изделии немного снижается. Это может быть связано с повышенной кислотностью облепихового сока, который добавляется. Кислотность может воздействовать на сахар, вызывая его частичное разложение или превращение в другие соединения.

В целом результаты исследований говорят о том, что облепиховый сок может внести изменения в химический состав готового продукта, в частности, незначительное снижение содержания сахара. Необходимо провести дополнительные исследования, чтобы более точно определить причину этого снижения сахара и его влияние на качество и химический состав продукта. Также уменьшается щелочность кексов с введением добавки. И это связано с её повышенной кислотностью, что и нейтрализует разрыхлитель. Благодаря введению БАД увеличивалось содержание пищевых волокон и зольность изделий, что говорит о повышении пищевой ценности кексов, обогащенных соком облепихи.

Также при исследовании усушки изделий выяснили, что сок облепихи замедляет процесс черствения кексов, увеличивает срок хранения и сохраняет их свежесть вследствие своих консервирующих свойств.

Результаты проведенной работы дают возможность рекомендовать унифицированную рецептуру обогащенного кекса из муки высшего сорта в производство для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий, повышения их качества и пищевой ценности. Новая рецептура и технология производства кексов, обогащенных растительными биологически активными веществами из облепихи, представляет большой интерес для производителей пищевых продуктов и потребителей. Ее внедрение позволит создать новые продукты, способствующие поддержанию здоровья и укреплению иммунной системы, что особенно актуально в современном быстром темпе жизни.

Библиографический список

1. *Гулова Т. И., Гусева Т. И.* Использование сырья Уральского региона в производстве хлеба // Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли: сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 15 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрГЭУ, 2018. – С. 31–35.

2. *Гулова Т. И., Гусева Т. И., Казакова В. В.* Повышение биологической ценности мучных кондитерских изделий // Современные технологии продуктов питания: сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 3–5 декабря 2014 г.). – Курск: Университетская книга, 2014. – С. 63–66.

3. *Гусева Т. И.* Разработка оптимальной рецептуры кекса повышенной пищевой ценности // Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 19 апреля 2017 г.). – Екатеринбург: УрГЭУ, 2017. – С. 58–62.

Экономические, правовые и организационные аспекты повышения конкурентоспособности предприятий пищевой промышленности, торговли и общественного питания

В. П. Соловьева, С. В. Островская, С. Р. Царегородцева

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Анализ состояния и перспективы развития мелкорозничной сети в Свердловской области

Аннотация. Дана оценка состояния мелкорозничной сети в Свердловской области. Приведены показатели обеспеченности торговыми площадями объектов торговой сети (стационарных и нестационарных), поскольку в настоящее время обеспеченность торговыми площадями в Свердловской области, и особенно в Екатеринбурге, превышает все нормативы, а по ряду позиций опережает даже Санкт-Петербург и Москву. Проанализировано состояние предприятий мелкорозничной сети, выявлены виды нарушений их деятельности и спрогнозированы перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: киоски; мелкорозничная торговля; нестационарные торговые объекты; обеспеченность торговой площадью; павильоны.

Сфера торговли всегда развивается в зависимости от ситуации, которая складывается на рынке в то или иное время. Было время, когда мелкорозничная торговля (нестационарные торговые объекты, представленные в основном в виде киосков и павильонов) была очень востребована и даже необходима¹. Наличие таких предприятий решало две задачи:

- 1) при всеобщем дефиците товаров помогало улучшить товароснабжение населения, в основном, продуктами питания и прежде всего отдаленные от центра места;
- 2) способствовало формированию классов предпринимателей, открытию новых рабочих мест.

В настоящее время обеспеченность торговыми площадями в Свердловской области, и особенно в г. Екатеринбурге, превышает все нормативы, а по ряду позиций опережает даже г. Санкт-Петербург

¹ Федеральный закон от 28.12.2009 № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации».

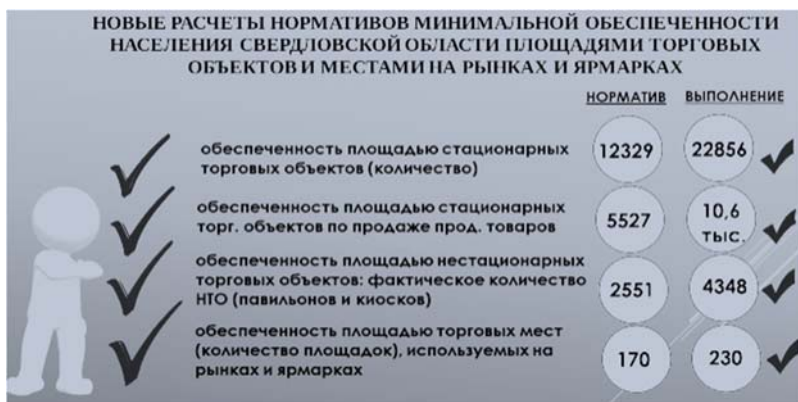
и Москву. Инфраструктура розничной торговли в Свердловской области на 86 % состоит из стационарных объектов и на 14 % из нестационарных объектов. Она насчитывает около 27 000 объектов торговли:

- 575 торговых центров;
- 22 300 магазинов;
- 4 300 павильонов и киосков.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 704 от 5 мая 2023¹ Министерством агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области были произведены расчеты минимального норматива обеспеченности по следующим показателям:

- площадь (количество) стационарных торговых объектов;
- площадь (количество) стационарных торговых объектов, в которых осуществляется продажа продовольственных товаров;
- площадь (количество) нестационарных торговых объектов.

Ниже приведены показатели обеспеченности населения Свердловской области площадью торговых объектов (см. рисунок).



Обеспеченность населения Свердловской области
площадью торговых объектов

Фактическая обеспеченность населения Свердловской области площадью стационарных торговых объектов превышает минимальный

¹ Постановление правительства РФ от 5 мая 2023 г. № 704 «Об утверждении Правил установления субъектами Российской Федерации нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов и методики расчета нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

норматив на 85 %, стационарных торговых объектов, в которых осуществляется продажа продовольственных товаров – на 92 %, площадью нестационарных торговых объектов – на 70 %.

Таким образом, анализируя представленную информацию, можно сделать вывод, что по всем показателям, будь то обеспеченность стационарными или нестационарными торговыми объектами, наблюдается превышение нормативов.

Однако большая обеспеченность торговыми площадями не решает все проблемы обеспечения товарами населения, поскольку размещение объектов торговли не носит системный характер. Если рассмотреть это направление под призмой дифференцированного подхода, то можно выделить территории с большим количеством торговых объектов и высокой проходной способностью, например центральные районы г. Екатеринбурга, где присутствует большое количество торговых центров, магазинов расположенных на первых этажах жилых и офисных зданий; для спальных районов города характерно сокращение количества объектов торговли, таких как торговые центры и магазины формата «гипермаркет» при одновременном кратном увеличении сетевых магазинов формата «У дома», выполняющих функционал – создание комфорта для населения, а так же павильонов и киосков. Такая схема размещения объектов торговли характерна для большинства муниципальных образований региона. Сегодня потребитель играет большую роль в развитии розничной торговли, в том числе и в части ее форматов. Кто-то желает покупать товары в торговых центрах, другие предпочитают это делать в павильонах, расположенных на пути к дому или работе¹.

Как говорилось выше, торговля развивается благодаря потребителю. Однако, сегодня существуют несколько, довольно выраженных проблем, связанных с существованием объектов нестационарной торговли.

Довольно серьезная проблема, с которой мы сталкиваемся, обсуждая нестационарную торговлю, это внешний вид объекта, его санитарное состояние, а также не обустроенность прилегающей к ней территории. Если вопросы благоустройства и порядок на прилегающей территории можно обозначить как вопрос второго плана, то проблемы санитарного состояния – это уже кричащая проблема, от которой зависит здоровье, а может и жизнь гражданина, приобретающего товары в такой торговой точке. И здесь самое время перейти к вопросу о легальности размещения нестационарных торговых объектов.

¹ Царегородцева С. Р., Панкратьева Н. А. Мультиформатность торговли как стратегическое направление развития сетевого ритейла // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2021. – Т. 232, № 6. – С. 240–253.

«Портрет» нелегально размещенного нестационарного объекта выглядит примерно так: объект, стоящий на газоне, в месте с высокой проходимостью (большим людским трафиком), реализующий фрукты, овощи или продукцию общественного питания. Оперативно принять меры воздействия в отношении таких объектов бывает довольно проблематично, и не только в части неправомерного их размещения, но и в вопросе трудоустройства и отстаивания прав граждан, которые там работают, в части недоимки налогов, в части угрозы жизни и здоровья граждан, которые приобретают продукцию и т. д.

На сегодняшний день уже существует мобильная карта нестационарных торговых объектов г. Екатеринбурга, на которой без особого труда можно получить информацию о каждом нестационарном торговом объекте не зависимо от того, находится он в легальном правовом поле или за его пределами. И здесь, как говорится, выбор за потребителем.

По мнению экспертного сообщества, нестационарные объекты торговли, расположенные в крупных городах, постепенно начнут изживать себя в виду их не востребованности, однако в малочисленных городах и населённых пунктах, в отдалённых территориях этот вид торговли будет востребован ещё продолжительное время.

М. А. Николаева

Президентская академия (РАНХиГС), г. Москва

Анализ состояния и перспективы развития рынка крепких алкогольных напитков

Аннотация. Проведен анализ состояния отечественного рынка крепкого алкоголя, в частности производства водки, крепких ликеро-водочных изделий и коньяка. Выявлены тенденции изменения структуры ассортимента крепких спиртных напитков, в том числе значительное увеличение производства джина, виски и рома российских торговых марок. Установлено сокращение экспорта водки и импорта всех видов крепких ликеро-водочных изделий и коньяка. Рассмотрены основные положения нормативной база государственного регулирования алкогольного рынка России и определены перспективы его развития.

Ключевые слова: ассортимент крепких спиртных напитков; отечественное производство; потребление; водка; джин; виски; ром; коньяк; экспорт; импорт.

Рынок крепкого алкоголя – это один из сегментов алкогольного рынка России, основными подгруппами товаров которого являются алкогольная продукция, включающая крепкие алкогольные напитки, ликеро-водочные изделия, вина, крепленые вина, игристые вина, спиртосодержащая продукция и слабоалкогольная продукция. Указанная класси-

фикация алкогольных напитков не соответствует товарной классификации вкусовых напитков, согласно которой все вкусовые напитки подразделяются не две подгруппы: алкогольные напитки и слабоалкогольные напитки.

Однако после введения в действие Федерального закона от 22 ноября 1995 г. № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» слабоалкогольные напитки и пиво относятся к алкогольной продукции.

Крепкие алкогольные напитки по торговой классификации, применяемой и Росстатом согласно Распоряжению Правительства РФ от 11 декабря 2023 г. № 3547-р «Об утверждении концепции сокращения потребления алкоголя в РФ на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу», подразделяются на следующие три подгруппы:

- водка, включающая водку обыкновенную и особую;
- ликероводочные изделия с содержанием спирта более 25 %, к которым относятся джин, виски, ром, текила, бальзамы;
- коньяк и бренди.

Государственное регулирование рынка крепких алкогольных напитков осуществляется указанным Федеральным законом № 171-ФЗ, а также ТР ЕАЭС 047/2018 «О безопасности алкогольной продукции». Кроме того, в 2023 г. была принята распоряжением Правительства РФ Концепция сокращения потребления алкоголя в РФ на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу согласно распоряжению Правительства РФ № 3547-р. Важнейшая задача этой Концепции – обеспечение принципов здорового образа жизни, а также профилактика алкоголизма. Однако это не означает полного запрета производства и реализации алкогольных напитков. Основным направлением реализации этой Концепции является формирование культуры умеренного их потребления, переориентация на качественную, легальную продукцию, так как несмотря на опасность чрезмерного потребления алкогольных напитков, крепкие алкогольные напитки пользуются спросом у определенной части населения, особенно в местах с холодным климатом.

Такое регулирование оказывает существенное влияние на объемы производства и потребления алкогольных напитков в целом, в том числе и крепких алкогольных напитков.

Нами проанализировано состояние производства крепких алкогольных напитков в России за период с 2019 по 2023 г. Данные представлены в табл. 1.

Производство крепких алкогольных напитков в России, млн дал¹

Подгруппы напитков	2019	2020	2021	2022	2023
Водка	83,6	79,5	80,9	84,1	80,4
Ликеро-водочные изделия с содержанием спирта более 25 %	7,1	8,5	9,8	13,9	14,0
Коньяк	9,2	8,2	8,0	8,8	8,8

Анализ представленных данных показывает, что за период с 2019 по 2023 г. производство водки снизилось на 3,2 млн дал, или на 3,8 %; виски, джина и рома увеличилось почти в 2 раза, а коньяка и бренди – уменьшилось на 0,4 млн дал, т.е. на 4,2 %. По сравнению с 2022 г. в 2023 г. производство водки снизилось на 3,7 млн. дал, или на 3,8 %, а производство виски, джина и рома увеличилось всего на 0,1 млн дал, или на 0,7 %. Производство коньяка осталось на прежнем уровне².

Основные причины снижения производства водки:

- прекращение экспорта отечественных крепких алкогольных напитков в Евросоюз, США и ряд других стран, вследствие принятия шестого пакета санкций;
- снижение доходов населения и переход на более дешевые алкогольные напитки: пиво и другие слабоалкогольные напитки;
- наличие больших переходящих остатков готовой продукции в торговых оптовых и розничных предприятий, вследствие чего заказы водки производителям от торговых организаций снизились.

Учитывая указанные причины, крупные производители алкогольных напитков обратились к Правительству РФ с просьбой о сокращении импорта крепких алкогольных напитков.

За последние годы в России существенно изменился и ассортимент крепких спиртных напитков, в том числе и отечественной продукции за счет появления более дешевых аналогов мировых брендов. Эксперты отмечают рост спроса и потребительских предпочтений к алкогольной продукции отечественного происхождения. Это обусловлено также тем, что некоторые известные зарубежные виды и бренды алкогольной продукции отсутствуют в ассортименте российских торговых организаций вследствие ухода с российского рынка отдельных крупных иностранных поставщиков и сложностей с логистикой.

¹ Составлено по: Социально-экономическое положение России в 2023 г. – URL: rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-08-2023.pdf (дата обращения: 23.02.2024).

² Рынок крепкого алкоголя в РФ в 2023 году. – URL: retail.ru/tovar_na_polku/rynok-krepkogo-alkogolya-v-rf-v-2023-godu (дата обращения: 23.02.2024).

В результате российские потребители переориентировались на потребление водки и других крепких алкогольных напитков отечественных производителей. Следует отметить, что в 2023 г. ассортимент по большинству видов крепких алкогольных напитков стабилизировался как за счет параллельного импорта, так и вследствие роста российского производства по ряду видов этих напитков, в том числе по джину. При этом многие российские производители джина интенсивно совершенствуют свой марочный ассортимент за счет разработки новых отечественных марок, некоторые из которых по качеству не уступают некоторым зарубежным маркам джина.

В России наблюдается повышенный спрос на джин. Это объясняется следующими причинами:

- сравнительно низкими ценами на торговые марки массового спроса;
- широким использованием для приготовления коктейлей, популярных у молодежи;
- простотой технологии производства по сравнению с другими крепкими алкогольными напитками, попавшими под санкции (джин, виски, ром, текила);
- преобладании на российском рынке отечественных торговых марок джина, так как более 90 % поступающего в торговлю джина отечественного производства. Необходимо отметить, что такое изменение ассортимента произошло за 2021–2022 гг., когда доля импортного джина снизилась с 30 до 21 %.

В настоящее время большинство российских алкогольных компаний производят свои торговые марки джина, хотя некоторые из них следовало бы относить к особой водке с эфирными маслами хвойных, т.к. производятся путем добавления к разбавленному питьевому этиловому спирту ароматизированных хвойных спиртов. Как правило, это относится к джину дешевого ценового сегмента (300–500 руб. за 0,5 л). Настоящий джин – это можжевельная водка (от голл. *jeneverbes* – можжевельник), изготавливаемая путем смешивания базового спирта с ягодами можжевельника, настаивания и последующей перегонки.

Несмотря на сокращение объемов производства водки и стабилизации производства коньяка, объемы продаж крепких алкогольных напитков и их потребление увеличились. По мнению экспертов, это объясняется переориентацией населения на приобретение легального алкоголя. Продажи крепких алкогольных напитков в 2023 г. в России увеличились на 3,6 % по сравнению с объемами продаж водки, коньяка и ликероводочных изделий крепостью более 25 град. в 2022 г. и составили 7,2 л на душу населения.

В целом потребление алкогольных напитков с 2009 по 2023 г. сократилось с 18 л до 8,9 л на человека и падение составило 55 %. Продажи и потребление крепких алкогольных напитков населением различных регионов России существенно отличается. Так, самое высокое потребление крепких алкогольных напитков отмечается на Дальнем Востоке и Северо-Западе, наименьшее – на Северном Кавказе.

Анализ состояния российского рынка крепких спиртных напитков свидетельствует, что его насыщение определяется не только объемами отечественного производства, продаж и потребления, но и объемами экспорта и импорта этих напитков.

В сентябре 2023 г. было проведено обследование ассортимента крепких алкогольных напитков в магазинах трех торговых сетей г. Москвы. Установлено, что базовая глубина ассортимента, определяемая количеством модификаций торговых марок (МТМ) во всех обследованных магазинах, составила 115 МТМ, а действительная глубина варьировалась в диапазоне от 97 до 107 МТМ, что позволяет идентифицировать торговый ассортимент крепких алкогольных напитков как развернутый¹.

Экспорт алкогольных напитков. Россия поставляет на мировой рынок преимущественно крепкие алкогольные напитки, в основном водку, экспорт которой увеличился в 2022 г. на 12 %. По мнению вице-президента холдинга «Русский стандарт» Россия имеет большой потенциал роста экспорта водки².

В перспективе возможен рост экспорта в страны СНГ, Китай и страны Юго-Восточной Азии крепких алкогольных напитков: виски, коньяка и бренди, производство которых в России последние годы неуклонно растет.

Импорт вина и крепкого спиртного в Россию по итогам 2023 г. превысил 520 млн л, увеличившись на 7 % относительно объема годичной давности. Это увеличение произошло преимущественно за счет увеличения поставок импортного вина, а импорт крепких алкогольных напитков снизился. Особенно значительным было падение их импорта в первом полугодии 2022 г. Тогда импорт крепкого алкоголя в Россию упал на 35 % (до 32,65 млн л), что было вызвано введением санкций западными странами после начала СВО, в том числе и запрет на импорт

¹ Николаева М. А., Карягин П. А. Ассортимент и ассортиментная политика по субкатегории «Крепкие алкогольные напитки» магазинов трех торговых сетей г. Москвы // Товаровед продовольственных товаров. – 2024. – № 3. – URL: doi.org/10.33920/igt-01-2403-04 (дата обращения: 02.04.2024).

² Особенности экспорта алкоголя. – URL: ved31.ru/osobennosti-eksporta-alkogolya (дата обращения: 23.02.2024).

алкоголя. В пятерку крупнейших импортеров спиртного вошли X5 Group, Bacardi, «Бристоль» и «Красное & Белое», развивающая сеть «Винлаб» Novabev Group и «Магнит»¹.

Перспективные направления развития рынка крепких алкогольных напитков:

- 1) стабилизация объемов отечественного производства крепких алкогольных напитков;
- 2) изменение структуры ассортимента за счет увеличения удельной доли джина, виски и рома при сохранении доминирующего положения водки;
- 3) сокращение импорта крепких алкогольных напитков и замена их отечественными аналогами;
- 4) уменьшение потребления всех алкогольных напитков путем снижения потребления крепких спиртных напитков и переориентации на слабоалкогольные напитки и вина;
- 5) увеличение экспорта крепких спиртных напитков, преимущественно водки.

Т. В. Котова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Подарочная упаковка как важнейший элемент повышения конкурентоспособности предприятий, выпускающих алкогольную продукцию

Аннотация. Рассмотрена специфика подарочной упаковки алкогольной продукции как средства конкурентной борьбы за лидерство на рынке в современных экономических условиях. Оригинально выполненная упаковка уникальной конфигурации с использованием качественных материалов привлекает внимание потребителя к товару и представляет все его достоинства. Некоторые особенности производства подарочной упаковки для алкогольной продукции (трендовые решения, используемый материал, профессиональное мастерство, художественный вкус, богатая фантазия дизайнера) подчеркивают изысканность упакованного товара, социальный статус дарителя и в целом способствуют повышению конкурентоспособности предприятия.

Ключевые слова: подарочная (эсклюзивная) упаковка; алкогольная продукция; конкурентоспособность; статус; нехенгеры.

Производители товаров для улучшения запоминаемости торговой марки и для привлечения внимания потребителя к определенному товару

¹ Импорт крепкого алкоголя в Россию рухнул на 35 %. – URL: secretmag.ru/news/import-krepkogo-alkogolya-v-rossiyu-rukhnul-na-35-01-08-2022.htm (дата обращения: 23.02.2024).

или бренду используют различные трендовые решения. Благодаря правильно подобранным элементам оформления любой, даже самый скромный подарок приобретет особую ценность и неповторимое очарование.

Товар и его упаковка часто воспринимаются покупателем как единое целое. Подарочная упаковка зачастую представляет собой подлинный шедевр дизайнерского искусства. Ее изготовление требует определенных временных затрат, предполагает наличие профессионального мастерства, тонкого художественного вкуса и богатой фантазии. Как правило, производится вручную, что существенно увеличивает ее стоимость. Но стоит отметить, что такая упаковка подчеркивает изысканность упакованного товара, успешность производителя или высокий социальный статус дарителя.

Чаще всего подарочная упаковка производится из картона и бумаги высших сортов. Она имеет достаточно сложную конструкцию и отличается высоким качеством полиграфического исполнения. При изготовлении подарочной упаковки могут применяться различные технологии, включая лакирование, ламинирование, тиснение фольгой, конгревное тиснение, вклеивание прозрачных окошек или крепление рельефных фигур. В качестве дополнительного украшения могут использоваться декоративные ленты, банты, блески, стразы, искусственные цветы или плоды.

Не редко на производство подарочной упаковки идут различные сорта древесины, особенно дорогих пород (красное дерево), также кожа (искусственная, натуральная), текстиль (флок, велюр, бархат), стекло, натуральный мех, драгоценные металлы и т. д.

Эксклюзивная упаковка позволяет придать оригинальный облик любому презенту, выгодно представить все его основные достоинства. Она должна притягивать взгляды потенциальных потребителей, вызывать у них неподдельный интерес, побуждать к совершению покупки. Эксклюзивная упаковка способна наилучшим образом выделить какой-либо товар на фоне аналогичных изделий, сделать его особенно заметным и запоминающимся.

Правильная эксклюзивная упаковка – это соединение уникальной конфигурации и нестандартного дизайнерского решения. По своей сути такая упаковка является уникальной и может изготавливаться очень малыми партиями или даже в единственном экземпляре. Процесс изготовления предполагает использование качественных материалов и широкой цветовой гаммы, а также необычных способов декорирования¹.

¹ Логистическая компания «Бемби». – URL: bembi.ru (дата обращения: 20.12.2023).

Эксклюзивная подарочная упаковка поможет создать праздничное настроение, сделать корпоративное мероприятие или семейное торжество по-настоящему незабываемым. На неё может быть нанесён логотип вашей фирмы. Такая упаковка может самым благоприятным образом сказаться на повышении авторитета вашей компании. Эксклюзивная упаковка, на которой написано имя близкого вам человека, лучше всяких слов выразит ваше нежное и трогательное отношение к нему. Выбор конкретного вида упаковки, ее композиционное и цветовое решение зависит от многих факторов, в том числе от пола, возраста, социального статуса и вкусовых предпочтений одариваемого. Согласно общепринятым правилам хорошего тона следует вручать презенты в необычной, соответствующей поводу подарочной упаковке. Следует помнить и о том, что красивая упаковка является своеобразной оправой подарка. Раскрывая прекрасно оформленный пакет или разрезая яркую обертку, человек невольно возвращается в детство, а, может быть, даже попадает в сказку, где его охватывает предчувствие того, что в этот момент обязательно должно произойти чудо, пусть и совсем маленькое. Пожалуй, главная задача такой упаковки заключается в том, чтобы не разрушить ощущение неподдельной радости и счастья, которое приносит дорогому человеку ваши любовь и внимание.

В последнее время особую популярность приобрела подарочная упаковка, выполненная в юмористическом, немного шутовском стиле. Такие изделия, вызывающие улыбку, могут поднять настроение и будут выглядеть вполне уместно на дружеской или корпоративной вечеринке. Однако, в этом случае желательно не терять чувства меры и такта и не переходить определённых границ приличия, чтобы избежать возможных недоразумений.

Одной из популярных форм упаковки является блистер под алкоголь. Как и в большинстве случаев, здесь отлично сочетается удобство и надежность, отличные дизайнерские качества, которые служат для потребителя дополнительным стимулом к покупке товара. Кроме этого, заказчик получает широкие возможности для творческого эксперимента, позволяя находить новые, оригинальные и более привлекательные для покупателя формы подачи товара.

Блистер под алкоголь, в большинстве случаев, представляет собой вариант двойного блистера. Основной технологией, по которой осуществляется производство, является вакуумная формовка пластика, а ее фиксация, как правило, обеспечивается при помощи специальных замков. Можно уверенно говорить о том, что пластиковая упаковка алкогольной продукции направлена, в первую очередь, на создание декоративного эффекта. Она используется для дорогих напитков, которые

вполне могут использоваться в качестве подарка. Также на прилавках можно найти красиво упакованные бутылки, эстетическая привлекательность которых значительно усиливается, благодаря дизайнерским находкам создателей блистера. При этом сама упаковка для бутылок может выполняться в виде любого предмета (например, губной помады, скрипки, сумочки или кейса) и снабжаться удобной ручкой.

Кроме этого, упаковка для алкоголя, является, пожалуй, самой удачной находкой для подарочных наборов алкогольных напитков, в которые могут входить несколько бутылок, а также сопутствующие товары, например, бокалы или рюмки.

При наличии огромного выбора в розничных сетях продажа новой элитной алкогольной продукции без презентабельной упаковки стала крайне сложной задачей. Это хороший рекламный ход, практически в 100 % случаев гарантирующий заметность товара и заинтересованность со стороны покупателя¹.

Чаще всего при производстве упаковки для алкогольных напитков применяется картон:

- 1) это наиболее дешевый материал, по сравнению с деревом, кожей и металлом;
- 2) он податлив в формировке;
- 3) картон позволяет художественно преобразовать себя, вплоть до размещения на своей поверхности шедевров. Также картонная упаковка выполняет защитную функцию благодаря гофрированным фиксаторам, удерживающим стеклянную бутылку внутри коробки.

Одним из элементов брендового оформления алкогольных напитков являются нехенгеры, которые бывают трех основных типов – ценник, буклет и книжка, обертка для бутылок.

Ценник – представляет собой простой ярлычок с вырубкой, логотипом компании и окошком для цены и литража. Этот тип используется в основном пивными компаниями и компаниями производителями лимонадов.

Буклет – это сфальцованная книжка, которая посредством тесьмы или резинки вешается на тот или иной товар. Буклеты можно встретить как на вине, так и на косметике. Причем если ценник не вызывает трудностей при изготовлении, то буклеты относятся все-таки к более сложным заказам. Изготавливать мини-буклеты сложно с технической точки зрения, так как требуется либо специальное оборудование, либо использование ручного труда. Фальцовку и сверление тоже не так-то просто сделать на столь малых размерах. Нехенгер в виде книжки во многом

¹ VIP-упаковка. – URL: <http://www.giftblog.su/vip-upakovka> (дата обращения: 06.12.2023).

идентичен буклету, но при этом добавляется еще и скрепка, а сам нехенгер становится многополосным. Книжки – это прерогатива дорогих товаров. Они уже играют не столько рекламную роль, сколько роль своеобразного каталога. Зачастую нехенгеры изготавливаются отдельно от самого рекламируемого продукта.

Нехенгер – обертка для бутылок, когда сфальцованный и часто склеенный объемный куб или треугольник одевается на горлышко и становится частью оригинального оформления.

В России нехенгеры появились сравнительно недавно. Пришли они с Запада. Связано это с тем, что в определенный момент западные алкогольные компании начали продвигать свою продукцию в России, строить здесь филиалы. Российским конкурентам ничего не оставалось, как следовать внезапно появившимся новым тенденциям. В настоящее время рынок нехенгеров в России стремительно развивается. И это понятно. Ведь с их помощью до потребителя можно донести познавательную информацию о товаре и информационно-маркетинговый материал.

Применение выше указанных технических решений позволит производителям алкогольной продукции в подарочной упаковке привлекать внимание потребителей, а в перспективе – получать существенные преимущества и результаты при продаже или производстве товаров, тем самым обеспечивая лидерство на рынке в современных экономических условиях [2].

Однако следует учитывать, что большинство производителей и продавцов алкогольных напитков имеют ограниченные средства [1], не позволяющие использовать дорогостоящие материалы для производства подарочной упаковки.

Библиографический список

1. *Карацук О. С., Тихонова Е. В.* POS-материалы розничных организаций и их трансформация в цифровой экономике // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2019. – № 2 (54). – С. 7–13.
2. *Парамонов Г. В., Беркетова Л. В.* Мерчандайзинг – способ привлечения и удержания клиентов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 3 (93). – С. 454–459.

А. В. Сарсагских

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Разработка концепции оптимизации хлебопекарного производства

Аннотация. Любое предприятие хлебопекарной промышленности стремится оптимизировать затраты на производство, внедрять новые технологии, которые, отвечая всем требованиям техники безопасности, обеспечивают выпуск высококачественной продукции. Представлен вариант проекта небольшого хлебозавода с рассчитанными показателями эффективности. Предложен авторский алгоритм расчета. Полученные данные представляется возможным использовать при разработке иных проектов предприятий общественного питания и хлебопекарной промышленности.

Ключевые слова: хлебозавод; проект; стоимость товарной продукции.

Эффективность любого разработанного проекта оценивается по окончании проектных работ, данные которых являются базой для расчёта экономических показателей деятельности хлебозавода. Суть данного исследования заключается в сравнении показателей с сложившимися показателями деятельности предприятий отрасли, на основании чего делается вывод о качестве работы.

Для начала рассчитывается объем производства за год. Количество продукции, выпущенной хлебозаводом, определяют как сумму произведений суточной выработки по каждому виду изделий на годовой фонд рабочего времени печи [2].

Годовая стоимость товарной продукции проектируется на основе усредненных оптовых цен региона, в котором будет функционировать хлебозавод.

Цены на вырабатываемую продукцию представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Ассортимент изделий и оптовые цены выпускаемой продукции

Показатель	Масса изделия, кг	Оптовая цена изделия, руб.
Хлеб гражданский из муки пшеничной первого сорта	0,85	14,0
Хлеб забайкальский из смеси муки пшеничной второго сорта и обойной	0,85	13,0
Хлеб пшеничный подовый из муки пшеничной высшего сорта	0,85	15,0

Окончание табл. 1

Показатель	Масса изделия, кг	Оптовая цена изделия, руб.
Батон нарезной из муки пшеничной высшего сорта	0,50	14,5
Хлеб российский из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта	0,85	12,5

Проектируемый новый хлебозавод работает по непрерывной рабочей неделе, следовательно, с учётом 35 дней на капитальный ремонт годовой фонд рабочего времени составляет 330 дней. Стоимость товарной продукции рассчитана в табл. 2.

За расчетом производственной программы (табл. 1 и 2) следует определение списочного числа промышленно-производственного персонала хлебозавода (табл. 3). Число работников устанавливается по рекомендациям специализированной литературы.

Таблица 2

Стоимость товарной продукции

Наименование продукции	Масса, кг	Объем выработки продукции			Оптовая цена за 1000 шт., тыс. руб.	Стоимость товарной продукции, млн руб.
		в сутки, т	в год			
			т	тыс. шт.		
Хлеб гражданский	0,85	15,5	5 115	6 018	14,0	84,25
Хлеб забайкальский	0,85	6,5	2 145	2 534	13,0	32,81
Хлеб пшеничный подовый	0,85	11,0	3 630	4 271	15,0	64,06
Батон нарезной	0,50	9,0	2 970	5 940	14,5	92,07
Хлеб российский	0,85	18,0	5 940	6 988	12,5	87,35
<i>Итого</i>		<i>60,0</i>	<i>19 800</i>			<i>360,54</i>

Численность работников хлебозавода

Работники	Явочная численность, чел.	Сменная	Списочная численность, чел.
Основные производственные рабочие	35	4	140
Подсобно-вспомогательные рабочие, в том числе:	43	–	127
обслуживающие основное производство	11	4	44
дежурная группа	11	4	44
обслуживающие компрессорные и холодильные установки	3	1	3
ремонтное обслуживание	12	1	12
рабочие котельной	6	4	24
ИТР и служащие	33	1	33
МОП	21	1	21
ВОХР	10	1	10
<i>Итого</i>	<i>142</i>	<i>–</i>	<i>331</i>

В выполнении экономического обоснования аналитического проекта наиболее трудоёмким является расчёт сметы затрат на производство, в состав которой входят следующие элементы:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;
- прочие затраты.

Расчет материальных затрат производится по актуальным нормам расхода отдельной категории материально-технических ресурсов, тарифам и, в зависимости от средних цен в регионе¹. Материальные затраты могут включать:

- затраты на сырьевой материал и материалы согласно рецептуре хлеба и хлебобулочных изделий;
- затраты на топливо и электроэнергию;
- затраты на воду;
- прочие затраты.

¹ Солодовые экстракты в пищевой промышленности. – URL: teddybeer.ru/solod/2-foodprom.htm (дата обращения: 20.12.2023).

Затраты на сырье и материалы, необходимые для выполнения производственной задачи согласно рецептуре, определяют, исходя из суммы затраченной на 1 т каждого вида продукции¹. Расход сырья на 1 т продукции рассчитывают на основе предполагаемого выхода изделий и его рецептуры. Расход муки на 1 т продукции P с индексом m , кг, рассчитывается по формуле

$$P_M = \frac{1\,000 \cdot 100}{B_X}, \quad (1)$$

где B_X – выход изделий, %.

Расход прочего сырья на 1 т продукции (P_{II} , кг) рассчитывается по формуле

$$P_{II} = \frac{P_M \cdot H}{100}, \quad (2)$$

где H – норма расхода прочего сырья по рецептуре на 100 кг муки, кг.

Полученные данные умножают на соответствующие цены и объем выпуска продукции, что и дает сумму искомых затрат (табл. 4–6).

Т а б л и ц а 4

Расчет стоимости сырья на год выпуск продукции

Наименование продукции	Стоимость сырья на 1 т изделий	Годовой выпуск продукции, т	Стоимость сырья на годовой выпуск продукции, млн руб.
Хлеб гражданский	10,29	5 115	52,63
Хлеб забайкальский	7,57	2 145	16,24
Хлеб пшеничный подовый	10,81	3 630	39,24
Батон нарезной	11,71	2 970	34,78
Хлеб российский	7,43	5 940	44,13
<i>Итого</i>	–	<i>19 800</i>	<i>187,02</i>

Расчет суммы затрат на электроэнергию и газ производится на основе таких показателей, как:

- удельны нормы расхода на 1 т продукции;
- объем выпуска продукции;
- цены на газ и электроэнергию.

Расчет приведен в табл. 7.

¹ Функциональные достоинства хлебопекарных улучшителей. – URL: idbp.ru/index.php?action=page&name=pip_7_43_2006_3 (дата обращения: 20.12.2023).

Расчет стоимости сырья на производство 1 т хлебобулочных изделий

Сырье	Стоимость 1 кг сырья, руб.	Хлеб гражданский		Хлеб забайкальский		Хлеб пшеничный подовый		Батон нарезной		Хлеб российский	
		кг	тыс. руб.	кг	тыс. руб.	кг	тыс. руб.	кг	тыс. руб.	кг	тыс. руб.
Мука пшеничная:											
высшего сорта	14,0	–	–	–	–	749,10	10,49	735,30	10,29	–	–
первого сорта	13,0	751,90	9,77	–	–	–	–	–	–	200,00	2,60
второго сорта	11,0	–	–	341,50	3,76	–	–	–	–	–	–
обойная	10,5	–	–	341,50	3,59	–	–	–	–	–	–
Мука ржаная обдирная	9,5	–	–	–	–	–	–	–	–	466,70	4,43
Дрожжи прессованные	28,0	7,52	0,21	4,10	0,11	7,79	0,21	7,35	0,21	3,33	0,09
Соль поваренная пищевая	5,6	11,28	0,06	10,25	0,06	9,36	0,05	11,03	0,06	10,00	0,06
Сахар	20,0	–	–	–	–	–	–	44,12	0,88	–	–
Маргарин	8,0	–	–	–	–	–	–	25,74	0,21	–	–
Патока	5,0	37,60	0,19	–	–	–	–	–	–	40,00	0,20
Масло растительное	50,0	1,13	0,06	1,02	0,05	1,12	0,06	1,10	0,06	1,00	0,05
<i>Итого</i>	–	–	10,29	–	7,57	–	10,81	–	11,71	–	7,43

Таблица 6

Потребность в сырье на 1 т изделий, кг

Показатель	Хлеб гражданский	Хлеб забайкальский	Хлеб пшеничный подовый	Батон нарезной	Хлеб российский
Производительность, т/сут	15,5	6,5	11,0	9,0	18,0
Сырье:					
мука	751,9	683,1	749,1	735,3	666,7
дрожжи	7,5	4,1	7,5	7,4	3,3
соль	11,3	10,3	9,4	11,0	10,0
сахар	–	–	–	44,1	–
маргарин	–	–	–	25,7	–
патока	37,6	–	–	–	40,0
масло растительное	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0
<i>Выход изделий, %</i>	<i>133,0</i>	<i>146,4</i>	<i>133,5</i>	<i>136,0</i>	<i>150,0</i>

Таблица 7

Расчет затрат на газ и электроэнергию

Показатель	Удельный расход на 1 т продукции	Годовой выпуск продукции, т	Цена	Затраты на годовой выпуск, млн руб.
Газ	161 м ³	19 800	2,2 руб./м ³	7,01
Электроэнергия	85,1 кВт×ч		1,79 руб./кВт×ч	3,02
<i>Итого</i>				<i>10,03</i>

Годовой расход воды на производство изделий равен 8 808 м³. При тарифе 0,01 руб./л затраты на воду составят 88,1 тыс. руб. [1].

В среднем по хлебокомбинатам региона расходы на различные материалы составляют 10–11 % от всей стоимости материальных затрат, вложений и будут равны:

$$(187,02 + 10,03 + 0,09) \times 0,1 = 19,71 \text{ млн руб.}$$

Общая сумма материальных затрат:

$$197,14 + 19,71 = 216,85 \text{ млн руб.}$$

Затраты на оплату труда определяют по установленной численности работников хлебозавода и среднегодовой оплате труда работников хлебозаводов региона:

$$180 \text{ тыс. руб.} \times 331 \text{ чел.} = 59,58 \text{ млн руб.}$$

Отчисления на государственное социальное страхование составляют 35 % от расходов на оплату труда:

$$59,58 \times 0,35 = 20,85 \text{ млн руб.}$$

Расчет амортизационных отчислений представлен в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Расчёт амортизации основных фондов

Основные фонды	Стоимость основных фондов, млн руб.	Амортизационные отчисления, %	Сумма амортизационных отчислений, млн руб.
Здания и сооружения	26,9	2,5	0,67
Оборудование с монтажом	34,2	12,5	4,28
<i>Итого</i>	<i>61,1</i>	–	<i>4,95</i>

На основе произведенных расчетов составляем смету затрат на производство, которая представлена далее (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Смета затрат на производство и реализацию продукции

Элементы затрат	Сумма, млн руб.
1. Материальные затраты	216,85
2. Расходы на оплату труда	59,58
3. Отчисления на социальное страхование	20,85
4. Амортизация основных фондов	4,95
5. Прочие расходы (11,2 % от пп. 1–4)	33,85
<i>Итого</i>	<i>336,08</i>

Ниже приведены основные технико-экономические показатели проекта хлебозавода¹:

Годовой выпуск продукции (проектная мощность)

в натуральном выражении, т:

в сутки.....60,0

в год.....19 800

Товарная продукция в действующих ценах

предприятия, млн руб.360,54

Полная себестоимость товарной продукции, млн руб....336,08

¹ Классификация и ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий. – URL: znayto-var.ru/new876 (дата обращения: 20.12.2023).

Затраты (полная себестоимость на 1 руб. товарной продукции), коп.	93,2
Прибыль, млн руб.	24,46
Рентабельность, %.....	7,3
Среднесписочная численность работающих, чел.....	331
Производительность труда на одного работника по товарной продукции, млн руб.	1,09
Основные фонды, всего, млн руб.:	61,1
здания и сооружения	26,9
машины и оборудование	34,2
Фондоотдача (по товарной продукции), руб.	5,9
Капиталовложения, млн руб.	61,1
Удельные капиталовложения:	
на 1 000 руб. товарной продукции, руб.	169,5
на 1 т суточной мощности, млн руб.	1,02
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2,5

При проектировании безопасных условий труда прорабатываются следующие вопросы: микроклимат на рабочих местах, запыленность и загазованность воздуха на рабочих места, освещенность (естественная и искусственная), взрыво- и пожаробезопасность.

Библиографический список

1. *Пащенко Л. П., Жаркова И. М.* Технология хлебобулочных изделий. – М.: КолосС, 2016. – 389с.
2. *Пучкова Л. И., Поландова Р. Д., Матвеева И. В.* Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть I. Технология хлеба. – СПб.: ГИОРД, 2017. – 559 с.

Архитектура современных пищевых производств в городской среде: городские теплицы и фермы

Аннотация. Обеспечение городского населения продукцией предприятий по производству пищевых продуктов – важная задача в сфере безопасности в целом. В связи с этим в настоящее время возрос интерес к изучению различных видов пищевых производств, в том числе зарубежных, интегрированных в городскую и пригородную среду. Цель статьи – дать анализ архитектурно-планировочных особенностей таких предприятий, как городские теплицы и фермы. Автором предпринята попытка решить следующие задачи: систематизировать разные виды городских ферм; изучить отличия объединенных с жильем ферм от крупных производств; описать их архитектуру; рассмотреть сопутствующие городским теплицам и фермам функции, чтобы понять, с какими из них успешнее всего сочетаются данные производства.

Ключевые слова: фермы; теплицы; пищевое производство; пищевая промышленность; архитектура; биотехнология.

Целью статьи является изучение архитектурно-планировочных особенностей городских теплиц и ферм. Рассмотрим данные два типа объектов по отдельности. Если традиционные теплицы и фермы известны с самых давних времен и представляют собой традиционно загородный вид пищевых производств полного цикла, начиная от выращивания животных и растений и заканчивая производством пищевых продуктов, то городские фермы и теплицы появляются сравнительно недавно и тяготеют к объединению с общественной и жилой функциями, зачастую присутствуют в городских пространствах, подвергшихся рефункционализации и реконструкции, но могут располагаться и во вновь строящихся объектах. Они получили наибольшее развитие в девяностые годы прошлого века и появились как воплощение идеи равенства, т.е. равного доступа всех людей к пищевым продуктам, права всех на доступ к здоровому питанию. Крупные города всё чаще развивают и используют различные формы городского сельского хозяйства, включая вертикальные фермы, теплицы на крышах и общественные сады. Исследования показывают, что городские фермы и общественные сады коррелируют с повышением стоимости жилья и доходов домохозяйств, способствуя развитию предпринимательства в местном продовольственном секторе¹.

¹ *Gattupalli A.* Urban Agriculture in the United States: Revitalizing Neighborhoods. – URL: archdaily.com/1012190/urban-agriculture-in-the-united-states-revitalizing-neighborhoods (дата обращения: 26.01.2024).

Первый проект – Agripolis в Париже, Франция (рис. 1). Это шести-этажная городская ферма, предусматривающая выращивание разных видов овощей и фруктов без использования почвы и пестицидов¹. Она располагается возле станции Порт-де-Версаль в 15 округе, вблизи к центру города и работает в комплексе с рестораном на крыше здания. Данная ферма – модель устойчивого городского производства, делающая крупный город менее зависимым от поставщиков питания, привозящих продукты издалека².



Рис. 1. Городская ферма Agripolis в Париже (Франция)
(архитектурное бюро Valode & Pistre Architects)

Следующий проект получил награду в состязании проектов, выполненных профессиональными дизайнерами и проектировщиками, NOMA Awards в 2023 г. Это реконструкция кольца, объездной рампы, спроектированной вокруг автомобильной развязки, и приспособление ее в качестве места для выращивания растений. Он расположен в Лос-Анджелесе, Калифорния, США (рис. 2). Проект дает возможность ревитализации недостаточно используемых пространств на съездах с автомагистрали и преобразования их в жизненно важные и продуктивные общественные пространства. Предусмотренная в проекте многофункциональная кольцевая конструкция, соединяющая различные части изолированного сообщества, создает общественное пространство, которое может принести пользу всем жителям близлежащих районов. Предлага-

¹ Baldwin E. The World's Largest Urban Farm Opens Next Year in Paris. – URL: archdaily.com/923857/the-worlds-largest-urban-farm-opens-next-year-in-paris (дата обращения: 26.01.2024).

² Harrap C. World's largest urban farm to open – on a Paris rooftop. – URL: theguardian.com/cities/2019/aug/13/worlds-largest-urban-farm-to-open-on-a-paris-rooftop (дата обращения: 26.01.2024).

мая городская ферма и фермерский рынок повышают благосостояние жильцов и обеспечивают углеродно-нейтральное воздействие на окружающую среду¹.



Рис. 2. Городская ферма Freeway On Ramp Reclamation в Лос-Анджелесе (США) (архитектурное бюро YNL Architecture)

Еще один проект располагается в городе Хошимин во Вьетнаме. Это здание с бетонным каркасом, покрытое «вертикальной фермой», то есть специально предусмотренными снаружи контейнерами для выращивания на фасаде овощей, фруктов и зелени. Этот проект символизирует заложенную в архитектуру городских ферм идею низкого энергопотребления, устойчивого развития и пищевой безопасности. Авторы концепции подчеркивают, что нехватка озелененных пространств в городах приводит и к зрительной усталости, и к загрязнению воздуха, и призывают к решению этих проблем при помощи вертикального озеленения. Нехватка места в условиях плотной городской застройки приводит к освоению вертикальных пространств. Ядро офисного здания построено с использованием открытого бетонного каркаса, в то время как сами кашпо поддерживаются внешней конструкцией из тонкой стали, похожей на стеллаж, что позволяет гибко переставлять их по мере роста

¹ *Guimang K.* NOMA highlights winners of the Phil Freelon Professional Design Awards, Student Design Competition and more at 2023 conference. – URL: bushtler.net/news/tags/phil-freelon-professional-design-awards/1768635/9546/noma-highlights-winners-of-the-phil-freelon-professional-design-awards-student-design-competition-and-more-at-2023-conference (дата обращения: 26.01.2024).

растений или полностью менять местами¹. Данные стеллажи хорошо заметны по периметру здания: часть периметра занята контейнерами для выращивания обычных растений, часть – вертикальными направляющими для роста вьющихся растений (рис. 3).

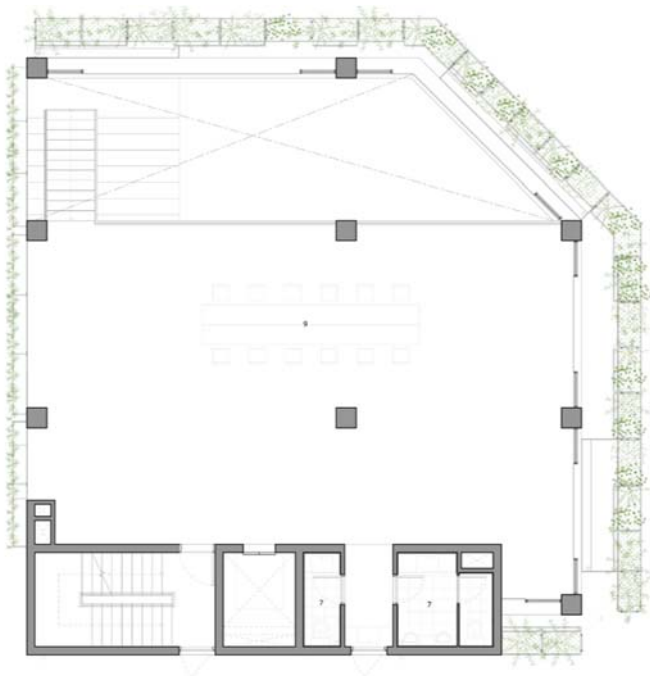


Рис. 3. План офисного здания в Хошимине (Вьетнам)
(архитектурное бюро Vo-trong-nghia-architects)

Помимо предыдущих проектов и концепций новых зданий, городские фермы часто проектируются в случае реконструкции, поскольку они способны оживить городскую среду, сделать ее одновременно и активно используемой, и приближенной к природе, и наполняющей город новыми рабочими местами. Очередной проект – это реконструкция одного квадратного квартала в районе Кертис-Парк в Денвере, штат Колорадо. Целью реконструкции многоквартирного жилого комплекса было

¹ *Astbury J., Nghia V. T.* Architects wraps own office in urban fruit and vegetables farm. – URL: [dezeen.com/2023/01/25/vo-trong-nghia-architects-vietnam-office-urban-fruit-vegetables-farm](https://www.dezeen.com/2023/01/25/vo-trong-nghia-architects-vietnam-office-urban-fruit-vegetables-farm/) (дата обращения: 26.01.2024).

создание места, которое поощряло бы домовладельцев вести активный и устойчивый образ жизни¹.

В проекте реконструкции предусмотрены городская ферма с теплицами, открытая кухня с обеденной зоной, парк и ресторан. Городской сад на уровне земли занимает юго-восточный угол, примыкающий к надземной теплице для выращивания микрозеленых растений в течение всего года. В теплице используются стратегии пассивного обогрева и охлаждения, с автоматической вентиляцией и тепловыми завесами, которые в прохладные ночи покрывают всю внутреннюю часть. Это высокотехнологичное здание из стекла с низким энергопотреблением выгодно выделяет уголок участка. Ресторан, расположенный под теплицей, использует часть производимых продуктов и обеспечивает визуальную связь «от фермы к столу» (рис. 4).



Рис. 4. Городская ферма в Денвере, штат Колорадо (США)
(архитектурное бюро Tres Bird)

Именно экологичность данных видов производств (вместе с приближенностью их к местам проживания и работы людей) делают городские фермы привлекательными для всё большего числа людей, в особенности это касается крупных мегаполисов, в которых большое число жителей чувствуют себя оторванными от природы, подавленными крупными масштабами города. Рассмотрим примеры городских теплиц и ферм в городской среде.

¹ S*PARK by Tres Birds. – URL: tresbirds.com/S-PARK (дата обращения: 26.01.2024).

Как правило, обычные пищевые производства тяготеют к специально выделяемым промышленным зонам и технопаркам, которые, даже располагаясь в городе или пригородах, становятся отдельными анклавами, неудобными для посещения; по мере того, как часть производств и складов в этих зонах перестает функционировать, на смену активному использованию приходит запустение, чего никогда не встречается в смешанной среде, которая гораздо активнее восстанавливает сама себя и замещает отдельные омертвевшие части и руинированные здания новыми. Именно поэтому в данной статье рассмотрены небольшие и среднего размера пищевые предприятия, привлекающие посетителей и предусматривающие посещение заказчиками и туристами. Таким образом, первым утверждением, касающимся современных архитектурных тенденций в данной области, будет то, что пищевые производства, в особенности малые предприятия, успешно могут быть интегрированы в смешанную общественно-жилиую городскую среду. Следующей значимой тенденцией, касающейся архитектуры последних десятилетий, является тенденция к многофункциональности, т.е. сочетанию различных функций внутри одного здания, что, в свою очередь, помогает сделать любое здание и городскую среду в целом привлекательнее и удобнее для людей. В отношении предприятий по производству пищевых продуктов можно привести следующий список сопутствующих активностей:

- торговая;
- административная;
- зрелищная (параллельная и сопутствующая наблюдению за ходом производства – своего рода «процессуальное пространство»);
- учебная;
- рекреационная (включающая зоны отдыха и общественного питания).

Все перечисленные виды сопутствующих активностей в том или ином виде часто сопровождают пищевые производства, делая их важнее и привлекательнее для посещения, побуждая преобразовывать обычное представление о фермах.

С. В. Шихалев, А. В. Бетских

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Практический подход к тепловому расчету пищеварочных котлов

Аннотация. Представлена упрощенная модель теплового расчета пищеварочных котлов предприятий пищевой промышленности и общественного питания, использующих собственный парогенератор. Решение получено с помощью основного уравнения теплопередачи с применением линейных зависимостей температур теплоносителей и коэффициента теплопередачи от продолжительности процесса. Разработанная модель позволяет определять требуемую площадь теплообменной поверхности аппарата и может быть использована в инженерной практике при проектировании данных аппаратов.

Ключевые слова: пищеварочные котлы; основное уравнение теплопередачи; площадь теплообменной поверхности.

На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания широко используются пищеварочные котлы с паровой рубашкой и собственным парогенератором (рис. 1) [3].

Аппараты состоят из технологической емкости, в которой производится тепловая обработка продукта, и рубашки [1].

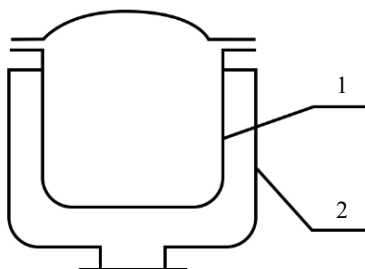


Рис. 1. Принципиальная схема пищеварочного котла:
1 – варочная емкость; 2 – греющая рубашка

Водяной пар или пар других высококипящих жидкостей, вырабатываемый в специальном парогенераторе, присоединенном непосредственно к рубашке, поступает в рубашечное пространство и конденсируется на стенках варочной емкости. Количество теплоты передается через стенку варочного сосуда и обеспечивается необходимая тепловая обработка продукта.

Пищеварочные котлы такого типа имеют достаточно продолжительный период разогрева. Причем процесс разогрева аппарата сопоста-

вим с периодом варки продукта, а иногда и превышает его по продолжительности. Поэтому при проектировании теплообменных аппаратов данного типа следует применять расчетные модели, учитывающие режим разогрева пищеварочных котлов [2].

Целью работы является разработка упрощенной модели расчета процесса теплопередачи в пищеварочных котлах, позволяющая в инженерной практике определять требуемую площадь теплопередающей поверхности аппарата.

В режиме разогрева аппарата с паровой рубашкой общее уравнение теплопередачи запишется для элемента поверхности dF и элементарного временного интервала $d\tau$ следующим образом:

$$dQ = k \times (t_{см} - t_{жс}) dF d\tau, \quad (1)$$

где $t_{см}$ – средняя по объему температура парогазовой смеси в рубашке аппарата; $t_{жс}$ – средняя по объему температура содержимого варочного сосуда.

Для аналитического решения последнего уравнения разработана упрощенная модель теплопередачи в режиме разогрева пищеварочных котлов, проиллюстрированная на рис. 2.

Сущность представляемой модели заключается в замене действительных кривых изменения температур в рубашке и продукта, а также коэффициента теплопередачи во времени близких к ним прямыми с сохранением предельных значений.

Согласно приведенной на рис. 2 модели, на первом этапе работы аппарата продолжительностью τ_n средняя по объему температура продукта $t_{жс}$ не изменялась, что объясняется расходом практически всей теплоты на разогрев рабочей жидкости в парогенераторе.

Средняя по объему температура в рубашке аппарата $t_{см}$ за этот же промежуток времени изменялась от исходной (принимаемой равной температуре окружающей среды) до температуры $t_{см,н}$, соответствующей началу интенсивной генерации пара при кипении жидкости в парогенераторе аппарата, а следовательно, началу процесса передачи тепла через стенку.

На втором этапе работы аппарата в течение времени от τ_n до момента закипания продукта τ_p происходило следующее: рост температуры содержимого варочной емкости от начальной $t_{жс,н}$ до температуры кипения $t_{жс,к}$; рост температуры в рубашке принятой за начальную $t_{см,н}$ до конечной $t_{см,к}$, а также увеличение значения коэффициента теплопередачи k от нулевого, соответствующего моменту времени τ_n , до конечного значения k_k .

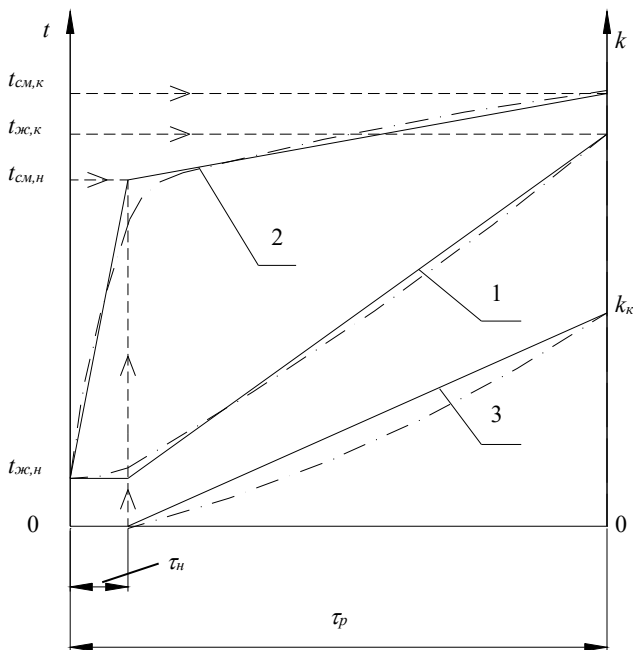


Рис. 2. Схема теплопередачи в режиме разогрева на основе упрощенной модели¹:
 1 – среднеобъемная температура продукта ($t_{ж}$);
 2 – среднеобъемная температура в рубашке аппарата ($t_{см}$);
 3 – коэффициент теплопередачи (k);
 — — — модельная кривая; - - - действительная кривая

С учетом разработанной модели (рис. 1) уравнение теплопередачи (1) предлагается записать в интегральной форме:

$$Q = F \times \int_{\tau_n}^{\tau_p} k(\tau) \times [t_{см}(\tau) - t_{ж}(\tau)] d\tau. \quad (2)$$

Решение уравнения (2) предполагает установление закона изменения среднеобъемных температур теплоносителей и коэффициента теплопередачи во времени протекания процесса. Разработанная модель теплопередачи в режиме разогрева аппарата подразумевает линейный характер изменения вышеупомянутых величин во времени разогрева,

¹ Составлено по: [2].

которые в течение промежутка времени от τ_c до τ_p описываются следующими уравнениями прямой:

– среднеобъемная температура продукта:

$$t_{ж.к}(\tau) = t_{ж.н} + (t_{ж.к} - t_{ж.н}) \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n}; \quad (3)$$

– среднеобъемная температура парогазовой смеси:

$$t_{см}(\tau) = t_{см.н} + (t_{см.к} - t_{см.н}) \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n}; \quad (4)$$

– коэффициент теплопередачи:

$$k(\tau) = k_k \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n}. \quad (5)$$

Подстановка выражений (3)–(5) в уравнение теплопередачи (2) позволяет решить поставленную задачу:

$$Q = F \times \int_{\tau_n}^{\tau_p} \left[k_k \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n} \times \left(\begin{array}{l} t_{см.н} + (t_{см.к} - t_{см.н}) \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n} - \\ - t_{ж.н} - (t_{ж.к} - t_{ж.н}) \times \frac{\tau - \tau_n}{\tau_p - \tau_n} \end{array} \right) \right] dt. \quad (6)$$

Интегрирование последнего уравнения дает:

$$Q = \frac{1}{6} \times F \times k_k \times [2 \times (t_{см.к} - t_{ж.к}) + (t_{см.н} - t_{ж.н})] \times (\tau_p - \tau_n). \quad (7)$$

Время генерации пара τ_n зависит от вида источника энергии, используемой в парогенераторе для выработки пара (электрической, твердотопливной, газовой), и рассчитывается по общеизвестным формулам, представленным в учебной литературе. При этом предполагается, что в период времени от 0 до τ_n практически вся тепловая энергия расходуется на нагрев теплоносителя.

Температуру в рубашке аппарата в конечный момент времени $t_{см.к}$ можно определить по допустимому давлению и с учетом остаточной концентрации воздуха [2]. Конечную температуру содержимого варочной емкости $t_{ж.к}$ принимают в зависимости от вида продукта и технологии его приготовления. Коэффициент теплопередачи k_k определяется по общеизвестному уравнению на основе коэффициентов теплоотдачи [1].

Использование в инженерной практике разработанной упрощенной модели позволяет определять оптимальную теплопередающую поверхность варочных емкостей пищеварочных котлов, работающих в режиме разогрева.

Библиографический список

1. *Минухин Л. А.* Расчеты сложных процессов тепло- и массообмена в аппаратах пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – 174 с.
2. *Шихалев С. В.* Моделирование варочного оборудования предприятий общественного питания: монография. – Екатеринбург: УрГЭУ, 2011. – 141 с.
3. *Шихалев С. В.* Особенности проектирования пищевого оборудования в современных экономических условиях // Урал — драйвер неиндустриального и инновационного развития России: материалы V Уральского экономического форума (Екатеринбург, 19–20 октября 2023 г.). — Екатеринбург: УрГЭУ, 2023. – 295 с.

Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

А. П. Неустров, С. А. Быкова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Обзор сырья для пивоваренной промышленности

Аннотация. Представлен обзор сырья для изготовления пива с позиции пищевой и биологической ценности. Рассмотрен тефф – тропический злак, относящийся к семейству *Poaceae*. Согласно анализируемым данным содержание в нем белка и его аминокислотный состав обеспечивают процессы соложения и пивоварения, что делает его конкурентноспособным с исходным сырьем при изготовлении пива. Единственным минусом использования теффа следует считать отсутствие условий для его произрастания на территории России.

Ключевые слова: пивоварение; солод; сырье; пищевая ценность.

Во всем мире пиво считается самым потребляемым слабоалкогольным напитком, оно занимает третье место после воды и чая в рейтинге продаж этих напитков. Производители ищут новые решения для получения продуктов, соответствующих требованиям потребителей, аутентичных продуктов высшего качества, с характерным вкусом и ароматом.

В качестве сырья для производства пива предлагается использовать гречиху, амарант, тефф и многое другое. Каждое из предложенного сырья обладает различной пищевой, биологической ценностью и различными технологическими характеристиками.

Тефф – тропический злак, относящийся к семейству *Poaceae*, подсемейству *Eragrostoidae*, трибе *Eragrosteae* и роду *Eragrostis*. Зерна теффеля не имеют оболочку и бывают разных цветов – от молочно-белого до почти темно-коричневого. Наиболее распространенными цветами являются белый, кремово-белый, светло-коричневый и темно-коричневый.

Средний уровень белка в теффе сопоставим с содержанием белка в ячмене, пшенице, кукурузе и перловом просе и выше, чем в ржи, коричневом рисе и сорго.

Уровень белка очень важен в процессах соложения и пивоварения. Они необходимы для питания дрожжей; они способствуют образованию пены и участвуют в развитии вкуса, который солод придает пиву и виски. Содержание белка в тефф (11 %) находится в диапазоне (от 9,5 до 11,5 %), которым должен обладать солодовенный материал хорошего качества для получения вышеупомянутых качественных характеристик [3].

Таким образом, содержание белка в нем является показателем производства высококачественного безглютенового солода из зерен теффа. Белки также играют важную роль в определении текстуры пищевых продуктов и могут использоваться в качестве загустителей, связующих или желирующих агентов, а также в качестве эмульгаторов или пенообразователей.

Семена теффа по пищевой ценности похожи на пшеницу, но на самом деле более питательны и содержат в целом большее количество незаменимых аминокислот. Тефф обладает превосходным балансом незаменимых аминокислот, что делает его сравнимым с яичным, за исключением относительно низкого содержания лизина и изолейцина.

Хорошо сбалансированный аминокислотный состав тефтеля делает его отличным сырьем для соложения и пивоварения. Питательная ценность и стабильность – важнейшие качества алкогольных напитков. Пролин и лизин являются наиболее важными аминокислотами в пиве. Известно, что остатки пролина отвечают за средство к проантоцианидинам и участвуют в производстве ароматических соединений и, таким образом, влияют на качество пива.

Ненасыщенные жирные кислоты не только важны для нашего питания, особенно потому, что некоторые из них не могут быть синтезированы человеком (незаменимые жирные кислоты), но и играют важную роль в производстве пива. Они полезны для структуры клеточной стенки дрожжей. Их производные также отвечают за процессы старения вкуса пива после розлива. Длинноцепочечные жирные кислоты (в частности, линолевая и пальмитиновая кислоты) играют ключевую роль в улучшении эффективности ферментации при горячем брожении.

Содержание неочищенной клетчатки в тефф (3,0 г/100 г) намного выше, чем в большинстве других злаков, содержащих глютен и безглютеновых каш.

Витамины полезны для профилактики и лечения различных заболеваний, включая проблемы с сердцем, высокий уровень холестерина, заболевания глаз и кожи. Большинство витаминов также облегчают работу организма и выполняют функции, которые не выполняются никакими другими питательными веществами. Большинство витаминов, содержащихся в злаках и солоде, растворяются в сусле в процессе пивоварения. Тефф содержит большое количество определенных витаминов, таких как витамин С (88 мг), ниацин (2,5 мг), витамин А (8 ретиноловый эквивалент (RE)), рибофлавин (0,2 мг) и тиамин (0,30 мг), все на 100 г зерна. Содержание тиамина в теффеле обычно ниже, чем в пшенице (0,43 мг) и ячмене (0,37 мг).

Ферменты, в частности амилазы, ответственны за разложение молекул крахмала во время затирания. Наличие слишком низкой активности ферментов в сусле может привести к ряду нежелательных последствий, таких как низкий уровень экстракции, более длительное время отделения сусла, медленный процесс ферментации, слишком мало алкоголя в конечном продукте, микробиологическая нестабильность, снижение скорости фильтрации пива и ухудшение вкуса и стабильности пива. Солод тефф обладает хорошим уровнем ферментативной активности, хотя зарегистрированные активности α - и β -амилазы (75 и 213 Ед./г соответственно) ниже, чем у ячменного солода – 106 и 514 Ед./г соответственно.

Тефф – это надежный злак с низким уровнем риска, который произрастает в более экологичных условиях, при недостатке влаги и на заболоченных территориях с небольшим количеством болезней растений и проблем с вредителями при хранении зерна. Питательный состав зерна тефф указывает на то, что оно обладает высоким потенциалом для использования в продуктах питания и напитках по всему миру.

Гречиха – псевдожировой продукт для производства безглютенового пива с точки зрения продуктивности и химического состава готового продукта [2].

Гречневая крупа также является важным источником антиоксидантных соединений, и ее использование в пивоварении значительно повышает антиоксидантную активность готового продукта.

Семена гречихи состоят из эндосперма, в котором находится крахмал (в среднем 70 %), и не содержащего крахмала алейронового слоя. Вес тысячи зерен в коммерчески доступных семенах гречихи варьируется от 17,6 до 25,9 г, и этот вес прямо пропорционален содержанию крахмала, полезного компонента для пивоварения. Гранулы гречневого крахмала неправильной формы в компактной упаковке размером 2-6 мкм содержат 24 % амилозы и 76 % амилопектина, что соответствует обычному соотношению зернового крахмала.

Гречневая крупа хороший источник белков высокой биологической ценности, без образования глютена, и сбалансированного аминокислотного состава, липидов, антиоксидантов, органических кислот, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов.

Амарант – это растение, которое является основным продуктом питания уже около 8 000 лет. В Америке они считались священной пищей для цивилизаций инков, майя и, главным образом, ацтеков из-за своих питательных и терапевтических свойств и ритуального использования [1].

Таким образом, в качестве взаимозаменяемого сырья в рецептуру могут быть введены гречиха, амарант, тефф. Благодаря своей пищевой

и биологической ценности присутствие компонентов способно не только повысить, но и расширить ассортимент выпускаемого пива. У каждого рассматриваемого сырья имеются свои плюсы и недостатки, способные либо ухудшить качество, либо улучшить для организма человека. Но стоит отметить главный минус для теффа его произрастание на территории Африки, что влечет за собой нерентабельность для включения в рецептуру.

Библиографический список

1. *Высочина Г. И.* Амарант (*Amaranthus L.*). Химический состав и перспективы использования (обзор) // *Химия растительного сырья.* – 2013. – № 2. – С. 5–14.
2. *Грушин Р. В., Колесниченко М. Н., Дворяткина И. Б.* Повышение качественных характеристик светлого пива при использовании несоложенной обжаренной гречихи // *Ползуновский вестник.* – 2022. – № 2. – С. 74–81.
3. *Янова М. А., Колесникова Н. А.* Исследование зерна теффа в сравнении с традиционными безглютеновыми злаковыми культурами // *Вестник КрасГАУ.* – 2022. – № 5. – С. 241–248.

С. А. Леонтьева

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Разработка биоюгурта на основе козьего молока с добавлением сырья растительного происхождения

Аннотация. Рассмотрена специфика разработки йогурта – одного из старейших ферментированных продуктов, содержащих жизнеспособные молочнокислые бактерии и множество биоактивных соединений, которые могут благотворно воздействовать как в целом на здоровье человека, так и в частности на иммунную систему. Определено влияние козьего молока и сиропа топинамбура на технологию производства биоюгурта, а также на качество конечного продукта. Проведена оценка качества разработанного продукта на основе органолептических, физико-химических и микробиологических характеристик.

Ключевые слова: биоюгурт; козье молоко; сырье растительного происхождения.

Введение

В настоящее время на рынке молочной продукции высокая конкуренция, которая в значительной мере порождает высокие требования к качеству продукции. Коровье молоко является основным сырьем и занимает первое место в мире 83,5 % производства. Козье молоко находится на третьем месте и составляет всего 2,2 % от общего объема производства молочной продукции. Это свидетельствует о том, что козье

молоко является менее распространенным и востребованным в сравнении с коровьим молоком. Разработка новых методов и процессов производства пищевых продуктов на основе козьего молока, включая биоюгurt, позволяет разнообразить товарный ассортимент и предложить альтернативные варианты для потребителей, предпочитающих или нуждающихся в молочных продуктах с определенными характеристиками и свойствами [1; 2; 5].

Растущий спрос на питательные и высококачественные продукты питания побудил как пищевую промышленность, так и научное сообщество заняться разработкой инновационных функциональных продуктов питания.

Различные факторы влияют на желание людей в обществе потреблять здоровую пищу, наиболее важными из которых могут быть увеличение расходов на здравоохранение, растущая низкая стоимость самоличения, старение населения, эпидемия ожирения и высокий уровень заболеваний, связанных с образом жизни.

Вместе с тем научные данные свидетельствуют о том, что диета может снизить риск заболеваний. Образ жизни и нарушения пищевого поведения связаны с повышенным уровнем сахарного диабета, ожирением, сердечно-сосудистыми и другими заболеваниями.

Функциональные продукты питания привлекли большое внимание потребителей, сыграв положительную роль в профилактике различных заболеваний.

Функциональные продукты питания содержат ингредиенты (включая живые микроорганизмы, такие как пробиотики и другие полезные соединения), которые обеспечивают пользу для здоровья в дополнение к их основным питательным компонентам.

Кисломолочные продукты превосходят молоко по своим функциональным свойствам, поскольку их составные элементы представлены в более усваиваемой форме. за счет деятельности молочнокислых микроорганизмов, расщепляющих молочный сахар – лактозу. Также белок казеин в составе кисломолочных продуктов усваивается легче, так как перерабатывается микроорганизмами до более коротких и усвояемых пептидов и аминокислот. Молочнокислые бактерии способны бороться с болезнетворными бактериями, которые попадают в организм с пищей, поддерживать естественную микрофлору кишечника, помогать усваиваться микроэлементам из пищи, повышать иммунитет.

Одним из известных кисломолочных продуктов является йогurt, который воспринимается потребителями как здоровая и полезная еда. Йогurt популярный кисломолочный продукт, который обладает многочисленными полезными свойствами для здоровья. Йогurt популярен

среди потребителей благодаря своему вкусу, а также питательной ценности и свойствам, способствующим укреплению здоровья.

Кроме того, йогурт обладает желаемыми функциональными пищевыми свойствами в виде антиоксиданта, биоактивных аминокислот и жирных кислот, а также пробиотиков из закваски. Кисломолочные продукты, молочные продукты являются важной частью рациона человека, и йогурт является одним из самых популярных. Йогурт содержит культуры живых бактерий, полезных для здоровья кишечника. В йогурте много белка, кальция и других жизненно важных элементов. В нем также мало жира и калорий, что делает его полезным вариантом для тех, кто пытается поддерживать здоровый вес.

С каждым годом растет заинтересованность потребителей к обогащенным и функциональным продуктам, йогурты не являются исключением, рынок йогуртов также постоянно расширяется. Основным сырьем для йогурта служит молоко; как такового ассортимента кисломолочных продуктов из козьего молока не представлено, однако возможность их получения имеется¹. Также козье молоко содержит более высокую концентрацию молочных сывороточных белков, таких как α -лактальбумин и β -лактоглобулин, которые влияют на его вкус и текстуру. В результате молочные продукты из козьего молока обладают своеобразным вкусом и ароматом, отличающим их от продуктов на основе коровьего молока [4].

Козье молоко богато кальцием, белком, фосфором, йодом и железом, что благоприятно сказывается на здоровье костей, зубов и мышц. Оно помогает укрепить иммунную систему [3].

Согласно ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», наряду с традиционными натуральными пищевыми продуктами, инновационные технологии предусматривают производство продуктов с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной пищевой ценностью.

В качестве добавки растительного происхождения использовали сироп топинамбура для повышения питательной ценности роста пробиотиков и функциональных свойств. В состав сиропа топинамбура входит примерно 80 % воды, 10–22 % углеводов (80–90 % фруктанов, 7–14 % сахарозы и 3–6 % редуцирующих сахаров), 1–2 % белка, 0,2 % липидов и 2,0–2,5 % клетчатки. Он богат минералами, особенно калием, и подходит для людей с диабетом.

¹ Hill C., Kleerebezem M., Kok J. The proceedings of the Tenth Symposium on Lactic Acid Bacteria // Microbial Cell Factories. – 2019. – № 10. – URL: <https://doi.org/10.1186/1475-2859-10-S1-S1> (дата обращения: 01.04.2024).

Цель – разработать технологию производства биоюгурта на основе козьего молока, обогащенного растительным ингредиентом и провести оценку качества.

Объекты и методы исследования

В ходе работы была использована сухая бактериальная закваска «Для йогурта».

Разведение: из расчета 0,5 г сухой бактериальной закваски на 1 л молока, предварительно растворив 0,5 г в 100 мл молока.

В табл. 1 представлена оценка органолептических свойств йогурта, полученного с использованием сухой бактериальной закваски.

Т а б л и ц а 1

Органолептическая оценка йогурта

Показатель	Йогурт с закваской «Для йогурта»
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая
Вкус и запах	Кисломолочные
Цвет	Чистый белый, равномерный

Йогурт, полученный из закваски «Для йогурта», имеет плотную консистенцию, приятный, яркий кисломолочный вкус, чистый белый цвет, без комочков и отделений сыворотки.

Для улучшения вкусовых качеств был добавлен сироп топинамбура, который выступил в роли сахарозаменителя, придав йогурту сладость.

Рецептуры приведены в табл. 2:

– *образец 1* – Биоюгурт на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» (контроль);

– *образец 2* – Биоюгурт на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» с добавлением сиропа топинамбура в объеме 3,9 % от объема молока;

– *образец 3* – Биоюгурт на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» с добавлением сиропа топинамбура в объеме 7,7 % от объема молока;

– *образец 4* – Биоюгурт на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» с добавлением сиропа топинамбура в объеме 11,5 % от объема молока.

С целью оптимального выбора количества сиропа топинамбура в йогурте была проведена дегустационная оценка (табл. 3).

Т а б л и ц а 2

**Рецептура йогурта на основе козьего молока
с добавлением топинамбура на 1 т готового продукта**

Сырье	Образцы			
	1	2	3	4
Молоко козье, л	1000,0	996,1	992,3	988,5
Закваска, г	50,0	49,8	49,6	49,4
Сироп топинамбура, л	–	3,9	7,7	11,5

Т а б л и ц а 3

Дегустационная оценка образцов йогурта, балл

Сырье	Образцы			
	1	2	3	4
Внешний вид, консистенция	10	10	10	6
Вкус, запах	6	7	10	6
Цвет	10	10	10	7
<i>Итого</i>	<i>8,6</i>	<i>9,0</i>	<i>10,0</i>	<i>6,3</i>

Дегустационная оценка показала, что оптимальная концентрация сиропа топинамбура равна 7,7 % в объеме от количества заквашенного молока. В данном случае составляет 10 мл на 130 мл заквашенного молока. Объем 5 мл сиропа топинамбура дает недостаточную сладость, преобладает кисломолочный вкус с послевкусием козьего молока. Объем 15 мл дает высокую сладость и послевкусие топинамбура.

В ходе органолептического анализа дана оценка йогурта на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» с добавлением сиропа топинамбура в объеме 7,7 % от объема молока. Все полученные значения соответствуют требованиям ГОСТ 31981-2013.

В ходе физико-химического анализа дана оценка йогурту на основе сухой бактериальной закваски «Для йогурта» с добавлением сиропа топинамбура в объеме 7,7 % от объема молока. Объемная доля аминного азота составляет 105,26 мг на 100,00 г, массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка – 10,90 %, кислотность – 97,0 °Т, массовая доля золы – 0,82 %, массовая доля жира – 3,90 %, массовая доля белка – 3,75 %. Все полученные значения также соответствуют требованиям ГОСТ 31981-2013.

Выводы

Разработана рецептура биоийогурта на основе козьего молока, которое считается полезным и более доступным для населения Уральского федерального округа. В козьем молоке содержание лактозы

примерно на 12% ниже, чем в коровьем. Также в своем составе оно содержит более мелкие молекулы жира и отличающиеся, по сравнению с коровьим, формы белка, в результате усваивается легче.

В качестве подсластителя использовали сироп топинамбура.

В ходе работы подобрано оптимальное количество сиропа топинамбура в йогурте, что составило 7,7 л на 1 000,0 л молока. Проведена оценка качества полученного продукта. Определены органолептические, физико-химические показатели.

Йогурт получился однородный, с ненарушенным сгустком, нежной текстурой, приятным кисломолочным запахом, сладким вкусом, кремового цвета.

При физико-химической оценке установлены показатели массовой доли жира, массовой доли белка, массовой доли аминного азота, массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка, кислотности, массовой доли золы. Все значения соответствовали требованиям ГОСТ 31981-2013.

Разработанный продукт соответствует всем заявленным показателям качества.

Библиографический список

1. *Гаврилова Н. Б., Щетинина Е. М.* Козье молоко – биологически полноценное сырье для специализированной пищевой продукции // *Хранение и переработка сельхозсырья.* – 2019. – № 1. – С. 66–75.
2. *Гаврилова Н. Б., Щетинина Е. М.* Перспективы производства специализированной пищевой продукции на основе молока коз Алтайского края // *Молочная промышленность.* – 2019. – № 6. – С. 56–57.
3. *Меркушева И. Н., Петриченко С. П., Кожухова М. А.* Пищевая и биологическая ценность козьего молока // *Известия вузов. Пищевая технология.* – 2005. – № 2. – С. 44–46.
4. *Филатов С. В., Михайличенко М. С., Петров С. М., Подгорнова Н. М.* Натуральные сиропы из топинамбура с пребиотическими свойствами // *Пищевая промышленность.* – 2021. – № 11. – С. 15–21.
5. *Щетинина Е. М.* Перспективы переработки овечьего молока на территории Алтайского края // *Сыроделие и маслоделие.* – 2018. – № 2. – С. 19–21.

Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

Аннотация. Исследованы современные тенденции в области биотехнологии пищевых продуктов и биологически активных веществ. Представлен обзор основных принципов и методов биотехнологии, применение которых обеспечивает создание инновационных продуктов, способствующих укреплению здоровья человека. Приведены примеры использования биотехнологии в производстве пищевых продуктов – ферментированных продуктов, пробиотиков, мясных заменителей, а также при получении биологически активных добавок из растительного сырья. Рассмотрены экологические и экономические выгоды применения биотехнологии в пищевой промышленности.

Ключевые слова: биотехнология; пищевые продукты; биологически активные вещества; ферментация; пробиотики; мясные заменители; биологически активные добавки; инновации; здоровое питание.

В современном мире, где все больше людей стремятся к здоровому образу жизни и правильному питанию, биотехнология пищевых продуктов играет ключевую роль в создании продуктов, богатых биологически активными веществами. Это приводит к увеличению интереса к пищевым добавкам, функциональным продуктам и новым методам их производства [4].

Биологически активные вещества – это компоненты пищевых продуктов, которые оказывают благотворное воздействие на организм человека, помогая поддерживать здоровье и предотвращать различные заболевания. Среди них витамины, минералы, антиоксиданты, пребиотики, пробиотики, фитохимикаты и другие [3].

Биотехнология пищевых продуктов – это совокупность методов и технологий, применяемых для улучшения качества, вкуса, питательной ценности и безопасности продуктов питания [2]. Она включает в себя различные процессы, такие как ферментация, добавление биологически активных веществ, генетическая модификация и другие.

Биотехнология, применяемая в производстве пищевых продуктов, воплощает в себе удивительные инновации, которые преобразуют способы, как мы создаем и потребляем наши ежедневные продукты. Вот несколько примеров биотехнологии в этой области:

Генетически модифицированные организмы (ГМО). Эта технология позволяет изменять генетический состав растений и животных, чтобы улучшить их свойства. Например, создание ГМО-растений с повышенным содержанием витаминов или устойчивости к болезням

может улучшить качество и продуктивность сельскохозяйственных культур [6].

Еще одним примером биотехнологий являются биореакторы – это важные инструменты в области биотехнологии, которые играют ключевую роль в производстве различных продуктов, включая пробиотики, ферментированные продукты и мясные заменители. Вот более подробное рассмотрение их применения:

Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые благоприятно влияют на здоровье организма при употреблении в достаточном количестве. Биореакторы используются для культивирования этих полезных микроорганизмов в контролируемых условиях. Это позволяет оптимизировать процесс производства пробиотиков и обеспечить высокую чистоту и консистенцию продукции.

Ферментированные продукты, такие как йогурт, сыр, кимчи и кисломолочные напитки, производятся с использованием специальных микроорганизмов или ферментов, которые вызывают биохимические изменения в сырье. Биореакторы предоставляют идеальные условия для роста и активности этих микроорганизмов, что позволяет производить ферментированные продукты с определенными характеристиками вкуса, текстуры и аромата [7].

Создание мясных заменителей на основе клеток - это инновационный подход, который требует культивирования живых животных клеток в биореакторах. Биореакторы обеспечивают оптимальные условия для роста и дифференциации этих клеток, что позволяет получать продукты с текстурой и вкусом, аналогичными настоящему мясу. Контролируемые условия в биореакторах также обеспечивают безопасность и качество получаемого продукта [1].

Таким образом, использование биореакторов в производстве различных продуктов позволяет обеспечить оптимальные условия для культивирования микроорганизмов или клеток, что в свою очередь способствует повышению эффективности производства и качества конечного продукта.

Биотехнология ферментации – это важный аспект в области пищевой промышленности, который открывает возможности для создания разнообразных продуктов с улучшенными вкусовыми и питательными характеристиками.

Ферментация – это процесс, при котором микроорганизмы, такие как бактерии, дрожжи или плесень, используются для разложения органических веществ в сырье. Этот процесс приводит к образованию новых соединений, которые придают продукту специфический вкус, аромат и текстуру. В пищевой промышленности ферментация используется для

производства широкого спектра продуктов, включая йогурт, сыр, хлеб, пиво и вино [6].

Благодаря биотехнологии, можно изменять состав микроорганизмов, используемых в процессе ферментации, а также условия этого процесса, чтобы улучшить качество и характеристики конечного продукта. Например, с помощью генетической инженерии можно создавать специальные штаммы микроорганизмов с определенными свойствами, такими как повышенная продуктивность или способность к синтезу специфических ферментов. Это может привести к улучшению вкуса, текстуры, питательной ценности и даже функциональных свойств продуктов.

Примеры продуктов, получаемых с использованием биотехнологии ферментации, включают в себя:

- сыр: продукт, получаемый ферментацией молока с помощью специальных ферментов, вызывающих коагуляцию белка и образование сгустка;

- пиво и вино: алкогольные напитки, производимые ферментацией суслу или виноградного сока с использованием специальных дрожжей, которые превращают сахар в алкоголь и улучшают аромат и вкус напитка [5].

Таким образом, биотехнология ферментации играет важную роль в производстве пищевых продуктов, позволяя улучшить их качество и характеристики благодаря изменению состава микроорганизмов и условий ферментации.

Метаболическая инженерия представляет собой передовую технологию, которая направлена на изменение метаболических путей в организмах с целью создания желаемых продуктов. Этот подход открывает широкие перспективы для разработки инновационных материалов и топлив, способствуя уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и уменьшению зависимости от нефтепродуктов.

Одним из ключевых аспектов метаболической инженерии является модификация микроорганизмов, таких как бактерии или дрожжи, для преобразования их метаболических путей. Это может быть достигнуто путем внедрения генетических изменений, которые направлены на улучшение производства желаемых продуктов.

Одним из важных направлений в метаболической инженерии является создание микроорганизмов, способных производить биопластик – биоразлагаемый материал, который может заменить традиционные пластиковые изделия. Путем модификации метаболических путей микроорганизмов можно стимулировать синтез биопластика из доступных органических субстратов [4].

Еще одним важным примером применения метаболической инженерии является создание микроорганизмов, способных эффективно производить биотопливо из биомассы, такой как сахара, крахмал или целлюлоза. Путем оптимизации метаболических путей можно увеличить производство биотоплива и уменьшить его стоимость, что способствует переходу к более устойчивым и экологически чистым источникам энергии.

Применение метаболической инженерии в производстве биопластика и биотоплива имеет значительные экологические выгоды. Поскольку эти материалы являются биоразлагаемыми и производятся из возобновляемых ресурсов, их использование способствует снижению выбросов парниковых газов и уменьшению загрязнения окружающей среды [8].

Таким образом, метаболическая инженерия представляет собой мощный инструмент для создания устойчивых и инновационных материалов и топлива, которые могут содействовать переходу к более экологически чистым источникам энергии и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Примеры биотехнологии в производстве пищевых продуктов демонстрируют, как новаторские методы и научные достижения могут преобразить наше питание, делая его более здоровым, устойчивым и удовлетворяющим наши потребности.

Согласно прогнозам, с развитием технологий и научных исследований, биотехнология в области пищевых продуктов будет играть еще более важную роль в создании продуктов, которые способствуют здоровью и благополучию человека. Это связано с рядом факторов, включая:

С появлением новых методов производства, таких как генетически модифицированные организмы (ГМО), культуры клеток, и использование биореакторов, процессы производства пищевых продуктов становятся более эффективными и экономически выгодными.

Библиографический список

1. *Гордеева И. И., Мельникова Е. В., Попова Г. И.* Биотехнология биологически активных веществ: учеб. пособие. – М.: МГУ имени М. В. Ломоносова, 2018. – 240 с.
2. *Иванова А. С., Лазебник Л. Б., Макарова Е. В.* Биотехнологические методы получения биологически активных веществ из растительного сырья // Биотехнология. – 2018. – Т. 11, № 2. – С. 36–41.
3. *Козлова Н. Н., Васильева О. В., Григорьева Е. В.* Биотехнологические методы получения биологически активных добавок из природного сырья // Функциональные продукты питания. – 2019. – № 4. – С. 44–49.

4. *Кострикина А. А., Баранова Н. Б., Дедова О. Г.* Биотехнология и функциональные продукты питания. – М.: ВЛАДОС, 2017. – 224 с.
5. *Рудакова Н. Н., Серебренникова Е. С., Зиновьева Е. А.* Биотехнология функциональных продуктов питания. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2015. – 216 с.
6. *Сергеева Е. И., Поляков Д. С., Гончарова Е. А.* Новые тенденции в применении биотехнологии для создания инновационных продуктов питания // Продовольственная наука и технология. – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 52–57.
7. *Смирнова О. А., Петров П. С., Мельников А. Н.* Использование биотехнологии для улучшения качества и питательных характеристик пищевых продуктов // Биотехнология и пищевая наука. – 2017. – Т. 6, № 1. – С. 12–18.
8. *Шевцова Т. В., Ковальчук И. В., Зиновьев Е. В.* Применение биотехнологии в производстве функциональных пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 28–32.

М.С. Есипова^{1,2}, Е.А. Молибога¹

¹Омский государственный технический университет, г. Омск;

²Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Изучение вопроса о содержании антипитательных веществ в семенах бобовых культур

Аннотация. Бобовые – сельскохозяйственные культуры, обладающие высокой пищевой ценностью, богатые белками, витаминами и минералами – незаменимыми для расширения рациона питания человека. Семена бобовых культур могут быть использованы для приготовления различных блюд – от супов и соусов до салатов и десертов. Особо значимым, положительным свойством бобовых культур является их способность существенно уменьшать наличие природных биологически активных антипитательных веществ, которые образуются в процессе роста и развития растений.

Ключевые слова: бобовые культуры; растительное сырьё; антипитательные вещества; полезные вещества; пищевое производство.

Бобовые культуры являются одним из наиболее значимых компонентов растениеводства в России. Этот вид сельскохозяйственных культур получил широкое распространение в различных регионах страны благодаря своим уникальным свойствам и высокой пищевой ценности.

Полуфабрикаты, получаемые путём переработки семян бобовых культур, находят свою реализацию во многих отраслях пищевой индустрии, а именно: кондитерской, молочной, хлебулочной и мясной. Данные полуфабрикаты имеют особую значимость в ходе формирования органолептических показателей конечного продукта. Важным аспектом является применение семян бобовых культур и продуктов их пе-

реработки в различных отраслях пищевой индустрии, поскольку данные культуры характеризуются богатым биологическим профилем и функциональными свойствами белков.

Одним из наиболее крупных производителей бобовых культур в России является Поволжье, а также северные регионы России, включая Сибирь и Дальний Восток. В этих регионах благоприятные климатические условия позволяют успешно выращивать горох, чечевицу, фасоль и другие виды бобовых, поэтому производство бобовых культур активно развивается и находится на высоком уровне.

Бобовые культуры являются ценным источником полезных веществ, включая клетчатку, белки, витамины и минералы. Более того, бобовые культуры обладают широким спектром жизненно необходимых витаминов, макро- и микроэлементов [2].

Семена бобовых культур обладают разнообразными полезными свойствами. Они являются антиоксидантами, способными ингибировать апоптоз, снижают уровень холестерина в крови, характеризуются следующими видами активностей: иммуностимулирующей, антимикробной, нормотензивной, противотромботической, а также обладают минералосвязывающими свойствами. Несмотря на богатый пищевой профиль, семена бобовых культур являются носителями антипитательных свойств, последние тормозят пищеварение и усвояемость пищевых ингредиентов. Как правило растения генерируют в больших объёмах метаболиты для самозащиты от посягательства травоядных, насекомых и патогенов, кроме того, для адаптации к негативной среде обитания и развития. Следует отметить, если такие растения оказываются составным элементом питания животного мира и людей, эти формирования могут провоцировать токсические реакции организма [1].

Поглощение вредных веществ оказывает негативное влияние на гидролиз пищевых белков, что приводит к снижению их усвояемости. В результате этого возникает расширение поджелудочной железы и нарушение функционирования печени.

На рис. 1 представлена характеристика антипитательных веществ семян бобовых культур.

Благодаря действенной пищевой и полезной для здоровья значимости семян бобовых культур, наличие антипитательных веществ снижает их биологическую ценность и пищевое употребление. Антинутриенты препятствуют работе пищеварительных тракта и снижают вкусовой профиль бобовых культур. Эти вещества, известные как антипитательные факторы, включают рафинозу, фитиновую кислоту, конденсированные танины, алкалоиды, пиримидиновые гликозиды (например, вицин и конвицин), сапонины и протеазные ингибиторы.



Рис. 1. Антипитательные вещества бобовых культур

Тем не менее недавние исследования учёных-эпидемиологов продемонстрировали, что многие антипитательные вещества при употреблении в малых дозах являются полезными для профилактики таких заболеваний, как рак и коронарные патологии.

Наибольшую заинтересованность в научных исследованиях представляют следующие антипитательные вещества:

- ингибиторы протеаз, таких как трипсин и химотрипсин. Их значительное содержание и широкий спектр воздействия делают их незаменимыми в создании новых методик и применении в различных областях. Трипсин является важным ферментом, играющим важную роль в пищеварении, обеспечении нормальной функции организма, регуляции иммунной системы и лечении заболеваний. Благодаря своей активности и способности разрушать белки, трипсин [4] существенно влияет на усвоение питательных веществ и обеспечение организма необходимым энергетическим и строительным материалом;

- рафиноза является основной составляющей всех частей бобовых культур; её накопление происходит в течение всего периода роста, и концентрация рафинозы увеличивается прямопропорционально созреванию растения и семян. Снижение данного показателя происходит по мере прорастания семян. Снижение содержания рафинозы осуществляется за счёт влияния на рафинозу и стахиозу путём расщепления этих веществ до простых легкоусвояемых моделей;

- конденсированные танины (СТ), а именно флаван-3-олы являются проантоцианидинами (РА) и считаются главными мономерами

конденсированных танинов. Распространение конденсированных танинов происходит в различных частях растений: от оболочки семян до других составляющих тканей. Данные антипитательные вещества характеризуются свойством соединения с белками, именно это препятствует их всасываемости в слизистые ЖКТ и ограничивает доступность аминокислот. Действия, направленные на сокращение количества танинов, будут способствовать улучшению пищевого профиля бобовых культур и их потенциала в пищевом рационе человека;

– фитиновая кислота (РА) является единственным проводником хранения фосфора. Количественное содержание фосфорных соединений в различных зерновых культурах: пшеница (60–80 %), ячмень (66–70 %), кукуруза (71–88 %), соя (50–70 %), чечевица (27–87 %) и нут (40–95 %). Возможность образования фитиновой кислоты с белковыми комплексами сокращает их усвояемость и соответственно биодоступность. Фермент фитаза может разложить неразрушимую часть фитиновой кислоты (РА) и способствует высвобождению усвояемого фосфора кальций и других микроэлементов, содержащихся в зерновых и масличных культурах;

– алкалоиды – это класс химических соединений, часто обладающих лекарственными свойствами. Они обнаруживаются во многих видах бобовых растений и способны оказывать разнообразное воздействие на организм человека. Среди наиболее известных алкалоидов, присутствующих в бобовых, можно выделить эфедрин, изохинолины, гемагглютинины и лектин. Присутствие в бобовых культурах различных алкалоидов может способствовать антибактериальной и противовирусной защите организма, но также может привести к нежелательным реакциям при употреблении больших количеств бобовых продуктов, таких как фасоль или горох. В основном, бобовые алкалоиды оказывают положительное влияние на организм человека и могут быть использованы в медицинских целях, представляют собой ценный источник, способных влиять на наше здоровье и благополучие.

Использование разнообразных методов кулинарной обработки, а также проращивание семян бобовых культур или ферментация можно считать достаточно эффективными средствами нивелирования антипитательных веществ. На рис. 2 представлены способы снижения антипитательных веществ в бобовых культурах.

Разнообразные физико-химические методы обрабатывания используются в процессах нивелирования или полного удаления веществ, обладающих антипитательными свойствами: вымачивание, проращивание, облучение, кулинарная обработка, ферментативная обработка, селективная экстракция. Для более достоверного результата необходимо использование комплекса мер, т.е. комбинированные подходы [3].



Рис. 2. Способы снижения антипитательных веществ

На кафедре «Биотехнология, технология общественного питания и товароведение» Омского государственного технического университета проводятся исследования по наиболее оптимальному способу снижения антипитательных веществ в таких сельскохозяйственных культурах как нут (сорт «Краснокутский 123», сорт «Линия 18/2023»), люпин (сорт «Д 2023», сорт «Б1»), выращиваемых на территории Омского региона.

Научно-исследовательские работы, направленные на изучение антипитательных факторов растительного сырья, становятся достаточно актуальными в последнее время. Данный фактор востребованности составных частей растительного сырья рассматривается в качестве альтернативного источника, поэтому изучение «усвояемости» или «биосухоумости» его в организме человека, достаточно важный момент в технологической цепочке производства. Рассмотренные возможности снижения антипитательных свойств растительного сырья, позволят справиться с заданными отрицательными факторами и сделать растительное сырьё более доступным для пищевых целей.

Библиографический список

1. Ахангаран М., Афанасьев Д. А., Чернуха И. М., Машенцева Н. Г., Гаравири М. Биоактивные пептиды и антипитательные вещества нута: характеристика и свойства (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 183 (1). – С. 214–223.
2. Горлов И. Ф., Семенова И. А., Андреев-Чадаев П. С., Сложеникина М. И. Научное обоснование и разработка новых методов снижения содержания антипитательных веществ в бобовых культурах, предназначенных для пищевых целей //

Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 18–20 октября 2018 г.). – Волгоград: Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС, 2018. – С. 37–42.

3. Касьянов Д. Г. Современные способы инактивации антипитательных веществ агропищевого сырья // Современные аспекты производства переработки сельскохозяйственной продукции: сб. ст. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 6 декабря 2023 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2023. – С. 500–503.

4. Курчаева Е. Е., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А. Изучение процесса снижения антипитательных веществ в семенах бобовых // Агроэкологический вестник: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России (Воронеж, 27–28 февраля 2017 г.). - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – Т. 8. Ч. 1. – С. 132–137.

А.Н. Полякова

Омский государственный технический университет, г. Омск

Разработка технологии снеков с добавлением биообъекта *Limnospira fusiformis* при использовании различных структурообразователей

Аннотация. Соблюдение диеты с высоким содержанием белка, удовлетворяющей физиологические потребности человека, является глобальной проблемой, решение которой усугубляется постоянно растущей численностью населения мира. Распределение продуктов питания уже сейчас неадекватно, и около 11 % людей на Земле страдают от недоедания. Еще одна проблема – выбросы парниковых газов, которые приходится в основном на отрасль животноводства (именно продукция данной отрасли дает людям белок как важную часть питания). В связи с этим существует острая потребность в альтернативных источниках белка, которые можно легко, быстро и в больших количествах производить, не оказывая серьезного воздействия на мировые экосистемы и климат. Среди решений рассматриваемой проблемы можно выделить получение новых пищевых продуктов. Разработка технологии снеков с добавлением функционального компонента – сине-зеленой нитчатой микроводоросли *Limnospira fusiformis* – составляет предмет исследования данной статьи.

Ключевые слова: снеки; *Limnospira fusiformis*; биопродукт; биообъект; возобновляемое сырьё; озеро Солёное; функциональный продукт.

В связи с поставленными в Доктрине продовольственной безопасности РФ задачами, связанными с разработкой «здоровьесберегающих» технологий, на протяжении нескольких лет актуальными остаются вопросы использования биологически активных веществ, полученных

микробиологическим путем [4; 5]¹. В качестве решения поставленной проблемы, угнетения здоровья населения, может быть предложена альтернативная технология разработка снеков, в качестве замены привычным картофельным чипсам.

По данным РБК (мультимедийный холдинг России), на четвертом месте в товарной корзине россиян находятся чипсы². Население достаточно часто производят покупку чипсов с разнообразными вкусами, формами, видами используемого сырья. Необходимо отметить тот факт, что микроводоросли в качестве биологически активного компонента к пище приобретаются населением в виде таблеток или порошка. Ввиду того, что население России не привыкло к такому продукту, как микроводоросли в нативном виде, необходимо преобразовать их в более привычную форму для населения. На основании проведенных маркетинговых исследований были выбраны основные формы преобразования фитомассы *Limnospira fusiformis* в наиболее приемлемую для населения форму пищевого продукта. Установлены возможности разработки чипсов (снеков) с добавлением *Limnospira fusiformis*, качественно приближенных по определенным органолептическим показателям, к картофельным чипсам.

На кафедре биотехнологии, технологии общественного питания и товароведения ОмГТУ ведутся научно-исследовательские работы по разработке технологии снеков, в которых биологически активным веществом является сине-зелёной нитчатой микроводоросли *Limnospira fusiformis* (спирулина). Согласно проведенному анализу продуктов функциональной значимости, на прилавках г. Омска отмечен ряд продукции, в состав которых входят различные виды спирулины. По литературным данным установлено, что существует множество штаммов нитчатых микроводорослей и все они отличаются по ряду показателей. Снек с добавлением спирулины — это здоровый и питательный перекус, приготовленный из нитчатой водоросли *Limnospira fusiformis*. Снеки, выработанные по разработанной рецептуре: *Limnospira fusiformis*, структурообразователь, вода, имели достаточно нейтральный вкус и запах. Проведенная дегустация снеков позволила провести дальнейшие исследования по подбору различных специй для придания им дополнительного вкуса. Данная разработка позициони-

¹ Zavorokhina N. V., Pankratieva N. A., Goncharova N. A. Betulin nanosuspension as a promising raw material for the production of long-term storage bread // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – URL: doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082017 (дата обращения: 04.03.2024).

² Сок, чипсы, сигареты: доля каких товаров больше всего в покупках россиян // РБК. – URL: rbc.ru/society/06/11/2023/653f7cd79a794760f2216406 (дата обращения: 04.03.2024).

ровалась как перекус в течение дня или замена обычных чипсов из картофеля.

В настоящее время на кафедре биотехнологии, технологии общественного питания и товароведения ОмГТУ ведется культивирование *Limnospira fusiformis* в лабораторных условиях [3]; качественные характеристики представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Основные качественные характеристики *Limnospira fusiformis*

Показатель	Содержание
ГМО	Отсутствуют
Витамин С, мг/кг	12,8 ± 5,1
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,13 ± 0,01
Витамин В ₂ , мг/100 г	0,28 ± 0,02
Витамин Е, мг/кг	1,31 ± 0,01
Белок усваиваемый, %	64,73 ± 0,21

Фитомасса *Limnospira fusiformis*, полученная после культивирования, подвергается щадящим формам сушки, в результате которого получен тёмно-зелёный порошок.

Преимущественным фактором исследуемого штамма является наличие 60 % усвояемого белка, а также комплекс витаминов, микро-, макроэлементов и антиоксидантов.

Для проведения процесса структурообразования, т. е. получения однородной пластины из порошка спироулины, необходимо было произвести подбор структурообразователя.

Из всего множества веществ, обладающих связывающими свойствами, были выделены наиболее доступные, в технологическом отношении: желатин, агар-агар, картофельный и кукурузный крахмал [1].

В ходе исследований была выявлена необходимость добавления к основным компонентам рецептуры рисовой муки.

Данная композиционная смесь позволила увеличить способность к растеканию, позволяя добиться уменьшения толщины снека и ликвидировать крахмальный привкус.

Рецептуры снеков, наиболее приближенных по органолептическим показателям к чипсам картофельным, представлены в табл. 2.

На рис. 1 представлен визуальный вид снека при таких структурообразователях, как желатин и агар-агар.

Варианты рецептов снеков, г

Рецептурные компоненты	Структурообразователь			
	Желатин	Агар-агар	Крахмал кукурузный	Крахмал картофельный
Структурообразователь	5	2	10	25
Вода	90	93	50	55
Спирулина	5	5	5	5
Рисовая мука	–	–	35	15
<i>Итого</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Для сушки снеков с желирующими структурообразователями использовался вертикальный обдув воздуха с температурой 60 °С в течение 2 ч:

– желатин при высушивании теряет влагу и становится эластичным, прочным материалом, похожим на целлофановую плёнку (рис. 1, а). При увеличении концентрации структурообразователя плотность снека возрастает;

– агар-агар при высушивании становится хрупким, рассыпается в крошку (рис. 1, б). Увеличение концентрации структурообразователя кардинально не влияет на органолептические показатели.

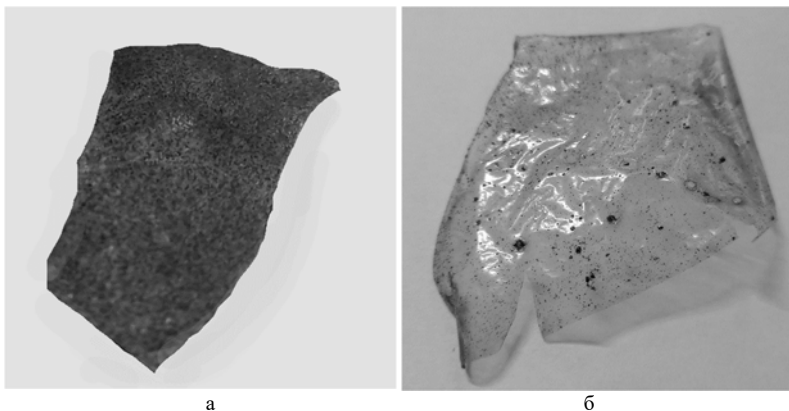


Рис. 1. Снеки на основе различных структурообразователей: а) на желатине; б) на агар-агаре

На рис. 2 представлен второй вариант снеков – с крахмалом кукурузным, с крахмалом картофельным.

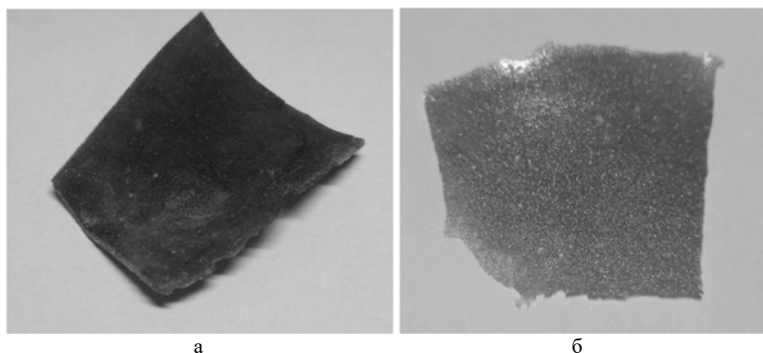


Рис. 2. Снеки с различными структурообразователями: а) на крахмале кукурузном; б) на крахмале картофельном

Для создания снека с крахмалом кукурузным необходимо привести компоненты в состояние теста, раскатать и сушить при комнатной температуре, либо для ускорения в сушилке с вертикальной подачей воздуха при температуре 50–60 °С в течение 1 ч (рис. 2, а). Данный образец имеет жесткую структуру, но сохраняет полезные свойства *Limnospira fusiformis*.

В случае создания чипсов из эмульсии компонентов с картофельным крахмалом (рис. 2, б) использовать необходимо шоковую сушку при помощи микроволнового излучения, так как при температуре 60 °С структура не образуется, и снек рассыпается [2]. Данные органолептического анализа представлены в табл. 3.

Желирующие структурообразователи достаточно плохо проявили себя при дегустации из-за их липкости. Вариант с картофельным структурообразователем является наиболее оптимальным по вкусу, и более близок к традиционным картофельным чипсам.

На основании проведенных исследований была разработана технология снеков с добавлением функционального компонента – синезеленой нитчатой микроводоросли *Limnospira fusiformis*. Полученная партия снеков отправлена на определение пищевой и биологической ценности.

**Органолептическая характеристика снеков
с различными структурообразователями**

Показатель	Структурообразователь			
	Желатин	Агар-агар	Крахмал кукурузный	Крахмал картофельный
Цвет	Неоднородный, бледно-зеленый с темными вкраплениями биообъекта	Однородный по всей массе, зеленый	Однородный по всей массе, зеленый	Однородный по всей массе, светло-зеленый
Вкус	Нейтральный, соответствует вкусовым добавкам	Нейтральный, соответствует вкусовым добавкам	Соответствует вкусовым добавкам с крахмалистым вкусом структурообразователя	Нейтральный, соответствует вкусовым добавкам
Запах	Отсутствует, создается дополнительными ароматическими компонентами			
Консистенция	Плотная, прилипает к нёбу	Хрустящая, рассыпчатая	Твердая, хрустящая	Хрустящая, хрустящая

Библиографический список

1. *Кобыляцкий П. С.* Физико-химические основы производства пищевых продуктов: учеб. пособие. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 257 с.
2. *Коденцова В. М., Кочеткова А. А., Рисник Д. В., Саркисян В. А., Бессонов В. В.* Влияние нагрева в микроволновой печи на жировой компонент и сохранность витаминов в пищевых продуктах // Вопросы питания. – 2015. – № 5. – С. 16–30.
3. *Молибога Е. А., Баженова О. П.* Технология культивирования *Limnospira fusiformis* из озера Соленого (г. Омск) для использования в качестве пищевой добавки // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53, № 4. – С. 689–697.
4. *Молибога Е. А., Козлова О. А., Зинич А. В., Сухостав А. В.* Анализ рынка функционального питания: российский и международный аспект // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 4. – С. 775–785.
5. *Lazarev V. A., Pishchikov G. B., Chechenikhina O. S.* Symbiotic Complex and Secondary Raw Materials Use in the Functional Product Development // Food Industry. – 2023. – Vol. 8, No. 3. – P. 36–44.

*Научный руководитель: Е. А. Молибога,
доктор технических наук, доцент*

Д. М. Миассарова, Д. В. Хрундин

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Рис как основа для альтернативных ферментированных продуктов

Аннотация. Изучена возможность использования риса с целью получения основы для новых (альтернативных) продуктов молочнокислого брожения. Раскрыта специфика процессов получения рисовой основы, подготовки ее к брожению и собственно брожения под действием различных культур молочнокислых бактерий. Приведены результаты физико-химического анализа полученных образцов по основным показателям. Дана органолептическая оценка разработанной ферментированной рисовой основы.

Ключевые слова: рис; молочнокислое брожение; альтернативные продукты; ферментация.

Независимо от стадии развития человека, питание было и остается основой его существования. Качество питания является основополагающим условием физического здоровья и социально-психологического состояния человека [2; 3]. О серьезности отношения к питанию в России и мире можно судить по уже принятым¹ и находящимся в разработке документам.

Вместе с тем, несмотря на развитие науки о питании, рост городов, изменения образа жизни привели к изменениям и в питании: нарушается баланс между количеством потребляемой пищи и ее реальной потребностью (по пищевой, биологической ценности и калорийности). Кроме того, намечается тенденция к сокращению потребления наиболее сбалансированного и полноценного белка (в первую очередь животного происхождения, в том числе молока) по различным причинам. Это и индивидуальная непереносимость компонентов (лактоза, казеин), а также морально-этические, религиозные и другие причины (добровольный отказ, веганство) и т.п. Именно этими причинами можно объяснить рост спроса на альтернативные продукты растительного происхождения [4]².

¹ Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р; *Thirteenth general programme of work, 2019–2023*. – URL: <https://www.who.int/about/general-programme-of-work/thirteenth> (дата обращения: 19.03.2024).

² *Khrundin D., Ponomarev V., Yunusov E. New possibilities of using vegetable raw materials in the technology of fermented milk products: review // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2022. – URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/978/1/012002 (дата обращения: 19.03.2024).

Таким образом, поиск и изучение возможности использования растительного сырья в технологии альтернативных продуктов молочнокислого брожения является актуальной и востребованной задачей в повестке государственной политики здорового питания в России.

Целью настоящего исследования явилась оценка потенциала риса, как возможного источника для получения ферментированной основы альтернативных кисломолочных продуктов.

При выборе риса в качестве объекта исследования, руководствовались следующими соображениями: доступность сырья, «понятность» народонаселению России, относительно низкое содержание жиров, гипоаллергенность. Кроме того, рис и продукты на его основе благотворно влияют на состояние желудочно-кишечного тракта, способствуют его очищению. Продукты из риса имеют в целом нейтральный вкус и белый цвет, что делает его перспективным с точки зрения создания основы для целого ряда продуктов с разными вкусовыми добавками (фруктоягодными, кофейно-шоколадными и т.д.) и цветовыми решениями.

Для получения рисовой основы рис промывали и замачивали в воде около 12 ч для набухания и облегчения последующего измельчения. Замоченную крупу смешивали по массе с водой при гидромодуле 1:2 и измельчали до однородного состояния на лабораторном измельчителе (JustBuy, Китай), при частоте вращения 36 000 об⁻¹ в течение 3 мин (ориентировочный размер частиц – 0,30–0,05 мм).

Полученную рисовую основу подвергали гидролизу (осахариванию) при температуре 40 ± 2 °С в течение 40 мин для улучшения органолептических характеристик за счет частичной деградации крахмала и повышения содержания свободных простых сахаров с помощью ферментного препарата («АльфаЛад БН», Россия). Гидролиз останавливали путем нагревания рисовой основы до 95–98 °С в течение 5 мин для инактивации ферментного препарата. Гидролизат подвергали дополнительной обработке – гомогенизации для получения более однородной консистенции, затем охлаждали до температуры 38 ± 2 °С, вносили закваски (5 % в массе сырья) различного состава. Брожение протекало в течении 12 ч при температуре 38–40 °С. Затем образцы помещали в холодильник (на 8 ч) для прекращения основного брожения и стабилизации продукта. После чего определяли органолептические и физико-химические показатели.

Ферментацию осахаренной рисовой основы проводили по классической технологии йогуртов [1] с использованием промышленных заквасок молочнокислых бактерий следующего состава:

- бактериальная закваска термофильных молочнокислых стрептококков *Streptococcus thermophilus* («Лактосинтез», Россия), образцы с префиксом «ТС-»;
- бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* («Лактосинтез», Россия), образцы с префиксом «БП-»;
- бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек *Lactobacillus acidophilus* («Лактосинтез», Россия), образцы с префиксом «АцП-».

Органолептическая оценка проводилась некурящей группой из 12 испытуемых (6 мужчин и 6 женщин в возрасте от 19 до 65 лет). Испытуемых попросили оценить образцы по внешнему виду, цвету, вкусу, запаху, консистенции и дать общую оценку по пятибалльной шкале.

Физико-химические показатели определяли методом ближней инфракрасной спектроскопии (прибор «ИнфралЮМ ФТ-12», Россия) по прилагаемым методикам и калибровкам. Глюкозу определяли с помощью прибора Accu-Chek active GC (Roche, Германия). Титруемую кислотность определяли титрованием NaOH в присутствии фенолфталеина. Активную кислотность определяли с помощью pH-метра HI 2211-02 (HANNA Instruments, Германия).

Результаты сравнительного анализа физико-химических показателей рисовой основы до и после процесса осахаривания приведен в таблице.

Таким образом, в результате гидролиза-осахаривания ожидаемо увеличилось как содержание общих сахаров, так и глюкозы. Значения остальных показателей изменились незначительно, в рамках погрешности. В то же время существенно улучшились органолептические показатели: исчез привкус «сырой» крупы, появилась ярко выраженная сладость, консистенция стала более вязкой и однородной.

Физико-химические показатели рисовой основы

Показатель	До обработки	После обработки
Активная кислотность, ед. pH	7,60 ± 0,03	7,61 ± 0,03
Титруемая кислотность, град.	4,00 ± 0,05	4,00 ± 0,06
Содержание белка, %	3,49 ± 0,01	3,56 ± 0,01
Содержание жира, %	1,85 ± 0,01	1,72 ± 0,01
Содержание сухих веществ, %	17,12 ± 0,05	18,90 ± 0,05
Содержание общ. сахаров, %	0,10 ± 0,02	8,67 ± 0,05
Содержание глюкозы, ммоль/л	0,10 ± 0,01	18,60 ± 0,02

Об активности молочнокислых бактерий судили по изменению pH и титруемой кислотности до и после окончания основного брожения (рис. 1).

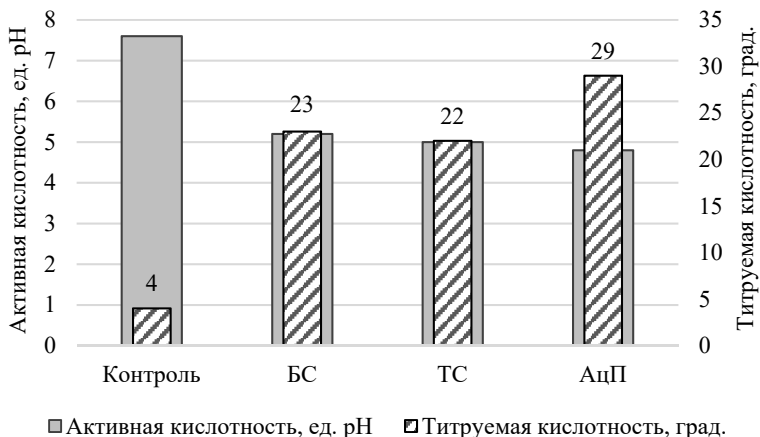


Рис. 1. Изменение рН и титруемой кислотности в процессе брожения

Титруемая кислотность опытных образцов увеличилась относительно контроля более чем в три раза, особенно в присутствии ацидофильной палочки, известной как одной из самых активных кислотообразователей среди молочнокислых бактерий.

Учитывая специфичность сырья, следует отметить, что несмотря на кажущиеся недостаточными значения титруемой кислотности (в сравнении с традиционными кисломолочными продуктами) сенсорное восприятие показало ярко выраженный кислый вкус опытных образцов, с характерным запахом молочнокислого брожения.

Результаты органолептического анализа приведены на рис. 2.

В результате анализа было отмечено, что все опытные образцы имели выраженные признаки молочнокислого брожения. Наибольшую оценку получили образцы «ТС» и «БП». В тоже время была отмечена неудовлетворительная консистенция образцов: слабовязкая, с водянистым ощущением. Вкус также требует коррекции: кислый вкус ощущается, но в целом не хватает баланса между кислым и сладким, при отсутствии остальных составляющих вкуса.

Таким образом, проведенные исследования показали теоретическую целесообразность и практическую возможность использования риса в качестве основы для разработки альтернативных продуктов молочнокислого брожения на растительной основе.

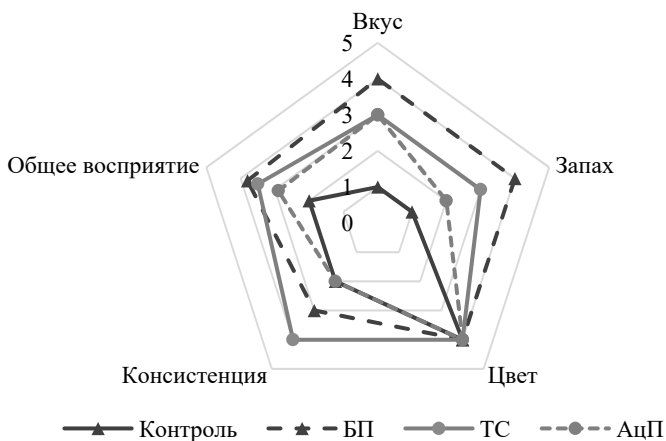


Рис. 2. Сенсорная оценка образцов ферментированной рисовой основы

Дальнейшие исследования будут продолжены и посвящены изучению реологических показателей рисовой основы и возможности их направленной коррекции как за счет оптимизации состава заквасок, так и подбора адекватных структурообразователей.

Библиографический список

1. *Забодалова Л. А., Евстигнеева Т. Н.* Технология цельномолочных продуктов и мороженого: уч. пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 352 с.
2. *Позняковский В. М.* Эволюция питания и формирование нутриома современного человека // Индустрия питания. – 2017. – № 3. – С. 5–12.
3. *Тутельян В. А., Шабров А. В., Ткаченко Е. И.* От концепции государственной политики в области здорового питания населения России к национальной программе здорового питания // Клиническое питание. – 2004. – № 2. – С. 2–4.
4. *Paul A., Kumar S., Kumar V., Sharma R.* Milk analog: plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – Vol. 60 (18). P. 3005–3023.

Использование природного источника биологически активных соединений для стимуляции пивных дрожжей

Аннотация. Определен химический состав *Atriplex sibirica* L. Установлено содержание белка ($32,5 \pm 0,6$ %), аминокислот (суммарно 27,11 г/100 г), витаминов группы В. Исследовано влияние водного экстракта *Atriplex sibirica* L. (при оптимальных параметрах 0,25 % к объему биомассы при длительности контакта 50 мин) на показатели физиологического состояния и биокаталитическую активность пивных дрожжей расы Rh. Выявлены рост бродильной активности дрожжей (на 210 % к контролю без обработки), сокращение фазы адаптации при культивировании в пивном сусле, снижение количества нежизнеспособных клеток, интенсификация убыли сухих веществ среды.

Ключевые слова: *Atriplex sibirica* L.; химический состав; дрожжи пивные; активация; биокаталитическая активность; физиологические показатели.

Интенсификация технологических процессов при получении продуктов брожения, а также накопления микробной массы ставит задачу поиска новых источников жизненно важных для дрожжевой культуры веществ¹. Многие виды природного растительного сырья содержат биологически ценные соединения и могут выступать в качестве дополнительного ресурса питательных и ростовых веществ при культивировании микроорганизмов [2; 3; 4]². Растения семейства амарантовых (*Amaranthaceae*), в частности род *Atriplex* L. (лебеда) – один из потенциальных ресурсов таких веществ. *Atriplex* L. считается уникальной, так как в отличие от других растений богата белком [1]³. Сведения о воздействии отдельных групп веществ или экстрактов *Atriplex* L. на жизнедеятельность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в литературе отсутствуют.

Цель работы – изучение влияния водного экстракта *Atriplex sibirica* L. на физиолого-биохимические показатели пивных дрожжей.

Объекты исследования – наземная часть *Atriplex sibirica* L., собранная в период вегетации с последующей сушкой и измельчением; произ-

¹ Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20102 (URL: rscf.ru/project/22-26-20102) и Кемеровской области (Кузбасса).

² Pankratyeva N., Lesnikova N., Ponomarev A., Goncharova N. Technology of making bread with sourdough of spontaneous fermentation from a mixture of rye and wheat flour // AIP Conference Proceedings. – 2021. – URL: doi.org/10.1063/5.0070357 (дата обращения: 25.03.2024).

³ Ma D., He Z., Bai X. *Atriplex canescens*, a valuable plant in soil rehabilitation and forage production. A review // The Science of the total environment. – 2022. – V. 804. – URL: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150287 (дата обращения: 25.03.2024).

водственные пивные дрожжи низового брожения *S. cerevisiae* Rh; среда суспендирования и культивирования дрожжей – 11 %-е пивное охмеленное сусло (ООО «ТД «Золотая Сова», Кемерово).

Для получения экстракта *Atriplex sibirica* L. готовили водный раствор (1 %) сырья с последующим настаиванием при перемешивании в течение 30 мин, температуре 22 ± 2 °С. Экстракт использовали для обработки дрожжевой культуры. Для этого пивные дрожжи смешивали с охмеленным суслом 1:1, в суспензию добавляли экстракт *Atriplex sibirica* L. в концентрации от 0,1 до 1,5 % к объему, выдерживали в течение 10–60 мин при температуре 4 °С. Контрольный образец – суспензия дрожжей в пивном сусле без обработки.

Определение в *Atriplex sibirica* L. содержания белка проводили методом Кьельдаля, редуцирующих сахаров – спектрофотометрическим методом с использованием железосинеродистого калия, дубильных веществ – перманганатометрическим способом, количество минеральных веществ оценивали в минерализованной пробе методами комплексонометрии (кальций), фотометрии (железо, фосфор), инверсионной вольтамперометрии (медь, цинк). Анализ аминокислотного и витаминного состава *Atriplex sibirica* L. осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Оценка химического состава показала наличие в *Atriplex sibirica* L. сырого протеина ($32,5 \pm 0,6$ %), редуцирующих сахаров ($0,86 \pm 0,03$ %), минеральных веществ (кальция $2,40 \pm 0,06$ %, фосфора $0,37 \pm 0,01$ %, железа $0,0160 \pm 0,0003$ %, меди $0,440 \pm 0,012$ мг/кг, цинка $6,73 \pm 0,15$ мг/кг).

В результате анализа аминокислотного состава установлено присутствие в *Atriplex sibirica* L. 17 аминокислот в сумме 27,11 г/100 г. Из них преобладают глутаминовая кислота, пролин (соответственно 2,80 и 2,84 г/100 г), лизин, лейцин, аспарагиновая кислота (соответственно 2,46, 2,27, 2,29 г/100 г). В исследуемом растительном сырье из витаминов доминируют пантотеновая кислота (0,105 мг/100 мг), аскорбиновая кислота (0,099 мг/100 мг) и альфа-токоферол (69 мг/100 мг).

Исследование влияния обработки дрожжей экстрактом *Atriplex sibirica* L. на физиолого-биохимические показатели дрожжевой культуры позволило выявить следующие закономерности.

Ферментативная активность клеток возрастает с увеличением длительности воздействия экстракта (опыт), но только до 50 мин выдержки (табл. 1 и 2).

При выдержке более 50 мин бродильная активность также повышается, но прирост ее ниже, чем на начальном отрезке. По отношению к контролю (дрожжи без активации) бродильная активность опытного образца за весь период обработки в среднем возросла в 2,2 раза.

Т а б л и ц а 1

Влияние экстракта *Atriplex sibirica* L. на бродильную активность дрожжей в зависимости от длительности обработки, см³×СО₂/ч

Образец	Длительность обработки при дозе экстракта 1 % к объему дрожжей, мин					
	10	20	30	40	50	60
Контроль	0,10	0,18	0,25	0,52	1,33	1,50
Опыт	0,15	0,22	0,83	1,48	2,45	3,14

Т а б л и ц а 2

Влияние экстракта *Atriplex sibirica* L. на бродильную активность дрожжей в зависимости от дозы, % к контролю

Образец	Доза экстракта, % к объему дрожжей (выдержка – 50 мин)				
	0,10	0,25	0,50	1,00	1,50
Опыт	210	200	165	150	138

Экстракт *Atriplex sibirica* L. способствует значительной интенсификации биокаталитической активности дрожжевой культуры независимо от дозы. Максимальное значение показателя наблюдается в образце с внесением экстракта 0,1 %. Однако, чем больше доза экстракта, тем ниже активирующий эффект. В частности, при дозировке 1,5 % величина бродильной активности на 34 % ниже максимального значения. Одна из возможных причин угнетения дрожжевой культуры – действие фенольных веществ, в частности дубильных, присутствующих в *Atriplex sibirica* L. ($2,74 \pm 0,08$ %).

На рис. 1–4 представлены результаты изменения показателей дрожжей после обработки экстрактом *Atriplex sibirica* L. (0,25 % к объему микробной суспензии) и среды в процессе культивирования на 11 % пивном сусле. Из полученных данных видно, что в сравнении с контролем (дрожжи без активации) в опытном образце лаг-фаза короче, максимальная концентрация клеток в 1,2 раза выше (рис. 1). В этом же варианте уже на этапе предферментационной обработки дрожжей обеспечивается более значительное накопление клеток, упитанных по гликогену, а также снижение мертвых особей (рис. 2 и 3). Повышенная активность дрожжей, обработанных экстрактом, способствовала тому, что к окончанию процесса ферментации значение сброженного экстракта в опытном образце было на 11 % ниже, чем в контрольном (рис. 4).

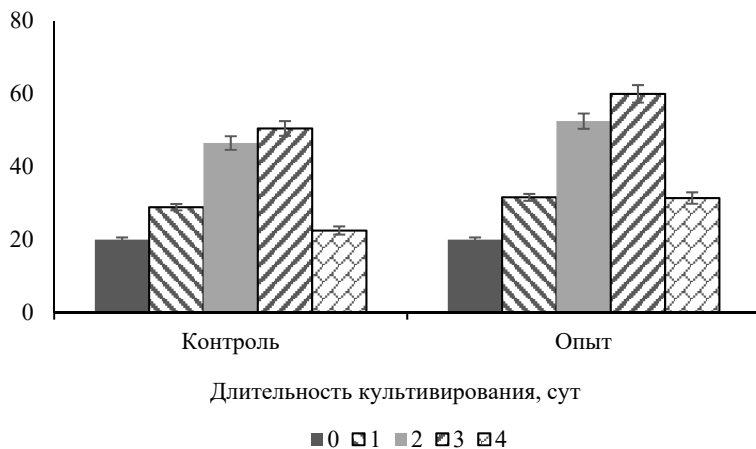


Рис. 1. Общая концентрация клеток в динамике культивирования, млн/см³

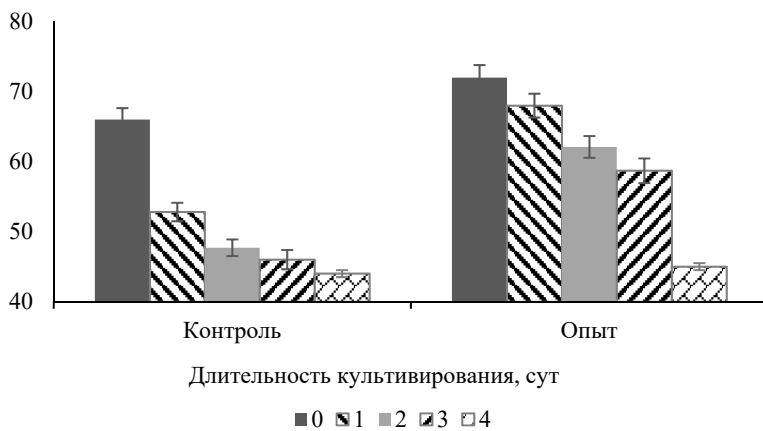


Рис. 2. Содержание клеток с гликогеном в динамике культивирования, % от общего количества

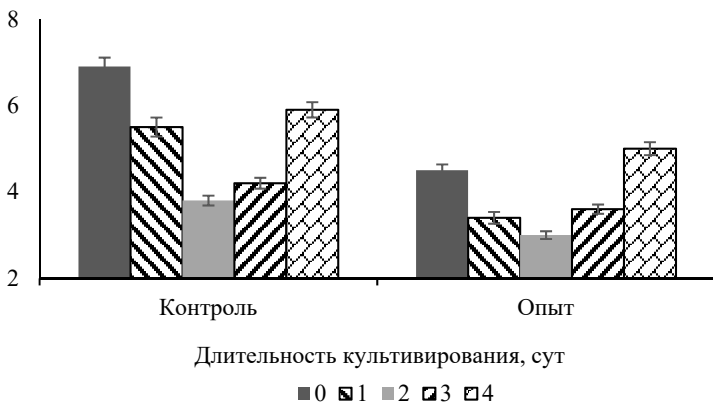


Рис. 3. Содержание мертвых клеток в динамике культивирования, % от общего количества

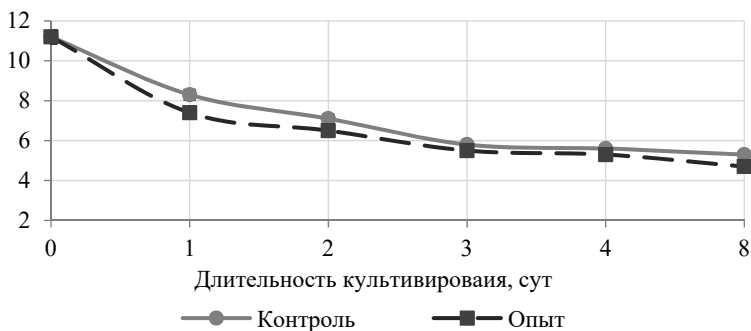


Рис. 4. Содержание сухих веществ сушла в динамике культивирования, %

Таким образом, анализ химического состава *Atriplex sibirica L.* позволил выявить возможность использования данного растения как источника ценных для роста и размножения дрожжевой культуры *S. cerevisiae* комплекса веществ (в первую очередь азотистых веществ, витаминов, минеральных соединений). Обработка пивных дрожжей водным экстрактом *Atriplex sibirica L.* в оптимальном режиме (в течение 50 мин при дозе 0,25 %) привела к стимулированию физиологических и биохимических показателей культуры, что благоприятно отразилось на интенсивности потребления субстрата и приросте биомассы в процессе ферментации.

Активированные дрожжи в дальнейшем могут также служить основой для получения продуктов функциональной направленности.

Библиографический список

1. *Верещага О. С.* Фитохимический анализ *Atriplex fera* // Образовательная инициатива как ключевой фактор развития сферы знаний: сб. науч. тр. – Казань: ООО «СитИвент», 2019. – С. 298–303.
2. *Корнен Н. Н., Калманович С. А., Лукьяненко М. В., Вершинина О. Л., Федосеева О. В., Викторова Е. П.* Исследование эффективности влияния овощных пищевых добавок на процесс активации хлебопекарных прессованных дрожжей // Известия вузов. Пищевая технология. – 2019. – № 4. – С. 43–46.
3. *Паймулина А. В., Потороко И. Ю., Калинина И. В.* Влияние полисахаридов бурых водорослей на процессы жизнедеятельности дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Вестник ЮУрГУ. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – № 3. – С. 90–98.
4. *Krikunova L. N., Meleshkina E. P., Vitol I. S. Dubinina E. V., Obo-deeva O. N.* Grain bran hydrolysates in the production of fruit distillates // Foods and Raw Materials. – 2023. – Vol. 11, No. 1. – P. 35–42.

Н. И. Давыденко, Г. С. Ульянова

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Влияние растительного сырья с высокой антиоксидантной активностью на процесс брожения ржано-пшеничного теста

Аннотация. Изложены результаты исследования влияния растительного сырья с высокой антиоксидантной активностью на процесс брожения ржано-пшеничного хлеба. Объекты исследований: тесто для ржано-пшеничного хлеба; пряно-ароматическое сырье: плоды кориандра, свежие листья розмарина и базилика; ягодное сырье: ягоды клюквы и плоды рябины черноплодной свежие. Сделан вывод: наибольшее положительное влияние на бродительную активность дрожжей оказал розмарин; сырьем с негативным влиянием на процесс брожения теста из всех рассматриваемых видов оказывает рябина черноплодная, однако понимание механизма такого влияния требует дополнительных исследований.

Ключевые слова: антиоксидантная активность; ржано-пшеничный хлеб; розмарин; базилик; кориандр; клюква; рябина черноплодная.

Введение

Необходимость повышения уровня обеспечения населения эссенциальными биологически активными веществами (БАВ), в том числе антиоксидантного ряда остается актуальной проблемой [4; 7; 8]. Разработке продуктов питания, направленных на повышение резистентности

организма человека к действию негативных факторов окружающей среды, в том числе окислительного стресса, и, в целом на профилактику развития неинфекционных заболеваний, является актуальной.

Одним из путей повышения качества и расширения ассортимента хлебобулочных изделий является использование в их технологии обогащающих добавок растительного происхождения. Ввиду многообразия ценного растительного сырья, являющегося главным источником биологически активных веществ, ассортимент таких добавок очень обширен: активно применяют добавки из зерновых, бобовых, масличных, овощных, плодовых культур и пр. [3]. Например, разработана технология сдобных булочных изделий с добавлением масла и жмыха зародышей пшеницы, жмыха семян тыквы в качестве источников незаменимых аминокислот, ненасыщенных ω -3, ω -6 жирных кислот, витаминов и др. [2].

Одним из обязательных условий введения любого нетрадиционного сырья в рецептуру пищевого продукта является сохранение значимых для потребителя характеристик. Учеными Сибирского федерального университета (г. Красноярск) изучено влияние порошка топинамбура на ржано-пшеничные изделия из дрожжевого теста. Установлено, что порошок топинамбура в количестве до 20 % от массы муки способствовало повышению активности дрожжей и улучшению реологических характеристик теста [6]. В работе [5] исследовано влияние различных количеств пищевых порошков их фруктового (яблочный, виноградный) и овощного (свекольный, морковный, тыквенный) сырья на процесс газообразования в тесте. Внесение порошков способствовало интенсификации газообразования, увеличение содержания сахаров способствовало ускорению кислотонакопления в результате повышения скорости брожения, что позволило сократить стадию брожения на 30 мин, при этом органолептические характеристики хлеба не ухудшились.

Вышесказанное подтверждает, что исследования, связанные с совершенствованием технологии производства, изучением возможности внесения максимального количества биологически ценных веществ из ягодного и пряно-ароматического сырья и использованием их в рецептуре ржано-пшеничного хлеба представляют интерес.

Целью данного исследования являлось изучение влияния вносимого растительного сырья на основной технологический процесс, при котором формируются показатели качества хлеба – процесс брожения.

В предварительных исследованиях было подтверждено, что анализируемое растительное сырье обладает высоким антиоксидантным статусом [1]¹.

Объекты исследований: тесто для ржано-пшеничного хлеба (базовая рецептура – хлеб «Бородинский»); пряно-ароматическое сырьё: плоды кориандра, свежие листья розмарина и базилика; ягодное сырьё: ягоды клюквы и плоды рябины черноплодной свежие.

Методы исследования: Предварительно из измельченного пряно-ароматического сырья (ПАС), а также ягод клюквы и брусники, готовили 1,0 % водный раствор (ПАС заваривали водой температурой 98–100 °С, выдерживали при температуре 20–24 °С в течение 4 ч, далее разбавляли водой; ягоды пюрировали, затем разбавляли водой). В 1 % дрожжевую суспензию добавляли 0,25 см³ раствора одной из пряных трав или ягод и 0,75 см³ пивного сула, набирали в одноразовый медицинский шприц вместимостью 10 см³, избегая при этом образования пузырьков воздуха. Остатки воздуха выдавливали, конец шприца герметично запаивали пинцетом над пламенем спиртовки и производили выдержку смеси в течение 5 ч при температуре 24–26 °С каждый час замеряя высоту подъема поршня в шприце. Также микроскопированием (метод ASBC) через каждый час брожения определяли содержание мертвых дрожжевых клеток.

Газоудерживающую способность теста определяли согласно SU 1 414 376 A1 «Способ определения газоудерживающей способности теста». Данный показатель определяли только для плодово-ягодного сырья, т.к. внесение пряно-ароматического сырья в составе заварок для ржано-пшеничного теста является традиционным и уже известно об отсутствии его отрицательного влияния, плодвое пюре вносили в тесто в количестве 3 %. Ранее было установлено, что внесение большего количества пюре негативно сказывается на реологических свойствах теста и готовых изделий.

Результаты исследований

Результаты влияния растительного сырья на бродительную активность хлебопекарных дрожжей представлены в табл. 1. Бродительную активность определяли при помощи измерительного пресса, который поднимается при увеличении теста в объёме. Через 5 ч брожения результаты значительно не изменились, в этой связи в таблице представлены данные за 4 ч брожения.

¹ Davydenko N., Golubtsova Yu., Ulyanova G. Antioxidant potential of fruit and berry raw materials of the Siberian region // AIP Conference Proceedings. – 2022. – URL: <http://dx.doi.org/10.1063/5.0105032> (дата обращения: 02.04.2024).

По полученным данным можно сделать вывод, что наибольшее влияние на бродильную активность дрожжей оказал розмарин, на втором месте базилик. Вероятно, в свежих листьях данных пряных трав содержится наибольшее количество биологически активных веществ, интенсифицирующих жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей. Показательно, что несмотря на известные бактерицидные свойства пряных растений, отрицательного влияния на дрожжи не наблюдается. Из всех рассматриваемых видов сырья негативное влияние на хлебопекарные дрожжи показывает рябина черноплодная, однако понимание механизма такого влияния требует дополнительных исследований.

Таблица 1

**Влияние вносимого сырья
на бродильную активность хлебопекарных дрожжей**

Показатель	Высота измерительного поршня, см			
	60	120	180	240
Продолжительность брожения, мин				
Сырье:				
базилик лист свежий	0,50	1,25	2,10	3,30
розмарин лист свежий	0,50	1,20	2,30	3,50
плоды кориандра	0,50	1,25	2,00	3,10
плоды рябины черноплодной	0,00	1,00	1,50	2,00
ягоды клюквы	0,25	1,40	2,00	2,90
Контроль	0,25	0,90	2,00	2,80

Также было проведено микроскопирование дрожжевой суспензии с добавлением пряно-ароматического сырья и ягод для определения количества мертвых дрожжевых клеток. Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание мертвых клеток хлебопекарных дрожжей

Показатель	Содержание мертвых клеток, $\times 10^5$ в 1 мл суспензии					
	0	60	120	180	240	300
Продолжительность брожения, мин						
Сырье:						
рябина черноплодная	0,00	0,00	2,06	10,70	14,90	16,90
клюква	0,00	12,69	14,46	26,46	30,01	32,10
кориандр	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00
розмарин	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,90
базилик	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14
Контроль	0,00	0,96	1,43	1,70	1,89	6,00

Из табл. 2 видно, что с течением времени количество мертвых клеток увеличивается во всех образцах. Наибольшее количество мертвых клеток (32,1%) наблюдается у клюквы через 5 ч брожения, при этом интерес представляет тот факт, что данные, представленные в табл. 1 свидетельствуют о том, что на процесс брожения присутствие клюквы влияния практически не оказало. Отсутствуют или почти отсутствуют мертвые клетки дрожжей в присутствии исследуемого пряно-ароматического сырья.

Также определяли влияние вносимого плодово-ягодного сырья на газодерживающую способность теста, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Влияние плодово-ягодного сырья
на газодерживающую способность теста**

Показатель	Высота подъема, мм						
	0	30	60	90	120	150	180
Продолжительность брожения, мин							
Сырье:							
вода	48	69	116	123	131	133	135
рябина черноплодная	46	106	138	141	139	137	–
клюква	46	86	140	145	145	145	–

Из табл. 3 видно, что образец с добавлением пюре из черноплодной рябины через 90 мин после начала брожения стал оседать, видимо это связано с негативным влиянием данного сырья на жизнедеятельность дрожжей, продемонстрированным ранее. Наибольший подъем наблюдается у образца теста с использованием пюре из клюквы. Однако у образцов с внесением плодово-ягодного пюре непосредственно в тесто после 2,5 ч брожения начиналось ухудшение реологических характеристик, поэтому на данном этапе брожение останавливали.

В целом результаты исследований показывают, что рассмотренное растительное сырье не оказывает негативного влияния на процесс брожения ржано-пшеничного теста.

Библиографический список

1. Давыденко Н. И., Голуб О. В., Ульянова Г. С. Изменение антиоксидантного статуса ржано-пшеничных хлебобулочных изделий при применении пряно-ароматического сырья // XXI век: Итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 2 (54). – С. 122–126.

2. Коломникова Я. П., Дерканосова А. А., Мануковская М. В., Литвинова Е. В. Влияние нетрадиционного растительного сырья на биотехнологические свойства и структуру сдобного теста // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 3. – С. 157–160.

3. Коломникова Я. П., Литвинова Е. В., Азрба Э. Р. Улучшение рецептуры ржано-пшеничного хлеба и сдобных булочных изделий нетрадиционным растительным сырьем // Актуальная биотехнология. – 2014. – № 4 (11). – С. 14–18.
4. Рождественская Л. Н., Романенко С. П., Чугунова О. В. Перспективы нутриентного профилирования для профилактики заболеваний и укрепления здоровья // Индустрия питания. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 63–72.
5. Рузанова А. Д. Сравнительный анализ влияния растительных добавок на интенсивность брожения опары дрожжевого теста // Студенческая наука – взгляд в будущее: материалы XVII Всеросс. студ. науч. конф. (Красноярск, 16–18 марта 2022 г.). – Красноярск: КрасГАУ, 2022. – Ч. 2. – С. 381–385.
6. Сафронова К. В., Ермош Л. Г. Ржано-пшеничное тесто с добавлением порошка из топинамбура // Современная наука и инновации. – 2017. – № 3 (19). – С. 277–283.
7. Чугунова О. В., Арисов А. В. Эффективное использование продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем: монография. – Курск: Университетская книга, 2022. – 189 с.
8. Lazarev V. A., Pishchikov G. B., Chechenikhina O. S. Symbiotic Complex and Secondary Raw Materials Use in the Functional Product Development // Food Industry. – 2023. – Vol. 8, No. 3. – P. 36–44.

Н. В. Лейберова, Д. А. Бюлер

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Использование фитобиотика в пищевом рационе КРС и его влияние на качество молока-сырья и потребительские свойства сычужного сыра «Российский»

Аннотация. Изучены органолептические свойства и аминокислотный состав сыра «Российский», произведенного из молока крупного рогатого скота, имеющего разный генотип по локусу капп-казеин (AA, AB, BB), в том числе при применении в рационе животных бетулина в виде кормовой добавки. Дана оценка эффективности применения фитобиотика в рационе кормления животных и получения сыропригодного молока с высокими качественными характеристиками.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; сыропригодность молока; аминокислотный состав; бетулин; органолептические показатели.

Важнейшим товарным качеством сычужного сыра, с точки зрения потребителей, являются его органолептические свойства: вкус и аромат, консистенция, цвет и рисунок сыра. Вместе с тем, немаловажным фактором, определяющим качество сыра, является его полноценность аминокислотного состава. На сегодняшний день считается, что качество сыра в значительной степени зависит от аллельных вариантов каппа-

казеина (генотипы *AA*, *AB*, *BB*) крупного рогатого скота (КРС). Традиционно учитываемый показатель качества молока – это количество молочного белка, включающего в себя две основные группы: казеин (80 %) и сывороточные белки (20 %) [2]. В число последних и входит β -лактоглобулин (β -*LG*), составляющий до 12 % от общего числа молочных белков. При нагревании свыше 30 °С распадается на мономеры. Дальнейшая тепловая денатурация приводит к выпадению в осадок комплекса β -*LG* и каппа-казеина (*k*-казеина). Связь генотипических вариантов каппа-казеина с качественными и технологическими показателями молока выявлена у всех исследованных пород КРС [1]. Так, к настоящему времени сложилось представление, что аллель *A* в большей степени влияет на повышение величины удоев, а аллель *B* положительно влияет на состав и качество молока [3]. Согласно данным литературных источников, использование фитобиотиков при добавлении к стандартному рациону КРС улучшает качественные показатели сыропригодности молока, что способствует увеличению выхода производимого сыра и положительно влияет на его потребительские свойства. Применение фитобиотика бетулина в рационе КРС показало снижение соматических клеток при одновременном повышении сыропригодности молока, в том числе с точки зрения увеличения белка. Простота выделения бетулина из древесины березы, учитывая колоссальные ее запасы в России, делает его одним из компонентов природы, который следует применять в животноводстве.

Опытным путем были сформированы группы КРС, содержащиеся в условиях одного сельскохозяйственного предприятия Уральского региона, в соответствии с генотипами по локусу капа-казеина. Контролем служили группы животных без применения кормовой добавки с бетулином, опытные, соответственно с применением ее в рационе. Группы животных представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Группы крупного рогатого скота

Группа КРС	Генотип <i>AA</i>	Генотип <i>AB</i>	Генотип <i>BB</i>
Контрольная	Контрольная 1	Контрольная 2	Контрольная 3
	ОР (основной рацион)		
Опытная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
	Основной рацион + эмульсия бетулина		

Сыр «Российский» по определению характеризуется, как полутвердый сыр, желтого цвета, на срезе рисунок в виде мелких многочисленных глазков, с характерным выраженным кисловатым вкусом.

Производили сыр по традиционной технологии получения полутвердого сыра с низкой температурой второго нагревания с чеддеризацией сырной массы, с 2-месячным сроком созревания при температуре 13 °С. Свертывание молока проводили с добавлением мезофильных бактерий. В качестве бактериальной закваски использовали закваску *Danisko CHOOZIT MM 101*. Для производства сыра отбирали молоко от коров с разными генотипами контрольных и опытных групп в соответствии с табл. 1.

Данные по сумме заменимых и незаменимых аминокислот опытных и контрольных образцов сыра «Российский» приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Содержание заменимых и незаменимых аминокислот
в образцах сыра «Российский», мг/100 г**

Аминокислоты	Контрольные группы КРС			Опытные группы КРС			Сыр из молока смешанных генотипов (AA+AB+BB)
	AA	AB	BB	AA	AB	BB	
Незаменимые	18 573	16 450	14 293	17 104	13 390	14 315	20 077
Заменимые	12 062	11 442	10 332	11 290	9 463	9 908	12 345
<i>Итого</i>	<i>30 635</i>	<i>27 892</i>	<i>24 625</i>	<i>28 394</i>	<i>22 853</i>	<i>24 223</i>	<i>32 422</i>

Содержание аминокислот в сыре определяли методом ВЭЖХ на оборудовании *Agilent 1260 Infinity II* в соответствии с методикой *AND GR-200, Agilent 1260 Infinity II*. Метод измерения основан на разделении с помощью твердого носителя *C18*, привитого на высокочистую силикагелевую основу, по обращено-фазовому механизму. Условия гидролиза не позволяют определить незаменимую аминокислоту – триптофан.

Установлено, что у коров разных генотипов зафиксировано снижение суммы аминокислот от 30 635 мг/100 г при генотипе *AA*, до 27 892 мг/100 г и 24 625 мг/100 г при генотипах *AB* и *BB* соответственно.

После применения кормовой добавки с бетулином в рационе коров разных генотипов и полученного из этого молока сыра, наблюдали аналогичную тенденцию к снижению суммы аминокислот в белке сыра на 7,3; 8,1 и 1,6 % соответственно.

Сыр, произведенный из смешанного в равных пропорциях молока от коров разных генотипов, показал самое большое значение по сумме аминокислот – 32 422 мг/100 г.

Таким образом, применение кормовой добавки с бетулином повлияло на содержание аминокислот в белке сыра: при одинаковых сроках созревания суммарное содержание аминокислот опытных образцов

стало ниже, в сравнении с контрольными образцами. Вместе с тем, в пробах сыра, произведенного из молока опытных групп, отмечалось более высокое значение лимитирующей аминокислоты – метионина в сравнении с контрольными группами.

Органолептическую оценку контрольных и опытных образцов сыра «Российский», а также их упаковки, проводили с использованием 100-балловой шкалы в соответствии с ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия». Предельные значения по ряду показателей даны в табл. 3.

Таблица 3

Пределы органолептической оценки качества сыра «Российский», балл

Показатель	Максимальная оценка
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5
<i>Итого</i>	<i>100</i>

Результаты органолептической оценки качества образцов сыра «Российский» представлены в табл. 4.

В соответствии с полученными результатами органолептической оценки образцов, наивысшие баллы получили образцы сыра, выработанные из молока опытных групп, причем с генотипом *ВВ*.

Таблица 4

Органолептическая оценка качества образцов сыра «Российский», балл

Показатель	Контрольные группы КРС			Опытные группы КРС			Сыр из молока смешанных генотипов (<i>АА+АВ+ВВ</i>)
	<i>АА</i>	<i>АВ</i>	<i>ВВ</i>	<i>АА</i>	<i>АВ</i>	<i>ВВ</i>	
Вкус и запах	33	36	36	38	42	43	42
Консистенция	15	15	16	19	22	23	22
Рисунок	6	7	7	8	8	8	8
Цвет	4	5	5	5	5	5	5
Внешний вид	9	9	9	10	10	10	9
Упаковка и маркировка	5	5	5	5	5	5	5
<i>Итого</i>	<i>72</i>	<i>77</i>	<i>78</i>	<i>86</i>	<i>92</i>	<i>94</i>	<i>91</i>

Опытные образцы сыра «Российский» отличались от контрольных образцов хорошими вкусовыми качествами, удовлетворительной плотной консистенцией, развитым, но неравномерным рисунком. Сыры контрольной группы, выработанные из молока КРС без применения в рационе бетулина, существенно уступают по качественным показателям. Такие сыры отличались удовлетворительным вкусом, твердой, крошливой консистенцией, не равномерным расположением глазков щелевидной формы. Причем, образец сыра, произведенный из молока животных, имеющих генотип *AA*, имел нестандартные органолептические характеристики, в т.ч. по вкусу и запаху оценку ниже 34 балла. Следует отметить, что сыр «Российский», полученный из смеси молока-сырья получил достаточно высокие баллы.

Таким образом, применение фитобиотика на основе бетулина в рационе питания КРС разного генотипа, положительно отразилось на качестве молока-сырья. Во всех опытных группах наблюдали увеличение лимитирующей аминокислоты – метионина, при снижении общего количества аминокислот. Общее содержание аминокислот в образцах сыра опытной группы, находилось в пределах нормы, а вкусовые характеристики были более высокими, в сравнении с контрольными образцами. Вместе с тем, следует отметить, что для лучшего понимания влияния кормовой добавки на сыропригодность молока необходимо проведение дальнейших исследований, в том числе содержание молочного жира, который благодаря своим уникальным свойствам является концентрированным источником энергии.

Библиографический список

1. Барашкин М. И., Баркова А. С., Беспмятных Е. Н., Колчина А. Ф., Лоретц О. Г., Тарасенко М. Н. Аминокислотный состав молока коров чернопестрой породы // Образование и наука в XXI веке. – 2012. – Т. 42. – С. 95–100.
2. Bielecka M., Cichosz G., Czczot H. Antioxidant, antimicrobial and anticarcinogenic activities of bovine milk proteins and their hydrolysates – A review // International Dairy Journal. – 2022. – Vol. 127. – P. 1–13.
3. Zlotkowska D., Stachurska E., Fuc E., Wroblewska B., Mikolajczyk A., Wasilewska E. Differences in regulatory mechanisms induced by β -lactoglobulin and κ -casein in cow's milk allergy mouse model–in vivo and ex vivo studies // Nutrients. – 2021. – Vol. 13, № 349. – P. 1–16.

Биотехнологические подходы к модификации сырья в производстве напитков брожения

Аннотация. В производстве напитков брожения целесообразнее использовать зерно, прошедшее биотехнологические изменения на стадиях солодоращения. В результате образуются гидролитические ферменты, происходит протеолиз и цитоллиз зерна. В статье показана возможность использования в производстве ячменного солода на основе сортов «Деспина» и «Челябинский 99» комплекса органических кислот. Подтверждена эффективность биостимулирующей обработки ячменя по показателям амилотической и протеолитической активности ячменного солода (прирост 19,8-23,4 и 32,6-45,5 % соответственно для амилотической и протеолитической активности к концу проращивания); кроме того, увеличивается экстрактивность солода, снижается содержание белка и некрахмальных полисахаридов.

Ключевые слова: биостимуляция ячменя; ферментативная активность; стимулирование солодоращения.

Основным сырьем в производстве напитков брожения являются зерновые культуры, имеющие определенные агротехнические и технологически перспективные показатели качества. Самым популярным среди зерновых культур является ячмень, который имеет оптимальный химический состав, и используются в производстве спирта, пива, а также безалкогольных напитков брожения типа кваса. Далее по популярности применения в бродильной отрасли следует выделить пшеницу и рожь, которые востребованы в первом случае в производстве пива, во втором – в технологии кваса.

Важными макронутриентами зернового сырья, определяющего перспективы использования его в технологии напитков, являются крахмал, белок и некрахмальные полисахариды. Крахмал – углевод, продукты распада которого являются сбраживающими сахарами в производстве ферментированных напитков; белок – высокомолекулярное азотистое соединение, одна из ключевых целей присутствия его в сырье – обеспечение азотистого питания дрожжей, некрахмальные полисахариды – в производстве напитков не являются элементами пищевой ценности, поскольку относятся к нерастворимым в воде макросоединениям, в связи с чем присутствие их в сырье требует контроля ведения технологического процесса и применения при необходимости корректировки технологических действий. Таким образом, несмотря на практически одинаковый качественный состав зернового сырья, но количественно отличающийся друг от друга, использование разных видов сы-

рья требует адаптации технологического процесса производства напитков брожения, начиная со стадии подготовки зернового сырья.

Рациональным способом проведения предварительных операций с сырьем является биотехнологическое воздействие на сырье при солодоращении. В настоящее время в производстве солода используются различные способы стимуляции, позволяющие добиться определенной цели – изменение химического состава зерна. Известны способы механического воздействия [3; 5], однако, большей популярностью пользуются химические и биохимические способы стимуляции [1; 2; 4], позволяющие повысить ферментативную активность, экстрактивность солода, в целом улучшить его качественные показатели.

Цель исследования – оценка эффективности использования стимуляторов роста в процессе солодоращения ячменя.

Объект исследования – ячмень на всех этапах солодоращения.

Материалы – ячмень сортов «Деспина» и «Челябинский 99», произрастающих в Сибирском федеральном округе, урожая 2019–2021 гг., отличающиеся высокой урожайностью (32,8–40,1 ц/га), засухоустойчивостью и устойчивостью к полеганию, комплекс органических кислот в качестве стимулятора солодоращения в концентрации 10^{-9} моль/дм³. Основные физико-химические показатели ячменя (содержание, сорт «Деспина» / сорт «Челябинский 99»): влажность – $12,2 \pm 0,4 / 12,3 \pm 0,4$ %; способность прорастания – $95,2 \pm 2,0 / 95,3 \pm 2,0$ %; содержание крахмала – $59,2 \pm 1,1 / 57,5 \pm 0,9$ %; содержание белка – $12,1 \pm 0,3 / 14,2 \pm 0,5$; экстрактивность, % – $74,8 \pm 1,5 / 74,3 \pm 1,4$.

Методы исследования – основные показатели качества сырья и ячменного солода методами, предусмотренными ГОСТ 5060-2021 и ГОСТ 29294-2021, амилолитическая активность методом Виндиша-Кольбаха, протеолитическая активность рефрактометрическим методом (по Петрову).

Главная цель солодоращения – накопление и активация ферментного комплекса зерна, используемого в дальнейшем в производстве напитков брожения на стадии приготовления зернового суслу (в чем и заключается главный смысл использования зерна не в нативном, а в соложенном виде) и частичная биохимическая трансформация зерна, в первую очередь важная в случае гидролиза белка и некрахмальных полисахаридов.

Для интенсификации ферментообразования и протекания гидролитических процессов на одной из стадий производства ячменного солода вносили органические кислоты:

- а) яблочная;
- б) фумаровая;

- в) янтарная;
- г) лимонная;
- д) 2-оксоглутаровая.

Основными стадиями получения ячменного солода являлись:

- 1) мойка и замачивание зерна по воздушно-водяному способу с попеременной выдержкой ячменя под слоем воды и воздуха;
- 2) проращивание ячменного солода по типу «ящичной солодовни»;

3) двухэтапная сушка ячменного солода с постепенным повышением температуры до максимальной $80,0 \pm 2,0$ °С при достижении определенной влажности солода, удаление ростков.

На стадии замачивания в конце этапа вносили органические кислоты, выдерживали в данных условиях ячмень в течение 6 ч, сливали воду и далее отправляли на проращивание.

В процессе солодоращения в результате протеолиза под действием образовавшихся протеолитических ферментов происходит снижение содержания белка, о чем свидетельствуют данные рис. 1, и это особенно важно при использовании высокобелковых сортов ячменя.



Рис. 1. Массовая доля белка в ячмене в процессе получения ячменного солода, %

Так как основная биотехнологическая цель солодоращения – ферментообразование, то контрольными индикаторами процесса производства солода являлись амилолитическая и протеолитическая актив-

ности, которые также представляли интерес с точки зрения оценки эффективности стимулирующего воздействия.

На рис. 2 а, б представлены результаты мониторинга ферментативной активности ячменя на всех этапах производства ячменного солода. Контролем служил образец ячменя, не подвергнувшегося обработке органическими кислотами (среднее значение по двум сортам).

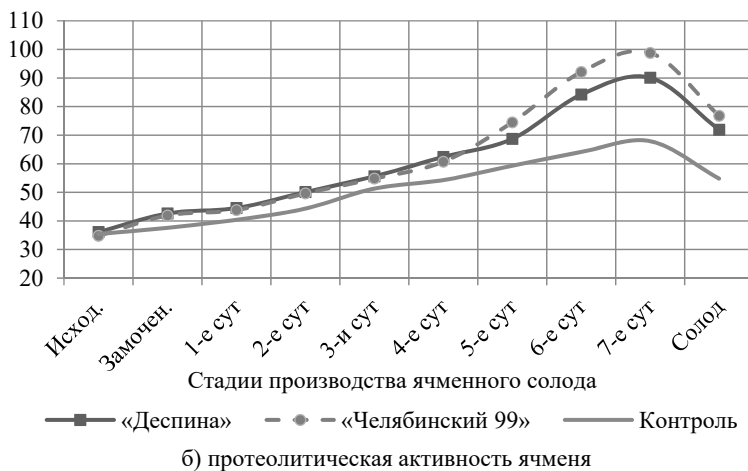
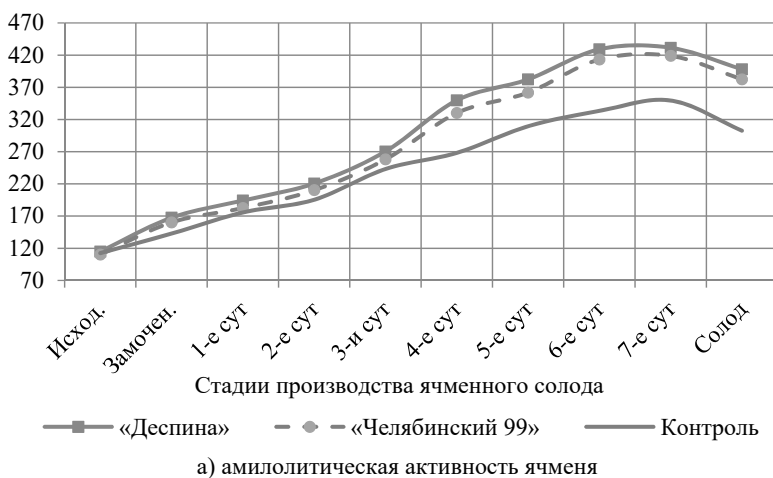


Рис. 2. Динамика ферментативной (амилолитической и протеолитической) активности ячменя на этапах производства ячменного солода, ед./г

Представленные на рис. 2 а, б результаты демонстрируют увеличение ферментативной активности в процессе проращивания при использовании солодоращения. Комплекс органических кислот, внесенный на стадии замачивания, спровоцировал активность ферментобразования, что позволило наблюдать прирост амилолитической и протеолитической активностей к концу проращивания, седьмым суткам, соответственно на 19,8–23,4 и 32,6–45,5 % в разрезе сортов ячменя.

После сушки ферментативная активность по естественным причинам несколько снижается в результате инактивации ферментов под действием высоких температур, при этом в опытных образцах ячменного солода остается выше, чем в контрольных вариантах солода.

После сушки и удаления ростков проводили оценку качества полученного опытного и контрольного образцов по основным показателям качества, предусмотренным стандартом, а также по технологическим, в частности по ферментативной активности. Результаты оценки качества представлены ниже (см. таблицу).

Качественные и технологические показатели ячменного солода (обработанного и не обработанного органическим стимулятором)

Показатель	Содержание в образцах		
	«Деспина»	«Челябинский 99»	Контроль
Массовая доля влаги, %	4,40 ± 0,05	4,30 ± 0,04	4,30 ± 0,03
Массовая доля экстракта в сухом веществе тонкого помола, %	84,7 ± 1,8	84,5 ± 1,7	80,7 ± 1,6
Массовая доля белка, %	10,5 ± 0,2	12,3 ± 0,3	11,3 ± 0,2
Амилолитическая активность, ед./г	398,1 ± 11,9	382,6 ± 11,2	302,8 ± 9,4
Протеолитическая активность, ед./г	71,8 ± 1,4	76,9 ± 1,5	54,9 ± 1,1

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность обработки ячменя стимулятором в виде комплекса органических кислот, отражающуюся в приросте ферментативной активности, снижении содержания белка, в улучшении качества ячменного солода.

Библиографический список

1. Кацурба Т. В., Евстафьев С. Н., Франтенко В. К., Демина А. И. Селенит натрия как интенсификатор солодоращения для пивоваренного ячменя // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2018. – Т. 8, № 1 (24). – С. 67–73.

2. Мукашлов М. Д., Хоконова М. Б. Способ улучшения качества солода // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3 (35). – С. 181–184.
3. Пашинский В. А., Бондарчук О. В. Моделирование и оптимизация процесса электрофизической стимуляции пивоваренного ячменя для повышения его экстрактивности // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2019. – № 2 (27). – С. 38–49.
4. Хоконова М. Б. Использование дополнительных ферментных препаратов при соложении // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В.М. Кокова. – 2019. – № 2 (24). – С. 87–90.
5. Шевченко Т. В., Устинова Ю. В., Ермолаева Е. О., Горлов Д. С. Воздействие микроволнового излучения на зерновые культуры // Пищевая промышленность. – 2022. – № 4. – С. 19–21.

О. В. Феофилактова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Проектирование биоактивных эмульсионных пищевых систем с заданными функциональными свойствами на основе регрессионного анализа

Аннотация. Математическое моделирование в настоящее время широко применяется как инструмент решения различных технологических задач, в том числе для проектирования пищевых продуктов. В статье приведены результаты проектирования биоактивных эмульсионных пищевых систем. Представлен перечень факторов, влияющих на комплексный показатель качества и сохраняемость биоактивных пищевых систем. На основе полного факторного эксперимента построены регрессионные модели, позволяющие осуществлять прогноз качественных характеристик и срока годности биоактивных эмульсионных пищевых систем.

Ключевые слова: проектирование; регрессионный анализ; факторный эксперимент; эмульсионные пищевые системы.

Проектирование продуктов питания – актуальное направление как с научной, так и с практической точки зрения.

В настоящее время с целью снижения затрат при проектировании новых видов пищевых продуктов в пищевой промышленности широко используется математическое моделирование, позволяющее оптимизировать технологические режимы, составить рецептуры, провести оценку качества готовых продуктов, в том числе сенсорный анализ, а также спрогнозировать сроки годности [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9].

В связи с тем, что в основе математических моделей лежит технология многокритериального выбора, они направлены на решение ряда

задач. Среди них можно выделить поиск оптимальных условий проектирования пищевой системы на основе множества различных критериев. В связи с этим они могут быть успешно применены для структурирования полученного множества альтернативных вариантов пищевой системы и обоснования выбора среди них наиболее оптимального.

Опираясь на возможность применения математических методов в решении различных технологических задач, математическое моделирование было применено для проектирования биоактивных эмульсионных пищевых систем.

Биоактивные эмульсионные пищевые системы (БЭПС) – эмульсионные пищевые системы, дополнительно обогащенные биологически активными веществами с целью коррекции дефицитов и профилактики неинфекционных заболеваний.

Цель исследования – проектирование биоактивных эмульсионных пищевых систем с использованием многофакторного регрессионного анализа для критериев комплексной органолептической оценки качества и сохраняемости.

Сущность факторного эксперимента заключалась в одновременном варьировании всех факторов при его проведении по определенному плану, представлении математической модели (функции отклика) в виде линейного полинома и исследовании его методами математической статистики.

План эксперимента реализовывался в соответствии с концепцией последовательного анализа:

- 1) оценка априорной информации и отсеивание несущественных факторов;
- 2) получение математических моделей в виде нелинейной функции отклика;
- 3) поиск оптимальной области по линейной функции отклика;
- 4) получение математической модели области оптимума в виде нелинейной функции отклика;
- 5) оптимальная координата факторного пространства в области оптимума.

Для составления плана применяли матрицу планирования с использованием приема чередования знаков. Учитывались наилучшие коэффициенты, точность предсказания значений переменной состояния была одинакова в любом направлении факторного пространства.

Опытным путем установлен перечень факторов, влияющих на результат комплексной органолептической оценки БЭПС: мощность ультразвуковой гомогенизации X_1 ($5000 \leq X_1 \leq 2000000$), ее амплитуда X_2 ($20 \leq X_2 \leq 100$), продолжительность обработки X_3 ($1 \leq X_3 \leq 30$), концентрация эмульгатора 1 X_4 ($0,5 \leq X_4 \leq 10$), концентрация эмульгатора 2 X_5

($0,5 \leq X_5 \leq 10$), количество масла X_6 ($20 \leq X_6 \leq 80$), количество воды X_7 ($20 \leq X_7 \leq 80$).

Согласно плану полного факторного эксперимента была проведена серия опытов, в которых при различных сочетаниях значений факторов X_1 – X_7 фиксировались значения комплексной органолептической оценки БЭПС (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Матрица планирования эксперимента 1

Параметр	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Нулевой уровень X_{i0}	1 002 500	60	15,5	5,25	5,25	50,0	50,0
Интервал варьирования ΔX_i	997 500	40	14,5	4,75	4,75	30,0	30,0
Верхний уровень X_{ie}	2 000 000	100	30,0	10,00	10,00	80,0	80,0
Нижний уровень X_{in}	5 000	20	1,0	0,50	0,50	20,0	20,0

Исходя из полученных результатов построим регрессионную модель:

$$y = 3,075 + 0,889 \times X_1 + 0,164 \times X_2 + 0,227 \times X_3 + 0,093 \times X_4 + 0,120 \times X_5 + 0,044 \times X_6 + 0,024 \times X_7. \quad (1)$$

Аналогичным образом был установлен перечень факторов, влияющих на сохраняемость БЭПС:

- температура хранения – X_1 ($-4 \leq X_1 \leq 4$);
- КМАФАНМ – X_2 ($0 \leq X_2 \leq 10\,000$);
- содержание плесневых грибов – X_3 ($0 \leq X_3 \leq 50$);
- содержание дрожжей – X_4 ($0 \leq X_4 \leq 50$);
- перекисное число – X_5 ($0 \leq X_5 \leq 10$) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Матрица планирования эксперимента 2

Параметр	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Нулевой уровень X_{i0}	0	5000	25	25	5
Интервал варьирования ΔX_i	4	5000	5	5	5
Верхний уровень X_{ie}	4	10000	50	50	10
Нижний уровень X_{in}	-4	0	0	0	0

Результаты исследования влияния изучаемых факторов на сохраняемость БЭПС выражены с помощью следующей регрессионной модели:

$$y = 31,406 - 2,156 \times X_1 - 1,343 \times X_2 - 1,188 \times X_3 - 1,312 \times X_4 - 1,5 \times X_5 + 0,625 \times X_1 \times X_5. \quad (2)$$

Полученные на основе дисперсионного анализа данные позволили установить факторы, оказывающие значимое влияние на комплексную оценку качества БЭПС (технические параметры ультразвуковой гомогенизации, вид и количество эмульгатора, соотношение масляной и водной фазы) и их сохраняемость (температура, перекисное число, микробиологические показатели).

Построенные регрессионные модели способны эффективно определить оптимальные режимы, а именно осуществлять прогноз качественных характеристик и срока годности БЭПС. Применение данных моделей для проектирования БЭПС будет способствовать расширению ассортимента пищевых продуктов с заданными функциональными свойствами, а, следовательно, профилактике целого ряда неинфекционных заболеваний.

Библиографический список

1. Бочарова-Лескина А. Л., Иванова Е. Е. Математическое моделирование в технологии и оценке качества пищевых продуктов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 125. – С. 164–179.

2. Бочарова-Лескина А. Л., Яценко Л. А., Вербицкий С. Б. Целесообразные математические методы прогнозирования хранимоспособности пищевых продуктов // Развитие научного наследия великого ученого на современном этапе: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, заслуженного деятеля науки РСФСР и Республики Дагестан, профессора М.М. Джамбулатова (Махачкала, 17 марта 2021 г.). – Махачкала: ДагГАУ имени М.М. Джамбулатова, 2021. – Т. 2. – С. 484–495.

3. Коваль О. А., Гуць В. С. Математические методы оценки качества пищевых продуктов при хранении // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: материалы III Науч.-практ. конф., посвященной 20-летию юбилею ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии (Краснодар, 23–24 мая 2013 г.). – Краснодар: Издательский дом «Юг», 2013. – С. 59–62.

4. Никитина М. А., Чернуха И. М. Многокритериальная оптимизация рецептурного состава продукта // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – Т. 3, № 3. – С. 89–98.

5. Табакаев А. В., Табакаева О. В., Приходько Ю. В. Математическое моделирование экстракции каротиноидов из бурой водоросли *S. miyabei* // Индустрия питания. – 2022. – Т. 7, № 3. – С. 50–58.

6. Dominguez-Perez L. A., Concepcion-Brindis I., Lagunes-Galvez L. M., Barajas-Fernandez J., Marquez-Rocha F. J., Garcia-Alamilla P. Kinetic studies and moisture diffusivity during cocoa bean roasting // Processes. – 2009. – Vol. 7 (10). – URL: doi.org/10.3390/pr7100770 (дата обращения: 17.03.2024).

7. *Weng Y.-K., Chen J., Cheng C.-W., Chen C.* Use of Modern Regression Analysis in the Dielectric Properties of Foods // *Foods*. – 2020. – Vol. 9 (10). – URL: doi.org/10.3390/foods9101472 (дата обращения: 17.03.2024).
8. *Yu P., Low M. Y., Zhou W.* Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review // *Trends in Food Science & Technology*. – 2018. – Т. 71. – P. 202–215.
9. *Zhuoshi L., Xuejun C., Xiaoqi D., Hang C.* Prediction model of multiple linear regression analysis in grain production // *Advances in Engineering Research*. – Vol. 21. – P. 1290–1293.

Качество и безопасность пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания

Н. В. Мотовилова, О. В. Голуб

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий
Российской академии наук, р. п. Краснообск

Исследования качественных характеристик свежих ягод крыжовника

Аннотация. Пищевая ценность и использование ягод крыжовника зависят от множества факторов (места произрастания, стадии зрелости при сборе, условий упаковки и хранения и др.). Основная цель настоящего исследования заключалась в анализе характеристик качества ягод крыжовника сортов Сенатор и Розовый-2, собранных на биополигоне Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук. Установлено, что ягоды крыжовника могут быть использованы при создании разнообразной пищевой продукции, в том числе предназначенной для здорового питания.

Ключевые слова: крыжовник; сорта; технические характеристики; пищевые волокна; аскорбиновая кислота; микробиологическая безопасность.

Флодоовощное сырье широко используется при изготовлении пищевой продукции [3; 8]. Выбор сырья для производства продуктов, в том числе здорового питания, зависит от множества факторов, например, сорт, место произрастания, условия выращивания и сбора и пр. [1; 4; 5; 6; 7].

Определена цель исследований – анализ характеристик качества ягод крыжовника вида *Ribes uva-crispa* L. культурных сортов Сенатор (код 8903972) и Розовый-2 (код 6402178), собранных на биополигоне Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук.

При проведении исследований использовали стандартные методы согласно ГОСТ 33485-2015, ГОСТ ISO 2173-2013, ГОСТ ISO 750-2013, ГОСТ 8756.13-87, ГОСТ 34844-2022, ГОСТ 25555.4-91, ГОСТ 24556-89, «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [2]. Статистический анализ проводили с использованием программы *Statistica 10*; все экспериментальные определения проводили в трех-пяти повторностях, результаты представляли, как

«среднее значение \pm стандартное отклонение»; используя *t*-критерий для независимых выборок определяли существенность различий значений исследуемых качественных характеристик ягод ($p < 0,05$).

Исследуемые ягоды крыжовника сортов Сенатор и Розовый-2 по своим характеристикам качества соответствовали требованиям второго товарного сорта согласно ГОСТ 33485-2015:

- внешний вид – ягоды свежие, вполне развившиеся, здоровые, чистые, целые, без излишней внешней влажности;
- ягоды разнородные по размерам, однородные по окраске (темно-красная у ягод сорта Сенатор, светло-красная – Розовый-2);
- без дефектов формы (округлая у ягод сорта Сенатор, округло-овальная – Розовый-2), утечки сока, с незначительной помятостью;
- запах и вкус свойственные ягодам крыжовника, нежные, без постороннего запаха и (или) привкуса; вкус сладко-кислый у ягод сорта Сенатор, кисло-сладкий – Розовый-2;
- стадия зрелости – техническая;
- массовая доля ягод, не соответствующих данному товарному сорту, но соответствующего более низкому сорту, за счет не соответствующих второму сорту – у сорта Сенатор и Розовый-2 соответственно 1,2 и 2,2 % при норме не более 10,0 %. Значимых различий по данному показателю между сортами не выявили ($p > 0,05$). При этом отметили, что ягоды механически поврежденные, с незначительными повреждениями мучнистой росой отсутствовали (согласно требованиям стандарта – не более соответственно 10,0 и 5,0 %);
- отсутствовали ягоды крыжовника запаренные, забродившие, заплесневелые, загнившие, со следами химических средств защиты, а также примеси минеральные и растительного происхождения, сельскохозяйственные вредители и продукты их жизнедеятельности.

Исследуемые ягоды крыжовника:

- сорта Розовый 2 существенно превосходили ягоды сорта Сенатор по массе 100 ягод ($p < 0,05$) – 7 баллов (579 ± 87 г при норме 401–600 г) против 5 баллов (336 ± 71 г при норме 251–400 г);
- сорта Розовый-2 обладали плотной кожей, экзокарпом со слабым восковым налетом без опушения, сорта Сенатор – тонкой кожей и практически «голым» экзокарпом.

В результате проведенной оценки органолептических показателей ягод крыжовника установили отсутствие существенной разницы между исследуемыми сортами ($p > 0,05$) – она выше у сорта Розовый-2 (4,91 баллов) на 2,8 % по сравнению с сортом Сенатор (4,79 баллов) за счет величины ($4,88 \pm 0,08$ против $4,60 \pm 0,10$ баллов, $p < 0,05$), привлекательности внешнего вида ($4,92 \pm 0,08$ против $4,82 \pm 0,21$ баллов,

$p > 0,05$), вкуса ($4,88 \pm 0,13$ против $4,82 \pm 0,25$ баллов, $p > 0,05$), общей оценки качества ($4,96 \pm 0,05$ против $4,86 \pm 0,11$ баллов, $p > 0,05$).

Из таблицы видно, что ягоды крыжовника сорта Розовый-2 значительно больше содержали растворимых сухих веществ (в 1,2 раза), чем сорта Сенатор ($p < 0,05$).

Биохимический состав ягод крыжовника, %

Массовая доля	Сенатор	Розовый-2
Растворимые сухие вещества	$16,3 \pm 0,7^b$	$19,8 \pm 0,5^a$
Сахара	$7,8 \pm 0,3^b$	$12,7 \pm 0,5^a$
В том числе сахароза	$3,4 \pm 0,1^b$	$5,5 \pm 0,2^a$
Пищевые волокна	$2,92 \pm 0,09$	$2,93 \pm 0,10$
В том числе:		
нерастворимые	$1,64 \pm 0,03$	$1,66 \pm 0,02$
растворимые	$1,28 \pm 0,12$	$1,27 \pm 0,09$
Титруемые кислоты (по лимонной)	$3,6 \pm 0,1^b$	$2,3 \pm 0,1^a$
Зола	$0,87 \pm 0,03$	$0,94 \pm 0,04$
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	$22,367 \pm 0,955^b$	$36,470 \pm 1,796^a$

Примечание: Различия средних значений между сортами в строке с разными строчными буквами существенны ($p < 0,05$).

Стоит отметить, что ягоды сорта Розовый-2 содержат существенно больше сахаров, чем сорта Сенатор, и наоборот, ягоды сорта Сенатор содержат большее количество органических кислот, чем сорта Розовый-2 (в среднем в 1,6 раза, $p < 0,05$). В основном растворимые сухие вещества ягод крыжовника обоих сортов представлены моно- и дисахарами (на 47,9 и 64,1 % соответственно для сортов Сенатор и Розовый-2), органическими кислотами (на 22,1 и 11,6 % соответственно для сортов Сенатор и Розовый-2), пищевыми волокнами (на 18,0 и 14,8 % соответственно для сортов Сенатор и Розовый-2) и минеральными веществами (на 5,3 и 4,7 % соответственно для сортов Сенатор и Розовый-2). При этом основная часть сахаров исследуемых сортов ягод крыжовника представлена сахарозой (в среднем на 43,5 %), а пищевых волокон – нерастворимыми фракциями (в среднем на 56,5 %). Ягоды крыжовника сорта Розовый-2 в среднем на 38,7 % больше содержат аскорбиновой кислоты, чем сорта Сенатор ($p < 0,05$).

Сахарокислотный индекс (соотношение моно- и дисахаридов к органическим кислотам) выше у ягод крыжовника сорта Розовый-2 (5,5 усл. ед.), по сравнению с сорта Сенатор (2,2 усл. ед.).

100 г ягод крыжовника обоих сортов удовлетворяют суточную потребность: в простых углеводах – в среднем на 2,6 % для мужчин и на 3,3 % для женщин, соответственно при физиологической потребности

301–551 и 238–435 г; пищевых волокнах – в среднем на 13,2 % при физиологической потребности 20–25 г; аскорбиновой кислоте – в среднем на 29,4 % при физиологической потребности 100 мг [6].

Установлено, что микробиологическая безопасность исследуемых ягод крыжовника соответствовала требованиям, регламентируемым ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»:

- среднее количество колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в ягодах сорта Сенатор и Розовый-2 соответственно $(1,91 \pm 0,58) \times 10^4$ и $(2,36 \pm 0,64) \times 10^4$ КОЕ/г ($p < 0,01$) при норме не более 5×10^4 КОЕ/г;

- среднее количество колоний плесневых грибов и дрожжей в ягодах сорта Сенатор и Розовый-2 соответственно $(1,36 \pm 0,48) \times 10^2$ и $(2,04 \pm 0,60) \times 10^2$ КОЕ/г ($p < 0,01$) при норме не более 7×10^2 КОЕ/г;

- бактерии группы кишечной палочки (1,0) отсутствовали (не допускаются в 0,1 г);

- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не обнаружены (не допускаются в 25 г).

Следует отметить, что характеристики качества ягод крыжовника исследуемых сортов соответствовали не только требованиям действующей нормативной документации, но и сведениям, представленным Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию¹.

В результате проведенных исследований технических характеристик ягод крыжовника, собранных на биополигоне Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, определили, что они соответствовали требованиям второго товарного сорта согласно ГОСТ 33485-2015 «Крыжовник свежий. Технические условия». Ягоды сорта Сенатор по массе значительно уступали сорту Розовый-2. Оценки органолептических показателей ягод имели существенные различия только по величине. Ягоды сорта Розовый-2 содержали значительно больше растворимых сухих веществ, сахаров, в том числе сахарозы, и аскорбиновой кислоты, но меньше титруемых кислот, чем сорта Сенатор. Определили отсутствие значимых различий между сортами ягод по содержанию пищевых волокон, в том числе нерастворимых и растворимых, и золы. Ягоды крыжовника не содержали бактерии группы кишечной палочки и патогенных микроорга-

¹ Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/> (дата обращения: 30.03.2024).

низмов, содержали мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, плесневые грибы и дрожжи в количествах, не превышающих регламентируемые требования. Следовательно, ягоды крыжовника сортов Сенатор и Розовый-2 обладают потенциалом для использования в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе при создании продукции, предназначенной для здорового питания.

Библиографический список

1. *Попова Е. И., Хромов Н. В., Родюков Е. Ю., Лисова Е. Н.* Хозяйственно-биологическая оценка плодов крыжовника ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (73). – С. 38–41.
2. *Программа* и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
3. *Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Егоров Д. В., Грицов Н. В.* Использование растительного сырья при производстве кисломолочных продуктов для специализированного питания // Индустрия питания. – 2021. – Т. 6, № 4. – С. 39–46.
4. *Чугунова О. В., Вяткин А. В., Арисов А. В., Чеботок Е. М.* Исследование антиоксидантного комплекса перспективных и районированных в Свердловской области сортов крыжовника // Ползуновский вестник. – 2022. – № 3. – С. 108–116.
5. *Щербинин В. В., Захаренко А. М., Давыденко Н. И., Ульянова Г. С.* Влияние параметров сушки на качественные характеристики плодов шиповника // Индустрия питания. – 2022. – Т. 7, № 2. – С. 15–25.
6. *Erbil N., Murathan Z. T., Arslan M., Ilcim A.* Comparison of some biochemical content and biological activities of gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) and alpine currant (*Ribes alpinum* L.) // Adnan Menderes Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi. – 2021. – Vol. 18 (2). – P. 197–203.
7. *Gruiescu R. D., Moigradean D., Dumbrava D., Moldovan C., Ravis A., Poiana M.-A.* Insights on the use of gooseberries to develop food products with high bioactive properties // Journal of Agroalimentary Processes and Technologies – 2022. – Vol. 28 (4). – P. 299–304.
8. *Zavorokhina N. V., Mysakov D. S., Bochkova A. G.* Development of Adaptogenic Beverages from Arctic Raw Materials for the Far North Residents // Food Industry. – 2022. – Vol. 7 (3). – P. 41–49.

Качество как основной показатель безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания

Аннотация. Обеспечение безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания как приоритетная задача для всех участников пищевой индустрии включает в себя меры по предотвращению загрязнения и контроля микробиологического состояния пищевых продуктов, а также определение их соответствия нормам и стандартам качества и безопасности. Регулярный аудит и сертификация процессов производства и обслуживания позволяют подтвердить соответствие требованиям безопасности пищи. Разработка и внедрение системы управления безопасностью пищевой продукции способствуют повышению доверия потребителей и поддержанию репутации предприятий общественного питания.

Ключевые слова: качество; безопасность; пищевое сырье; пищевые продукты; продукция общественного питания; гигиенические стандарты; контроль качества; мониторинг; здоровье потребителей.

Качество и безопасность пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания играют ключевую роль в обеспечении здоровья и благополучия потребителей. В современном мире все больше людей обращают внимание на то, что они едят, и ожидают высокого уровня качества и безопасности пищевой продукции. Правильный выбор качественного пищевого сырья, его обработка и хранение влияют на конечный результат – продукцию общественного питания.

Целью исследования является изучение и оценка качества и безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции в сфере общественного питания.

Основные задачи – изучение требований и стандартов к качеству и безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания.

Материалами являются образцы пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания для лабораторных исследований.

Ключевые аспекты, которые определяют степень пригодности и безопасности пищевых продуктов для потребления людьми – это качество пищевого сырья, оказывающее влияние на вкус, текстуру, питательную ценность и органолептические свойства пищевых продуктов. Оно зависит от следующих факторов: происхождение сырья, условий его выращивания или производства, а также методов хранения и транс-

портировки. Высокое качество пищевого сырья обеспечивает потребителю качественные продукты питания, которые соответствуют его ожиданиям и обеспечивают необходимую питательную ценность [3].

Под термином «Безопасность пищевого сырья» следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека: наличие вредных микроорганизмов, токсинов и загрязнителей, солей тяжелых металлов, пестицидов, антибиотиков и иных ингредиентов, которые могут вызвать заболевания или негативные реакции у потребителей. Обеспечение мер безопасности включают в себя контроль качества на всех этапах производства, соблюдение гигиенических стандартов и требований законодательства, применение специальных методов обработки и консервирования. Безопасность пищевого сырья играет важную роль в защите здоровья потребителей и предотвращении распространения возбудителей инфекций или пищевых отравлений.

Обеспечение высокого качества и безопасности пищевого сырья является общей ответственностью всех участников пищевой цепочки – от производителей сырья и продуктов до поставщиков и предприятий общественного питания. Плотное взаимодействие и сотрудничество между ними играют ключевую роль в обеспечении безопасности и качества пищевых продуктов на каждом этапе их производства и распространения [2].

Важные аспекты, которые обеспечивают соответствие пищевых продуктов требованиям к безопасности и высокому качеству, связаны с их вкусовыми, питательными и органолептическими характеристиками. Это свежесть, текстура, аромат и цвет продукта. Высококачественные пищевые продукты должны соответствовать определенным стандартам, контролироваться на всех этапах производства и хранения, а также следовать требованиям законодательства.

Безопасность пищевых продуктов связана с отсутствием вредных микроорганизмов, токсинов и химических загрязнителей, которые могут вызвать заболевания или негативные последствия для здоровья потребителей. Меры безопасности включают соблюдение правил гигиены на всех этапах производства, обработку продуктов при определенной температуре, контроль за качеством источников сырья, использование безопасных ингредиентов и методов консервации. Также важным аспектом безопасности является информация о составе продукта и правильная маркировка, чтобы потребители имели полную информацию о продукте и могли принять осознанное решение о его выборе [4].

Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов является общей задачей производителей, поставщиков, предприятий общественного питания и государственных органов, ответственных за кон-

троль пищевой безопасности. Это требует систематического контроля и мониторинга, разработки стандартов и налаживания процессов отслеживания на всех этапах производственной цепочки, которые гарантируют потребителю безопасные и качественные пищевые продукты. Защита здоровья и безопасность потребителей должны быть приоритетом для всех участников пищевой индустрии.

К аспектам, которые обеспечивают высокий уровень качества и безопасности предоставления услуг в общественном питании, относятся такие характеристики, как вкус, свежесть, отсутствие консервантов, внешний вид и питательная ценность предлагаемых блюд. Обеспечение высокого качества включает в себя использование качественных ингредиентов, соблюдение рецептов и технологических процессов, а также поддержание чистоты в процессе готовки и сервировки пищи [1].

Безопасность общественного питания направлена на предотвращение заболеваний и негативных последствий для здоровья потребителей. Это включает соблюдение правил гигиены, грамотное хранение и обработку пищевых продуктов, а также следование нормам и стандартам безопасности на всех этапах обслуживания. Регулярная проверка и контроль со стороны соответствующих государственных органов помогает обеспечить безопасность пищевых услуг в общественном питании.

Общественное питание играет важную роль в удовлетворении пищевых потребностей общества. Его качество и безопасность имеют прямое влияние на здоровье и удовлетворенность потребителей. Предприятия общественного питания обязаны стремиться к совершенствованию процессов, соблюдать требования законодательства и стандартов, а также повышать квалификацию своих сотрудников в области гигиены и безопасности пищевых услуг.

В итоге обеспечение качества и безопасности в общественном питании является важным фактором для создания доверия клиентов, удовлетворения их потребностей и поддержания успешной работы предприятий общественного питания [1].

Качество и безопасность пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания – это неотъемлемая часть успешного функционирования предприятий общепита. Они непосредственно связаны с здоровьем и удовлетворенностью потребителей.

Библиографический список

1. *Гуцин В. В., Кулишев Б. В., Маковеев И. И., Митрофанов Н. С.* Технология полуфабрикатов из мяса птицы. – М.: КолосС, 2002. – 200 с.
2. *Ивашов В. И.* Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2001. – Ч. 1. – 552 с.

3. *Ивашов В. И.* Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2007. – Ч. 2. – 464 с.

4. *Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П.* Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

Е. Г. Мирошникова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Роль аналитической химии в формировании компетенций по контролю качества продукции при подготовке бакалавров-биотехнологов

Аннотация. Научный прогресс в отраслях производства, и прежде всего в пищевой индустрии, связан с применением биотехнологических процессов. Вместе с тем для эффективной реализации биотехнологий требуется более качественная подготовка специалистов. В статье обсуждается роль включенных в «Практикум по аналитической химии» лабораторных работ в формировании необходимых компетенций бакалавров-биотехнологов. Представленные материалы позволят студентам овладеть профессиональными навыками и освоить методы контроля продовольственного сырья и продуктов питания, чтобы использовать их для установления факта отсутствия опасных и вредных компонентов и подтверждения наличия полезных в требуемых количествах.

Ключевые слова: безопасность и качество пищевого сырья и продукции; аналитическая химия; химические и физико-химические методы исследования; обучение бакалавров-биотехнологов.

Актуальность подготовки бакалавров-биотехнологов во многом обусловлена расширением применения биотехнологических процессов в самых разнообразных отраслях экономики – медицине, косметологии, фармакологии, текстильной промышленности, сельском хозяйстве, биоэнергетике и, конечно, в пищевой индустрии. Причем биопроцессы используются как на стадиях действующего производства, так и в инновационных исследованиях, и для утилизации отходов. Очевидно, что эволюция биотехнологии позволила ей выйти на уровень комплексной наукой, и для эффективной деятельности в данном направлении необходимы обширные глубокие знания и соответствующие умения и навыки в смежных областях, в частности, в различных разделах химии. Этот тезис подтверждает состоявшаяся в Петербурге в июне прошлого года большая выставка-конференция с международным участием «*Life Sciences*, биотехнологии и аналитическая химия в современных условиях.

Проверено и одобрено!»¹. Здесь, в частности, шла речь об успешном импортозамещении оборудования и материалов для поисково-научных работ и для традиционных (рутинных) микробиологических и химических контролируемых операций. Выполнение таких операций при производстве продукции является обязательным требованием Федерального закона от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», чтобы исключить «частицы, вещества и организмы, ... наличие которых может оказать вредное воздействие на человека и будущие поколения». Законодательно установлено, что совокупность органолептических, микробиологических и химических исследований полностью характеризует качество производимой пищевой продукции.

Вполне логично, что в Уральском государственном экономическом университете в учебных планах направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (профиль Пищевая биотехнология) 2022 и 2023 г. набора предусмотрено увеличение часов на изучение дисциплины «Физическая и аналитическая химия». Значительно расширен как лекционный курс, так и лабораторно-практическая составляющая. Дисциплина изучается на втором курсе в течение двух семестров и требует продуманного и скорректированного учебно-методического обеспечения. В этой связи преподавателями кафедры физики и химии обновлен и доработан довольно объемный практикум по аналитической химии. Он включает в себя классические химические и современные инструментальные методы анализа. Тематика работ и подбор практических заданий основаны, в частности, на принципах и подходах, обсуждаемых ранее в работе [2].

На начальном этапе обучения студенты осваивают методики проведения качественных реакций для идентификации критичных компонентов в исследуемом объекте. Характерные реакции могут дать предварительную информацию о присутствии токсичных компонентов, например, ионов тяжелых металлов (бария, меди, хрома, никеля, и других). В ряде случаев качественный анализ позволяет довольно оперативно принять решение о пригодности (возможности использования) сырья и материалов, о соответствии определенным критериям качества годовой продукции или полуфабрикатов на разных стадиях производственного процесса. Пожалуй, наиболее ярким примером применения качественных реакций в контроле состава пищевого сырья и продуктов является определение нитрат-ионов с реагентом дифениламином – чернильно-синяя окраска

¹ Международный научный диалог в Северной столице: итоги мультikonференции «Life Sciences, биотехнологии и аналитическая химия в современных условиях. Проверено и одобрено!». – URL: dia-m.ru/news/mezhdunarodnyy-nauchnyy-dialog-v-severnoy (дата обращения: 30.03.2024).

среза овощей или свежевыжатого сока свидетельствует о значительном превышении допустимого содержания указанного компонента.

Для точной оценки опасных или, наоборот, необходимых элементов, а также состава образца в целом студенты осваивают методики количественного анализа. Знакомство с ними начинается с классических химических методов анализа – гравиметрии и титриметрии. Несмотря на их существенные различия, приемы, используемые при реализации гравиметрических и титриметрических методик – работа со стеклянной посудой, взвешивание на аналитических весах, количественный перенос и растворение навески, приготовление растворов заданной концентрации, осаждение, фильтрование, высушивание и прокаливание образца, собственно процесс титрования – способствуют выработке у студентов внимательности, точности, аккуратности, усидчивости. Только скрупулезное выполнение всех стадий довольно длительного процесса анализа позволяет получить правильный результат измерения аналитического сигнала – того параметра, который поможет рассчитать содержание искомого компонента в исследуемом образце. На данном этапе для практического исследования студентам предлагаются аналитические задачи разного уровня сложности: начиная с простого определения влажности образцов (нормируемый параметр для многих продуктов и материалов) путем изучения потерь в весе при высушивании и заканчивая определением содержания ионов железа Fe^{2+} методом окислительно-восстановительного титрования или кадмия методом комплексонометрии в растворах с неизвестной концентрацией элементов. Таким образом, изучая теорию метода, составляя и реализуя алгоритм анализа, выполняя расчеты требуемых величин (массы навески, объема осадителя, концентрации растворов первичных и вторичных стандартов, содержания компонента в пробе), студент нарабатывает компетенции, заложенные в ОПК-1, т.е. можно обоснованно говорить, что он «умеет ставить задачи и находить оптимальные пути их решения, анализировать полученные результаты; владеет методами ... теоретического и экспериментального исследования».

Рассмотренные выше методы гравиметрии и титриметрии весьма востребованы в современном технохимическом контроле, однако применение их ограничивается средними и высокими концентрациями. При изучении низких содержаний (что характерно для вредных и опасных компонентов) следует применять физико-химические, или инструментальные, методы анализа. Эти методы включены во вторую часть практикума по аналитической химии и разделены на две большие группы – оптические и электрохимические методы. Такая классификация является традиционной и базируется на природе измеряемых параметров.

Представленный в практикуме комплекс работ основан на использовании фотометрического, потенциометрического, вольтамперометрического, рефрактометрического и других видов оборудования, что позволяет студентам в достаточной мере развить способности «проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные» (ОПК-7). Так, определяя содержания кофеина в растворимом кофе по действующему ГОСТ 29148-97, студенты проводят предварительную подготовку пробы и осваивают широко применяемый в технологиях метод экстракции. А при фотометрическом исследовании кондитерских изделий или при рефрактометрическом анализе вина для расчета концентрации сахара используется метод градуировочного/калибровочного графика. Следует отметить, что в соответствии с современными реалиями часть лабораторных работ может быть осуществлена в дистанционном формате [1]. Таким образом, в ходе лабораторного практикума по аналитической химии студенты проводят экспериментальные исследования в области пищевых технологий и овладевают навыками обработки и анализа экспериментальных данных, что в полной мере соответствует требованиям ОПК-7 и позволяет в дальнейшем компетентным бакалаврам-биотехнологам реализовать себя в инновационных и востребованных областях деятельности¹.

Библиографический список

1. Стожко Н. Ю., Чернышева А. В., Мирошникова Е. Г., Бельшева Г. М., Арманшина А. Б. и др. Виртуальные работы в практикуме фотометрического анализа // Новые образовательные технологии в вузе: сб. тез. докл. участников конф. (Екатеринбург, 18–20 февраля 2014 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – С. 1302–1309.
2. Харина Г. В., Инжеватова О. В., Мирошникова Е. Г. Разработка содержания дисциплины «Химия» в профессионально-педагогическом вузе // Научный диалог. – 2015. – № 12 (48). – С. 460–473.

¹ Химия-2024: 27-я Международная выставка химической промышленности и науки. – URL: <https://www.chemistry-expo.ru/ru/ui/17169/> (дата обращения: 30.03.2024).

Создание пищевой биоразлагаемой пленки-упаковки на основе растительного полисахарида

Аннотация. В настоящее время перед мировым научным сообществом остро стоит проблема необходимости борьбы с загрязнением окружающего мира плохо разлагаемыми пищевыми упаковками. Автор вносит посильный вклад в её решение. Были подобраны компоненты для изготовления био-пленки, которые обладают рядом преимуществ и соответствуют нормативным требованиям. На основе выбранных ингредиентов было исследовано оптимальное их содержание и разработана процедура изготовления. Были выявлены органолептические и структурно-механические характеристики полученных образцов. Сделан вывод об эффективности применения био-пленки на основе агарозы для упаковки пищевых продуктов.

Ключевые слова: пищевая упаковка; биоразлагаемая пленка; агар-агар; натамицин; глицерин.

Введение

В современном мире пища выступает в роли главного источника энергии для человека, поставляя ему необходимое количество питательных веществ для поддержания здоровья и активности. Однако нередко продукты питания могут стать причиной вреда здоровью, если они не соответствуют стандартам безопасности. Часто такие проблемы возникают из-за использования неэффективной упаковки, которая не только вредит здоровью людей, но и негативно влияет на окружающую среду. Этот актуальный вопрос требует немедленного решения, и одним из возможных вариантов может быть создание antimicrobial упаковки, которая будет биоразлагаемой и создана из экологически чистых материалов.

Необходимо учитывать, что под термином «биоразлагаемые» подразумеваются вещества, которые могут разлагаться на элементы под воздействием микроорганизмов в обычных естественных условиях или под воздействием ультрафиолета, света, тепла, радиации.

По данным Росприроднадзора, из общего объема промышленных и бытовых отходов в размере 5,441 млрд т лишь 3,226 млрд т были повторно использованы, а 2,621 млрд т направлены на хранение или захоронение. По оценкам аналитического центра Rures, объем перерабатываемых полимерных отходов в России составил около 350 тыс. т, основные источники которых – торговые и производственные компании, население (система раздельного сбора) и полигоны. Для увеличения доли отходов, направляемых на захоронение, и сокращения сроков переработки необходимо развивать производство биоразлагаемых материалов вместо пластика [3].

Российский рынок биоразлагаемой упаковки невелик. Согласно исследовательской компании *Research Techart*, рынок биоупаковок с трудом составил 6,5 тыс. т. Потенциальный объем замены обычных синтетических полимеров на биоразлагаемые в России может составлять от 50 до 200 тыс. т/год, в зависимости от законодательства и других регулирующих документов [1].

Любая пищевая упаковка, будь она биоразлагаемой или нет, подчиняется строгим нормативным актам и регламентам. Эти документы устанавливают требования к материалам, из которых изготавливают упаковку, а также к ее дизайну и маркировке. Благодаря этим нормам потребители могут быть уверены в безопасности и качестве продуктов, упакованных в такие материалы. Например, ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» устанавливает требования к материалам, из которых изготавливается упаковка, к маркировке упаковки, к процедурам сертификации и декларирования соответствия упаковки. Согласно требованиям данного регламента, применяемые материалы для пищевой упаковки должны быть санитарно-гигиеничны, герметичны, стойки к химическим и механическим воздействиям.

Существует множество пищевых упаковок, которые часто используются в пищевой промышленности. Например, стеклянная тара, картонная и бумажная, металлическая, пластиковая упаковки. Но на их разложение в естественных условиях может уходить до 1 000 лет, а также для переработки некоторых требуется специальное дорогостоящее оборудование. Наиболее оптимальным вариантом среди пищевых упаковок может быть биоупаковка, изготовленная из растительного сырья.

Одним из главных плюсов использования биоразлагаемых упаковок является не только доступность исходных материалов, но и то, что производство осуществляется с применением традиционных технологий и оборудования.

К растительному сырью можно отнести полисахариды, среди которых хитин, крахмал, желатин, пектин, а также агар-агар.

Подбор состава

Для изготовления биоупаковки была выбрана её структурообразующая основа – агар-агар пищевой, изготовленный согласно ГОСТ 16280-2002, который является разрешенной пищевой добавкой на территории РФ (E406) и является не токсичическим веществом. Его природное происхождение делает его более экологически чистым вариантом по сравнению с синтетическими аналогами. Молекулы агар-агара очень длинные, чем обусловлена высокая прочность на разрыв сделанного из него студня, он термообратим, гелеобразен и нерастворим в холодной воде. Как известно, гель агар-агара является благоприятной средой для

размножения микроорганизмов и плесени, поэтому во избежание этого необходимо вводить антибиотические вещества. Они могут быть узкого спектра действия, либо широкого. В разработке биоупаковки возможно применение натамицина.

Натамицин – это бело-кремовый порошок, противогрибковый антибиотик, разрешенный консервант на территории РФ (E235). Его основное предназначение – предотвращение роста плесеней и дрожжей на пищевых продуктах и напитках. Он не оказывает влияния на аромат, вкус и консистенцию продуктов, не попадает внутрь продукта, а также не оказывает влияния на полезных бактерий при естественном созревании сыров [2]. Консервант эффективен при концентрации от 1 до 10 мг/кг. Также он мало растворим в воде. Натамицин можно использовать в производстве кисломолочных продуктов, при производстве натуральных и плавящихся сыров, в мясном производстве.

Для того, чтобы разрабатываемая пленка была мягче, эластичнее, менее вязкая, добавляется пластификатор. В этой роли выступает глицерин пищевой, изготовленный в соответствии с ГОСТ 6824-96. Он, в свою очередь, также является разрешенной пищевой добавкой (E422). Глицерин – органическое вещество, имеющее консистенцию вязкой прозрачной жидкости с приятным сладким вкусом, способное смешиваться с водой в различных пропорциях. Глицерин не обладает токсичными свойствами.

Экспериментальная часть

При изготовлении шести образцов агарозной пленки с антибактериальным эффектом были взяты следующие компоненты: природный структурообразователь агар-агар пищевой (E406), в роли пластификатора – трехатомный спирт (глицерин пищевой E422), универсальный растворитель (дистиллированная вода по ГОСТ), природный антибиотик (натамицин, E235).

В ходе изготовления образцов биоупаковки варьировалось содержание используемых компонентов. Количество рецептурных компонентов представлено в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Рецептурный состав образцов

Компонент	№ образца					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Агар-агар, г	2			4		
Глицерин, мл	4	2	1	8	4	2
Дистиллированная вода, мл	200					
Натамицин, г	2					

I этап – приготовление агара. Количество агара и воды, необходимые для приготовления определенного образца, принимались согласно значениям табл. 1. В специально отведенной металлической посуде заранее растворили агар-агар и поместили на плитку для доведения до состояния кипения. Кипение осуществлялось в течение 4 мин с постоянным перемешиванием. Затем раствор снимают с огня и остужают.

II этап – введение противогрибкового аппарата – натамицина. Для покрытия готовых сырных и колбасных изделий используется 1 г из расчета на 100 мл воды. В каждый пронумерованный образец ввели по 2 г в остуженный сваренный агар и растворили.

III этап – добавление глицерина. В каждый пронумерованный образец вносится определенное количество глицерина согласно табл. 1 для пластичности пленки.

Каждый образец вылили в одноразовую тарелку ($D = 15,5$) и оставили для полного застывания и охлаждения при $23-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности $40-50\%$.

Первая тройка полученных образцов с содержанием агар-агара 2 г изображена на рис. 1, вторая тройка образцов с содержанием агара 4 г – на рис. 2.



Рис. 1. Полученные пленки образцов № 1, 2 и 3



Рис. 2. Полученные пленки образцов № 4, 5 и 6

После стабилизации образцов био пленки были проведены исследования показателей. Полученная толщина пленки из 200 мл раствора составляет 0,5 см, при этом имея диаметр 15,5 см. Исследование органолептических показателей проводится при помощи органов чувств. Результаты занесены в табл. 2.

Все образцы при высоких температурах растворимы в воде. Растворенный антимикотик не оказал никакого влияния на органолептические характеристики пленок.

В ходе эксперимента был изучен показатель прочности. На каждый образец помещался груз массой 500 г.

Первая тройка показала неудовлетворительный результат, так как груз почти продавил слой пленки.

Во второй тройке образцов был получен удовлетворительный результат, особенно прочные свойства были у образца № 4.

Наилучший результат по всем характеристикам показал образец № 6, который содержит соотношение агара и глицерина 2:1 (исходная концентрация агар-агара 4 г). Данный образец обеспечивает максимальные структурно-механические свойства пленки.

Органолептическая и структурно-механическая характеристики образцов

№ образца	Внешний вид, в том числе структурно-механические свойства	Запах	Вкус
1-й	Пленка прозрачная, среднеплотная, влажная, упругая, эластичная, хрупкая, не гибкая, ломкая	Нейтральный	Отсутствует
2-й	Пленка прозрачная, среднеплотная, влажная, упругая, среднеэластичная, не гибкая, рвется при незначительном механическом воздействии	Нейтральный	Отсутствует
3-й	Пленка прозрачная, влажная, не плотная, упругая, малоэластичная, не гибкая, рвется при малейшем механическом воздействии	Нейтральный	Отсутствует
4-й	Пленка прозрачная, с желтоватым оттенком, очень плотная, не упругая, гибкость и эластичность низкая, с явным появлением излома на изгибе	Нейтральный	Отсутствует
5-й	Пленка прозрачная, с желтоватым оттенком, плотная, средняя эластичность и гибкость, при небольшом усилии ломается	Нейтральный	Отсутствует
6-й	Пленка прозрачная, с желтоватым оттенком, в меру плотная, упругая, очень эластичная, на изломе не ломается	Нейтральный	Отсутствует

Выводы

Самым оптимальным вариантом стал образец № 6, с рецептурным составом 4 г агар-агара, 2 г глицерина, 2 г натамицина и 200 мл дистиллированной воды. Повышенная эластичность, обусловленная умеренным содержанием глицерина, пленки № 6 позволяет ей легко адаптироваться к форме упаковываемого продукта. При этом она также обладает высокой прочностью, что предотвращает случайные повреждения или разрывы во время транспортировки и хранения. Благодаря содержанию натамицина пленка не дает возможности развитию различных микроор-

ганизмов, дрожжей и плесени, повышая сроки хранения, при этом не убивает полезную микрофлору продукта, например, микрофлору сыра. Благодаря прозрачности пленки есть возможность видеть качество продукта.

Благодаря агарозной составляющей пленка хорошо пропускает газы. Поэтому, продукт не теряет влагу и сохраняет свежесть.

Разработанная агарозная упаковка имеет полностью отечественные, доступные по цене, возобновляемые, биоразлагаемые компоненты, а также она решает проблемы экологии. Технология не содержит сложных этапов, требующих дорогостоящего специального оборудования. Такая биоупаковка может распространяться на мясные полуфабрикаты, например, в роли оболочки для сосисок, и на сырные изделия, например, для покрытия созревших сыров при хранении перед доставкой в торговые точки.

Библиографический список

1. *Грошева А. Б.* Исследование рынка биоразлагаемой упаковки и бизнес план по открытию производства биоразлагаемой упаковки // Научное пространство: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Анапа, 18 июля 2020 г.). – Анапа: Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов, 2020. – С. 21–32.

2. *Кудряшов В. Л., Алексеев В. В., Фурсова Н. А.* Низин и натамицин–эффективные пищевые микробиологические консерванты // Пищевая индустрия. – 2020. – №. 2 (44). – С. 67–71.

3. *Потороко И. Ю., Малинин А. В., Цатуров А. В., Кади А. М. Я., Удей Б.* Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Ч. 2. Управление процессами утилизации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т. 8. – №. 4. – С. 30–37.

*Научный руководитель: Н.А. Кольберг,
кандидат ветеринарных наук, доцент*

Л. Н. Вострикова, О. С. Якубова

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

Исследование свойств пищевых пленок на основе рыбного желатина

Аннотация. Исследованы функционально-технологические свойства пищевых биоразлагаемых пленок на основе рыбного желатина. Установлена зависимость продолжительности растворения пищевых пленок от параметров процесса модификации. Разработанная пленка впитывает влагу в 5 раз больше своего веса и остается стабильной в процессе хранения при температуре 2–4 °С, что позволяет использовать ее в качестве вкладыша в упаковку при холодильном хранении охлажденных полуфабрикатов. Применение пленки будет способствовать сохранению внешнего вида и качества продукции при хранении и реализации.

Ключевые слова: пищевая пленка; биополимер; упаковка; биоразлагаемая пленка; биотехнологии.

В условиях современного мира и глобальных экологических проблем, обусловленных хозяйственной и производственной деятельностью человека, актуально исследование свойств и процессов получения биodeградируемых материалов, производимых из натурального сырья и имеющих высокую экологичность. Биodeградируемые материалы, изготовленные на натуральной полимерной основе, в отличие от химических синтетических полимеров, являются безопасными и отличаются высокими значениями потребительских свойств и показателей.

В пищевой промышленности особое внимание уделяется созданию новых упаковочных материалов, которые нетоксичны, легко утилизируются, способны обеспечить надежную защиту продуктов от вредных факторов.

Рыбный коллаген и продукты его переработки, такие как желатин, являются биополимерами. Рыбный желатин пищевой безопасен, органолептически нейтрален, совместим с разными компонентами, обладает способностью к модификации свойств. В связи с этим коллаген и продукты его переработки могут образовывать композиции с разными веществами и выступать полимерной основой для изготовления биodeградируемых материалов.

Одним из основных направлений исследований в области биополимеров является разработка пленок для упаковки пищевых продуктов¹. Многогранность свойств коллагена позволяет изготавливать упаковки

¹ Научно-исследовательская работа выполнена при финансовой поддержке грантодателя – Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям) в рамках договора № 18575ГУ/2023 от 24.08.2023.

с разными функциональными свойствами и назначением. Известны технологии изготовления гладких, тонких и прозрачных пленок из желатина¹, а также биodeградируемые пленочные композиции медицинского назначения из рыбного желатина².

Цель настоящего исследования заключается в изучении свойств пленки новой пористой структуры, высокой гигроскопичности и влагостойкости. Назначение такой пленки заключается в адсорбировании влаги (мясного сока), отделившейся в процессе хранения охлажденной продукции животного происхождения, в частности полуфабрикатов из мяса, птицы, рыбы, субпродуктов.

В качестве объектов исследования использовали желатин рыбного происхождения пищевой по ТУ 20.59.60-002-40749995-2020, изготовленный по запатентованной технологии (патент РФ № 2 722 210), пищевой агар (ООО «Айдиго», г. Екатеринбург). В качестве основы для приготовления растворов пленочных композиций при проведении испытаний использовали питьевую воду по ГОСТ 32220-2013.

Оценку качественных показателей рыбного желатина и пленок осуществляли с учетом нормативно-технических требований ГОСТ 11293-2017, ГОСТ 25183-82. Органолептическую оценку желатина и пленок осуществляли по ГОСТ 11293-2017 с использованием стандартной терминологии и методологии органолептического анализа по ГОСТ ISO 5492-2014, ГОСТ ISO 6658-2016. Для разрабатываемых пленочных композиций измеряли толщину посредством прямого измерения линейных размеров штангенциркулем на различных участках пленки. Влагопоглощение пленок определяли трехкратно в процентах увеличения массы материала от первоначального веса с последующим расчетом среднего значения. Для определения условий и режимов процессов дополнительно использовали методы моделирования, позволяющие оптимизировать технологию.

¹ Патент № 2649981. Состав биodeградируемой полимерной композиции для обработки пищевых продуктов / А. В. Подшивалов, М. В. Захарова, М. В. Успенская, Е. О. Самуйлова; заявитель: Научно-производственная фирма «СмартМатериалы». – 2017; Патент № 2655740. Съедобная пищевая пленка / Н. В. Долганова, О. С. Якубова, О. Д. Сергазиева; заявитель: Астраханский государственный технический университет. – 2018.

² Бокерия Л. А., Новикова С. П., Салохединова Р. Р., Низова Н. В., Орлова А. А. и др. Возможность использования рыбного желатина для изготовления биodeградируемых пленочных композиций с целью профилактики спаечных осложнений // Бюллетень НЦССХ имени А. Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2020. – Т. 21, № 5. – С. 543–551.

Лаборатории кафедры технологии товаров и товароведения ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» использовались в качестве материально-технической базы для проведения экспериментальных и аналитических исследований.

Исследование свойств рыбного желатина показало содержание влаги – 9,8 %; золы – 0,9 %, динамическая вязкость 10 % раствора – 34,8 мПа×с, температура плавления студня с массовой долей желатина 10 % – 28 °С. Высокие значения показателя динамической вязкости раствора желатина свидетельствуют об однородности молекулярно-массового распределения и преобладании в структуре желатина высокомолекулярных фракций, что обуславливает эффективность вязкоупругих свойств. Температура плавления студня рыбного желатина на 4 °С ниже аналогичного показателя животного желатина и значительно уступает аналогичному показателю структурообразователя растительного происхождения. Для повышения устойчивости материала, для получения пленок на основе желатина, к температурному воздействию исследована возможность комбинирования его с полисахаридным биополимером – агаром. Температура плавления геля с массовой долей сухого агара 0,85 % – 87 °С, температура гелеобразования раствора агара с массовой долей сухого агара 0,85 % – 37 °С. Композиции желатина и агара позволяют получать пленки более стабильные к изменению температур и обладающие повышенными технологическими свойствами.

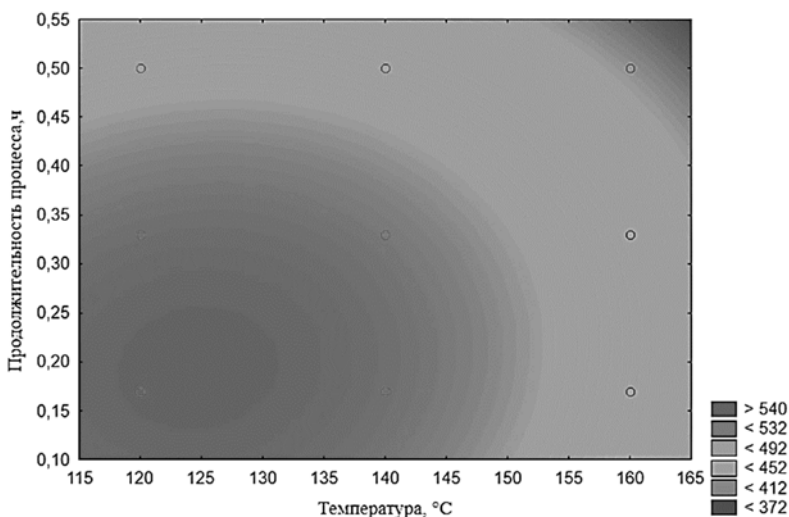
Результаты исследований показали, что полученные пленки на основе рыбного желатина с добавлением агара имеют белый цвет с различными оттенками, пористую структуру, нейтральный запах и вкус. При толщине полученных пленок 2–3 мм продолжительность растворения в воде при температуре 3 °С составляет 120 ч, при температуре 60 °С – 0,66 ч.

Также для формирования устойчивости пленок к воздействию влаги использовали термическую модификацию, такое воздействие улучшает коллоидно-химические свойства желатина и увеличивают его стабилизирующие свойства. Из литературных источников известно, что при температуре 135–140 °С отмечается увеличение продолжительности растворения желатиновых пленок¹. В настоящем исследовании представлены данные по термообработке пленок при температуре 115–165 °С в течение 0,10–0,55 ч.

¹ Yakubova O. S., Bekesheva A. A., Aleksanyan I. Yu., Maksimenko Yu. A. Thermal structuring of fish gelatin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 640. – URL: dx.doi.org/10.1088/1755-1315/640/3/032011 (дата обращения: 08.04.2024).

Исследование влагопоглощения пленочных композиций в зависимости от температуры и продолжительности процесса термообработки, при температурном интервале хранения 2–4 °С в течение 48 ч, представлено на рисунке.

Результаты исследований показали, что наибольшее влагопоглощение пленок при хранении их при температуре 2–4 °С в течение 48 ч составляет 532–540 %. Эти параметры пленки получены после термообработки, в интервале температур 115–145 °С и продолжительности процесса от 0,1 до 0,4 ч.



Исследование зависимости влагопоглощения пленок на основе рыбного желатина от параметров термообработки

Таким образом, в результате исследований установлено, что за счет композиционного состава, повышения толщины (вспененной структуры) и термообработки пленки на основе рыбного желатина могут впитывать большое количество жидкости (в 5 раз больше своего веса) и обладать повышенной стабильностью к влаге. Это позволяет пленке впитывать мясной сок, отделяющийся при холодильном хранении охлажденных полуфабрикатов, сохранить внешний вид и качество продукции при хранении и реализации.

М. В. Захарова, О. С. Якубова

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

Химический состав и энергетическая ценность заливных блюд из рыбных объектов товарной аквакультуры Астраханской области

Аннотация. Обоснована целесообразность использования мяса толстолобика и вторичных сырьевых ресурсов осетровых объектов товарной аквакультуры с целью получения продукции с высоким содержанием белка. Произведен расчет пищевой ценности разработанных заливных блюд. Представлены сравнительная характеристика состава продукции и расчет их себестоимости.

Ключевые слова: толстолобик; осетр; аквакультура; вторичные ресурсы; пищевая ценность.

В настоящее время, наряду с промысловой добычей рыбы, интенсивно развивается аквакультура. Анализ данных по выращиванию и добыче рыбных объектов Астраханской области¹ показал, что за период 2023 г. основным видом аквакультурной рыбы (по объёмам производства) является толстолобик. Он составляет 33 % от общего объема производства (6 829 т) рыбы. Мясо толстолобика имеет высокие показатели пищевой ценности и органолептические свойства, следовательно, может использоваться в качестве рыбного сырья для приготовления кулинарных изделий.

Кроме того, за период с 2020–2023 гг. в Астраханской области на 48 % вырос объем производства осетровых объектов товарной аквакультуры (осетр, стерлядь, белуга, рыба осетровая прочая), и в 2023 г. выращивание осетра составляет 1 400 т. Но поскольку осетровые виды рыб являются дорогостоящим сырьем и менее доступны для населения, актуально рассмотреть возможность использования пищевых отходов осетровых с учетом современных принципов глубокой переработки вторичного сырья [4]. В предыдущих работах имеются данные по технологии приготовления заливных блюд из рыбы и вторичных рыбных ресурсов [1; 2; 3].

Целью данного исследования является изучение и сравнение пищевой ценности разработанных заливных блюд из толстолобика и вторичных ресурсов осетровых объектов товарной аквакультуры.

В качестве основного сырья для производства пищевой продукции нового ассортимента использованы объекты товарной аквакультуры, а именно охлажденный толстолобик и мороженное вторичное сырье

¹ Производство (выращивание) продукции товарной аквакультуры на водных объектах Астраханской области. – URL: vktu.ru (дата обращения: 17.03.2024).

осетровых рыб (в частности, головы осетровых рыб). В качестве вспомогательных материалов будут использованы: растительные компоненты, натуральные пряности и специи.

Изменения массы при тепловой обработке определяли по ГОСТ 31988-2012.

Количество белка, жира, золы, воды определяли в соответствии с группой ГОСТ 54607.

Исследование органолептических показателей продукции проводили по стандартной методике по ГОСТ 31986-2012.

Энергетическую ценность блюд определяли расчетным методом по данным химического состава и калорийности российских продуктов питания [5].

Результаты расчета энергетической ценности блюда «Заливное из толстолобика» представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Расчет содержания основных пищевых веществ
в блюде «Заливное из толстолобика» (280 г), г**

Ингредиенты	Белки		Жиры		Углеводы	
	в 100 г сырья	на 280 г блюда	в 100 г сырья	на 280 г блюда	в 100 г сырья	на 280 г блюда
Фарш толстолобика	19,50	18,30	7,40	7,00	1,70	1,60
Бульон п/ф	3,40	6,80	0,24	0,48	0,00	0,00
Томаты	1,10	0,06	0,20	0,01	3,70	0,21
Морковь	1,30	0,12	0,10	0,01	6,90	0,62
Чеснок	6,50	0,03	0,50	0,00	29,90	0,15
Желатин	87,20	6,10	0,40	0,03	0,70	0,05
Агар-агар	4,00	0,04	0,00	0,00	76,00	0,80
Соль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Перец черный	10,40	0,21	3,30	0,07	38,70	0,77
<i>Итого (с потерями)</i>		<i>22,60</i>		<i>5,50</i>		<i>4,20</i>

В результате установлено, что содержание белка в порции продукта составляет 22,6 г, жира – 5,5 г, углеводов – 4,2 г. Преобладающим пищевым компонентом в заливном из толстолобика является белок.

Для проведения исследования состава и энергетической ценности заливного из осетра использовали разработанную ранее рецептуру [5]. Использовали для расчета данные химического состава отварного мяса осетра из головы и полученный процеженный бульон. Расчет пищевой ценности блюда «Заливное из осетра» представлен в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Расчет содержания основных пищевых веществ
блюда «Заливное из осетра» (280 г), г**

Ингредиенты	Белки		Жиры		Углеводы	
	в 100 г сырья	на 280 г блюда	в 100 г сырья	на 280 г блюда	в 100 г сырья	на 280 г блюда
Мясо головы осетра отварное	28,00	21,00	8,69	6,51	0,00	0,00
Морковь	1,30	0,12	0,10	0,01	6,90	0,62
Бульон п/ф	3,40	6,80	0,24	0,48	0,00	0,00
Желатин	87,20	6,10	0,40	0,03	0,70	0,05
Агар-агар	4,00	0,04	0,00	0,00	76,00	0,80
Лимон	3,70	0,05	0,40	0,01	7,60	0,17
Укроп	2,50	0,01	0,50	0,00	6,30	0,03
Соль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Перец черный	10,40	0,21	3,30	0,07	38,7	0,77
<i>Итого</i>		<i>34,30</i>		<i>7,10</i>		<i>2,40</i>

В результате установлено, что содержание белка в порции продукта составляет 34,3 г, жира – 7,1 г, углеводов – 2,4 г. В заливном блюде из осетра также преобладает белок и отмечается большее содержание жира чем в заливном из толстолобика.

Сводное количество белков, жиров и углеводов в представленной продукции в пересчете на 100 г, с учетом коэффициентов усвояемости и рассчитанная энергетическая ценность представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Сравнение химического состава рыбных заливных блюд, г/100 г

Наименование блюда	Белки	Жиры	Углеводы	Энергетическая ценность, ккал
Заливное из толстолобика	8,2	2,0	1,6	57,1
Заливное из осетра	10,4	2,4	1,0	67,1

Как видно из таблицы, оба блюда обладают высокими показателями пищевой ценности, а именно высокими показателями содержания белка – более 8 г/100 г готового продукта, содержание жира не более 3 %. Однако следует отметить, что содержание белка в блюде из осетра на 25 % выше, чем в блюде из толстолобика. Содержание углеводов отличается на 0,6 %, что обусловлено включением разных ингредиентов в рецептуры.

Белок обеспечивает энергетическую ценность в заливном из осетра на 62 % от общей энергетической ценности блюда, в заливном из толстолобика – на 57 %, что согласно классификации ТР ТС 022/2021 «Пищевая продукция в части ее маркировки» относит эти блюда к продукции, являющейся источником белка и высокобелковым. Также эти блюда относятся к продукции с низким содержанием жира (до 3 г/100 г), что позволяет включать их в рацион лечебно-профилактического питания отдельных категорий населения.

Для определения стоимостных характеристик произведен расчет себестоимости блюд. Себестоимость блюда «Заливное из толстолобика» составляет 43,4 руб., и «Заливное из осетра» – 115,7 руб. Выявлено существенное различие в себестоимости за счет высокой стоимости даже вторичного сырья осетровых. Однако, возможно, это будет нивелироваться высокими органолептическими показателями.

Библиографический список

1. *Гришаева Д. Е., Фатфулина Н. Р.* Разработка рецептуры и технологии заливной рыбной кулинарной продукции из толстолобика // 73-я Международная студенческая научно-техническая конференция: материалы конф. (Астрахань, 17–22 апреля 2023 г.). – Астрахань: АГТУ, 2023. – С. 1354–1355.
2. *Захарова М. В.* Перспективы переработки вторичных сырьевых ресурсов осетровых видов рыб // 73-я Международная студенческая научно-техническая конференция: материалы конф. (Астрахань, 17–22 апреля 2023 г.). – Астрахань: АГТУ, 2023. – С. 1374–1375.
3. *Захарова М. В.* Перспективы использования вторичных ресурсов осетровых рыб для изготовления заливных холодных закусок // Наука и практика – 2023: материалы Всерос. междисциплинарная науч. конф. (Астрахань, 13–17 ноября 2023 г.). – Астрахань: АГТУ, 2024. – С. 241–243.
4. *Кизеветтер И. В., Макарова Т. И., Зайцев В. П., Миндер Л. П., Подсевалов В. Н., Лагунов Л. Л.* Технология обработки водного сырья: учебник. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 696 с.
5. *Скурихин И. М., Тутильян В. А.* Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. – М.: Де Ли Принт, 2002. – 236 с.

И. Ю. Потороко, И. В. Калинина, А. М. Я. Каги
Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск

Маскированные формы микотоксинов в белковых и крахмальных конструкциях: прогноз рисков для пищевых систем

Аннотация. Микотоксины, являющихся вторичными метаболитами токсигенных плесеней и как природные контаминанты присутствующие в составе пищевых продуктов и кормов, представляют огромную проблему для решения задач продовольственной безопасности. Содержание микотоксинов в пищевых продуктах строго регламентируется, однако интенсификация технологий возделывания и глобальные изменения климата провоцируют для зерновых культур увеличение рисков их накопления. Особую угрозу представляют маскированные формы микотоксинов, связанные с макромолекулами зерновых культур. Авторами изучена возможность образования устойчивых комплексов микотоксинов, маскированных в белковые и крахмальные конструкции зерна пшеницы. С помощью метода молекулярного докинг-моделирования описана конструкция углеводно-протеинового комплекса, что диктует необходимость разработки технологий мягких воздействий для процессов детоксикации зерновых масс.

Ключевые слова: микотоксины; маскированные формы; белок; крахмал; молекулярный докинг.

В текущей ситуации Доктрина продовольственной безопасности РФ (утв. Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20) определяет ключевые направления обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде; факторы сохранения государственности и суверенитета и необходимые условия повышения качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения. Стратегические задачи улучшения качества питания и обеспечения биобезопасности пищевой продукции прежде всего охватывают производство зерна и продуктов его переработки, определяющих продовольственную безопасность страны на мировом и государственном уровне [2]. Для решения обозначенных задач¹ следует учитывать факторы влияния глобального потепления климата и возникающие возможные потери продовольствия [1]. Для минимизации рисков осуществлять разработку новых технологических конвергенций для жизненного цикла продовольственных ресурсов через реализацию модели 4C/ID от задач промышленников.

К стратегическим задачам обеспечения биобезопасности пищевой продукции в Российской Федерации относится мониторинг новых потенциально опасных загрязнителей химической и биологической природы.

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-16-20028. URL: rscf.ru/project/24-16-20028.

Интенсивные технологии возделывания и глобальные изменения климата провоцируют для зерновых культур увеличение числа фитопатогенов, в том числе высокотоксичных микромицетов и их вторичных метаболитов. Количества исследований, изучающих возникновение, токсичность и смягчение последствий появления новых микотоксинов в течение последних четырех десятилетий (рис. 1) видимо увеличивается.

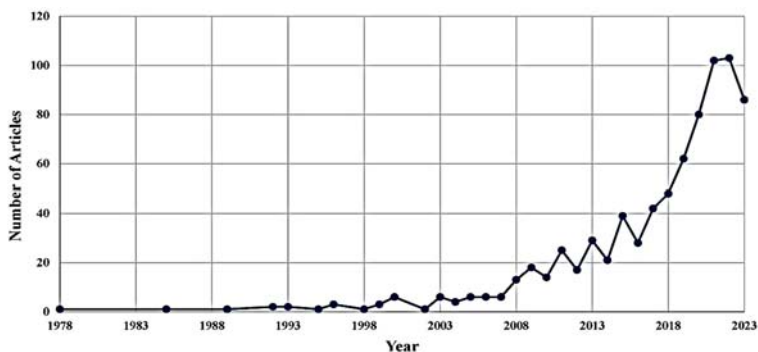


Рис. 1. Количество исследований, посвященных вопросам возникновения, токсичности и смягчения последствий появления новых микотоксинов с 1978 по 2023 г.¹

Наиболее часто в составе продуктов питания обнаруживаются следующие комбинации микотоксинов: *BEA* и *ENNs*; *BEA*, *ENNs* и *MON*; *BEA*, *ENNs* и *NIV*. В последние годы наблюдается прогресс в области оценки биобезопасности пищевых продуктов и разработки методов анализа микотоксинов². Фиксируется увеличение числа научных групп, исследующих возникновение и токсичность новых микотоксинов в пищевых продуктах и кормах, а также их комбинаций.

В числе известных факторов риска, определяющих потери зерна – токсичные метаболиты микроскопических грибов: фумонизины (*FUM*), дезоксиниваленол (*DON*), афлатоксины (*AF*), зеараленон (*ZEN*), токсин *T-2/HT-2* и охратоксины (*OT*), которые по-прежнему строго регламентируются как важные предикторы с точки зрения безопасности пище-

¹ Составлено по: Kolawole O., Siri-Anusornsak W., Petchkongkaew A., Elliott C. A systematic review of global occurrence of emerging mycotoxins in crops and animal feeds, and their toxicity in livestock // Emerging Contaminants. – 2024. – Vol. 10. – URL: doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100305 (дата обращения: 21.01.2024).

² Zavorohina N. V., Pankratyeva N. A., Goncharova N. A. Development of an express method for the quantitative assessment of the contamination of wheat flour with *Bac. spores. subtilis* // E3S Web of Conferences. – 2020. – URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202022206029 (дата обращения: 21.01.2024).

вых продуктов и кормов из-за их частого предельного накопления в массе продукта. Способность выступать как триггерный фактор неинфекционных заболеваний, последствия контаминации микотоксинами проявляются через десятилетние в различной этиологии: нервные расстройства, подавление иммунной системы, снижение репродуктивных способностей, развития злокачественных новообразований¹.

Поэтому для сектора АПК критически важным является наличие надежных инструментов, противодействующих данным рискам. Несмотря на множественные исследования в области поиска подходов разрушения токсигенных плесеней и ингибирования биосинтеза микотоксинов, действительно эффективных методов в данной области знаний до сих пор не установлено. Важно понимать, что изменение климата будет и дальше способствовать значительному увеличению встречаемости новых форм микотоксинов с высоким уровнем токсичности, а также различных типов комбинаций микотоксинов.

Особую угрозу представляют скрытые формы микотоксинов, маскированные в белковые и крахмальные конструкции зерна. Для решения поставленной цели использовался метод молекулярного докинг-моделирования, основанный на вычислении прогнозируемого взаимного положения, ориентации и конформаций двух молекул, образующий супрамолекулярный комплекс. Молекулярный докинг часто используется в виртуальном скрининге, как часть рационального дизайна комплекса молекул².

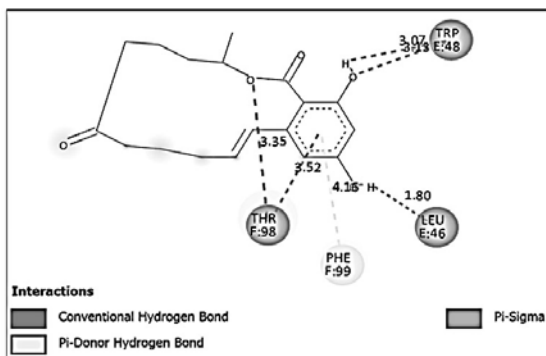
В рамках настоящего исследования с целью формирования достоверной оценки глубины взаимодействия микотоксинов с протеинами и углеводами в пищевой системе был проведен прогностический анализ. Установлен механизм встраивания в белково-углеводный комплекс микотоксина *ZEN* (метаболит *Fusarium graminearum*). *ZEN* опасен для различных органов человека, включая печень, почки, иммунные клетки и кишечника³.

¹ *Khoshal A. K., Novak B., Martin P. G. P., Jenkins T., Neves M. et al.* Co-Occurrence of DON and emerging mycotoxins in worldwide finished pig feed and their combined toxicity in intestinal cells // *Toxins*. – 2019. – Vol. 11 (12). – URL: doi.org/10.3390/toxins11120727 (дата обращения: 21.01.2024).; *Gallo A., Ghilardelli F., Atzori A. S., Zara S., Novak B. et al.* Cooccurrence of regulated and emerging mycotoxins in corn silage: relationships with fermentation quality and bacterial communities. // *Toxins*. – 2013. – Vol. 13 (3). – URL: doi.org/10.3390/toxins13030232 (дата обращения: 21.01.2024).

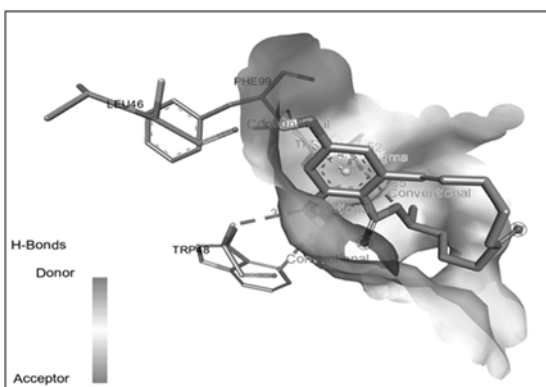
² *Siri-Anusornsak W., Kolawole O., Mahakarnchanakul W., Greer B., Petchkongkaew A. et al.* The occurrence and Cooccurrence of regulated, emerging, and masked mycotoxins in rice bran and maize from southeast Asia // *Toxins*. – 2022. – Vol. 14 (8). – URL: doi.org/10.3390/toxins14080567 (дата обращения: 21.01.2024).

³ *Liu J., Applegate T.* Zearalenone (ZEN) in Livestock and Poultry: Dose, Toxicokinetics, Toxicity and Estrogenicity // *Toxins*. – 2020. – Vol. 12 (6). URL: doi.org/10.3390/toxins12060377 (дата обращения: 21.01.2024).

На примере конструкции с белком получены 3D модели, позволяющие осуществить прогнозирование возможности образования маскированных форм микотоксинов в белковые (рис. 2 а) и крахмальные (рис. 2 б) конструкции эндосперма зерна.



а



б

Рис. 2. Визуализация взаимодействия белка зерна пшеницы с ZEN:
а) белковая модель; б) крахмальная модель;

Было установлено, что основная конструкция формируется на уровне Протен+ZEN с наиболее сильными связями ((Kcal/mol) -8,1), в то время как молекула амилозы погружена в массив протеина, не соприкасаясь с молекулой микотоксина.

Таким образом, прогностическая оценка возможных механизмов образования устойчивых комплексов микотоксинов и макромолекул

зерна, в случае его контаминации, позволяет говорить о наиболее вероятном связывании микотоксинов с белковыми конструкциями. Следовательно, для осуществления процесса детоксикации необходимо проводить мягкие нетепловые воздействия.

В этом ключе интерес представляет возможность направленного комплексного применения нетепловых эффектов холодной плазмы для процессов детоксикации путем воздействия на эпифитную микрофлору, белково-протеиназные и углеводно-амилазные комплексы зерна, при сохранении показателей физиологической полноценности и функционально-технологической пригодности зерна.

Библиографический список

1. Гончарова Н. А., Мерзлякова Н. В. Проблемы нехватки продовольствия в мире как мировая проблема // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 5 (130). – С. 342–345.
2. Прудюс Е. В. Продовольственная безопасность – фундамент экономической безопасности страны // Проблемы рыночной экономики. – 2023. – № 2. – С. 112–124.

Е. Ю. Минниханова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

Разработка рецептуры функционального напитка для профилактики железодефицитной анемии

Аннотация. В последние годы активно ведутся разработки линеек продукции пищевой промышленности и общественного питания, в том числе безалкогольных напитков, с разнообразным спектром действия на организм человека при ряде социально значимых заболеваний. Рассмотрена специфика разрабатываемых рецептур: использование натурального растительного сырья; способность профилактировать некоторые патологические состояния, адаптировать организм к повышенным физическим нагрузкам, стрессам, корректировать нерациональное питание; поддержание иммунной системы; и др. Исследованы растительные источники физиологически активных веществ (плоды яблок и гранатов) с целью использования в приготовлении функционального напитка для профилактики железодефицитной анемии.

Ключевые слова: анемия; железо; напитки функционального назначения; яблоки; плоды граната; физико-химические показатели.

Факторы окружающей среды и образ жизни, которому следуют многие люди, характеризующиеся недостаточно сбалансированным питанием и подверженностью сильному и длительному стрессу, способ-

ствуют различным расстройством организма. Снижение количества железа ведет к нарушению образования гемоглобина – вещества, являющегося главным доставщиком кислорода в ткани и клетки организма, в результате чего возникает такое заболевание, как железодефицитная анемия, что в свою очередь ведет к трофическим изменениям в тканях, нарушении работоспособности, бледности кожных покровов, повышению утомляемости, тахикардии. Дефицит железа в некоторых случаях можно профилактировать включением в рацион питания продуктов, в том числе продуктов функционального питания в рацион питания человека. Ежедневная потребность взрослого человека в железе составляет около 1–2 мг, ребенка – 0,5–1,2 мг. Обычная диета обеспечивает поступление от 5 до 15 мг элементарного железа в день. В ЖКТ (двенадцатиперстной кишке и верхнем отделе тощей кишки) всасывается лишь 10–15 % железа, содержащегося в пище [1]. Для того, чтобы выбрать определенное сырье для разработки рецептуры напитка, был изучен большой объем справочных данных о химическом составе и фармакологических свойствах растительного сырья, его вкусовых качеств для оставления рецептуры напитка [2]. Большое внимание уделяли содержанию витамина С, так как витамин С участвует в процессе всасывания железа в кишечнике, помогая держать уровень ферритина на определенном уровне, содержанию железа, калия, меди, марганца, витаминов группы В, пектина.

Исследования проводились в лабораториях кафедры технологии питания УрГЭУ. Участвовала группа дегустаторов в лице сотрудников кафедры в количестве 5 чел.

Объекты исследования: образцы напитков из растительного сырья для профилактики железодефицитной анемии.

Физико-химические показатели соков прямого отжима, полученных из применяемого сырья (яблоко, граната), представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Физико-химические показатели сока

Сок	Массовая доля растворимых сухих веществ, %	Массовая концентрация сахара, г/ дм ³	Массовая концентрация титруемых кислот, г/ дм ³	pH
Яблочный	13,0 ± 0,3	10,8 ± 0,32	4,7 ± 0,05	3,5 ± 0,1
Гранатовый	65,0 ± 1,0	12,0 ± 0,50	5,5 ± 1,00	3,0 ± 0,3

Физико-химические показатели используемого сырья представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Физико-химические показатели используемого сырья

Показатель	Плоды яблок	Плоды граната	Бананы
Сорт и страна происхождения	«Семеренко» (Россия)	«Иридана» (Китай)	«Кавендиш» (Китай)
Нормативная документация	ГОСТ 27572-87	ГОСТ 27573-2013	ГОСТ Р 51603-2000
Массовая доля сухих веществ, %	9,5	60,5	58,6
Массовая доля общего сахара, %	8,2	10,2	15,8
Массовая доля титруемых кислот, %	0,46	3,20	0,12

Примечание. Титруемые кислоты рассчитывали по преобладающей кислоте, в яблоках – на яблочную кислоту (коэффициент 0,075).

Для снижения вязкости сырья, разрушения структуры клеточных стенок и целостности растительных тканей, способствуя таким образом их экстрактивной способности был изучен ряд ферментных препаратов. Для исследования были выбраны ферментные препараты, производимые фирмой ООО «СВВ Групп» (Россия). Характеристика ферментных препаратов приведена в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Характеристика ферментных препаратов

Наименование препарата	Активность фермента, ед./мл	Температура, °С	Диапазон pH
Фруктоцим П6-Л	Пектинэстераза, пектинлиаза, эндо-полигалактуроназа, экзо-β-глюканаза	20–55	2,0–7,0
Фруктоцим П	Пектинэстераза, пектинлиаза, эндо-полигалактуроназа, общая активность –3500	20–55	3,0–6,0
Фруктоцим МА	α-амилаза – 4, экзо-β-глюканаза – 42, пектиназа – 14, эндополигалакту-риназа – 212, ксиланаза – 11, целлюлаза – 88	40–50	2,5–6,5

В полученное после измельчения плодов яблок пюре вносили ферментные препараты в разных концентрациях, гидролиз вели в оптималь-

ных временных условиях для действия фермента в течение 3 ч. Через определенные промежутки времени фермент инактивировали и прессованием отжимали сок. Оценивали выход сока и снижение вязкости (табл. 4). Контрольным образцом служил образец сока, полученный в тех же условиях, но без применения препарата.

Таблица 4

**Выход сока и содержание сухих веществ
в соке из яблок сорта «Семеренко»
при обработке ферментными препаратами**

Наименование препарата	Выход, %	Массовая доля сухих веществ, %
Фруктоцим П6-Л	79,0	11,3 ± 0,3
Фруктоцим П	82,0	11,0 ± 0,3
Фруктоцим МА	84,0	10,6 ± 0,3

Установлено, что внесение в выжимку яблок ферментного препарата Фруктоцим МА увеличивает выход сока из яблок по сравнению с контрольным образцом на 8 %.

Для составления оптимальной рецептуры напитка были приготовлены модельные образцы напитков в количестве 4 наименований. Рецептуры модельных образцов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Рецептуры модельных напитков, г

Ингредиенты	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Сок яблочный из яблок сорта «Семеренко»	350,00	400,00	450,00	500,00
Сок гранатовый из гранатов сорта «Иридана»	650,00	600,00	550,00	500,00
Банан вяленый	30,00	32,00	35,00	40,00
Сорбат калия (Е-202)	0,20	0,40	0,60	0,80
Фруктоцим МА	0,30	0,35	0,25	0,20

Оценка органолептических показателей разработанных образцов напитков была осуществлена бальным методом дегустационного анализа. Оценку осуществляла дегустационная комиссия из 5 отобранных дегустаторов с проверенной сенсорной способностью.

По результатам дегустации был выбран лучший образец по совокупности показателей: им оказался образец под номером 4. Для функционального напитка была разработана специальная рецептура, данная рецептура представлена в табл. 6.

Рецептура напитка функционального назначения

Ингредиенты	Количество ингредиентов в готовом напитке, г
Сок яблочный из яблок сорта «Семеренко»	500,00
Сок гранатовый из гранатов сорта «Иридана»	500,00
Банан вяленый	40,00
Сорбат калия	0,80
Фруктозим	0,02
<i>Выход, мл</i>	<i>1 000,00</i>

Разработка рецептов функциональных напитков является перспективным направлением в пищевой промышленности и позволяет получить продукты с диапазоном функциональных свойств, направленных на профилактику некоторых заболеваний, в частности железодефицитной анемии.

Библиографический список

1. Чебыкина А. В., Бойкова А. А. Физиолого-гигиеническая оценка факторов риска железодефицитных состояний // Гигиена питания в XXI веке: достижения и перспективы: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 90-летию образования кафедры гигиены питания ФГБОУ ВО СЗГМУ имени И.И. Мечникова (Санкт-Петербург, 25 ноября 2023 г.). – СПб.: СЗГМУ имени И.И. Мечникова – 2023. – С. 231–235.

2. Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Перспективы создания пищевых продуктов с заданными свойствами, повышающих качество жизни населения // Journal of new economy. – 2014. – № 5. – С.120–125.

А. В. Вяткин¹, М. Г. Исакова²

¹Уральский государственный экономический университет;

²Свердловская селекционная станция садоводства –
структурное подразделение УрФАНИЦ УрО РАН,
г. Екатеринбург

Исследование содержания флавоноидов в плодах вишни различных сроков созревания

Аннотация. Представлены результаты исследования содержания флавоноидов в пяти образцах плодов вишни ранних и поздних сортов, районированных в Свердловской области. Установлено, что содержание флавоноидов в исследуемых плодах вишни способно удовлетворить суточную потребность человека в них на 11,2–56,2 %. Максимальные значения определены у плодов сортов «Задумка» раннего срока созревания и «Алатырская» позднего срока созревания, минимальные значения – у плодов сортов «Вита» раннего срока созревания и «Щедрая» позднего срока созревания, у которого также наблюдается наименьшая волатильность данного показателя. Сделан вывод о целесообразности использования плодов вишни при производстве различных продуктов питания функциональной направленности с целью увеличения их пищевой ценности и, в частности, содержания флавоноидов.

Ключевые слова: плодово-ягодное сырье; Свердловская область; флавоноиды.

Полезный эффект веществ-антиоксидантов заключается в непосредственном участии в работе защитного механизма человеческого организма, действие которого направлено на борьбу со свободными радикалами, а также прямом противодействии окислительному стрессу в целом, а также связанными с ними патологиями и заболеваниями [5].

В виду отсутствия общепринятой номенклатуры веществ антиоксидантов, их можно условно разделить на хелаторы ионов металлов переменной валентности, SH-соединения, ферментативные антиоксиданты, фенольные и другие антиоксиданты. Среди всего многообразия веществ, входящих в группу фенольных антиоксидантов, включающих простые фенольные соединения, оксибензойные кислоты и их производные, ацетофенолы и оксигенилуксусные кислоты, стильбены, оксикоричные кислоты и кумарины, лигнаны, токоферолы, токотриенолы, каратиноиды, особо можно выделить флавоноиды, обладающие антиаллергическим, антистрессовым, противоопухолевым, противовоспалительным, антисептическим и выраженным антиоксидантным воздействием на человеческий организм [1; 2]. Основным источником флавоноидов в рационе человека можно обозначить темноокрашенное плодово-ягодное сырье, среди которого можно особо выделить черную смородину, терновую сливу и вишню [3; 4].

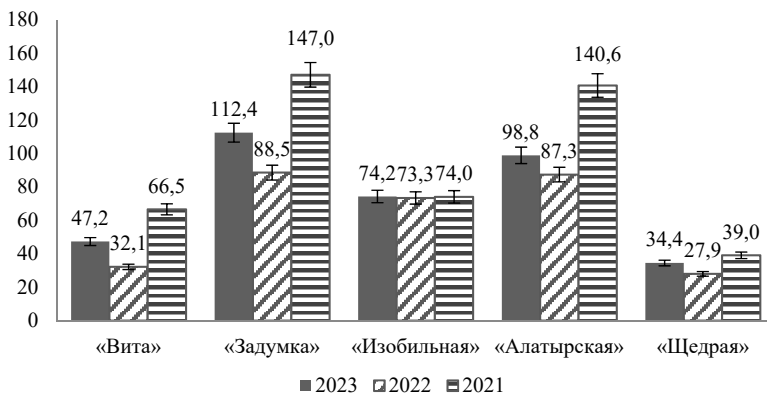
Цель – исследование содержания флавоноидов в плодах вишни 5 районированных в Свердловской области сортов ранних и поздних сроков созревания.

Описание хозяйственно-биологических признаков исследуемых сортов вишни, включая характеристику вкуса, среднюю массу плодов, а также урожайность, представлено в таблице.

Определение в процессе работы общего содержания флавоноидов в пересчете на рутин осуществлялось методом спектрофотометрии (при длине волны, равной 415 нм) после реакции комплексообразования с алюминия хлоридом.

Результаты проведенных исследований общего содержания флавоноидов плодов вишни ранних и поздних сроков созревания урожая 2021–2023 гг. представлены на рисунке.

Значения исследуемого показателя находятся в диапазоне, мг/100 г съедобной части: от $27,9 \pm 0,8$ (сорт «Щедрая», урожай 2022 г.) до $147,0 \pm 4,4$ (сорт «Задумка», урожай 2021 г.).



Результаты исследований содержания флавоноидов в плодах вишни ранних и поздних сроков созревания, районированных в Свердловской области, мг/100 г съедобной части

Особенно можно выделить среди плодов урожая 2021–2023 гг. по среднему содержанию флавоноидов следующие сорта вишни, мг/100 г съедобной части: сорт «Задумка» раннего срока созревания со средним значением $115,9 \pm 3,5$ и сорт «Алатырская» со средним значением $108,9 \pm 3,3$, позволяющие удовлетворить суточную потребность в флавоноидах на 46,3 и 43,6 % соответственно.

Хозяйственно-биологические признаки исследуемых районированных сортов вишни ранних и поздних сроков созревания

Показатель	Сорт вишни				
	Задумка	Вита	Изобильная	Алатырская	Щедрая
Внешний вид плодов	Плоды свежие, доброкачественные, плотные, чистые, здоровые, достаточно развившиеся, неповрежденные; без повреждений от насекомых-вредителей; без излишней внешней влажности				
Запах и вкус	Свойственные; без посторонних запахов и вкуса				
Внешний вид и средняя масса плодов, г	Округлые, темно-красные плоды с красной, сочной и нежной мякотью 4,0–5,0	Округлые, крупные, темно-красные плоды с красной, сочной и нежной мякотью 4,0–5,0	Округлые, темно-красные плоды с красной, сочной и нежной мякотью 2,5–3,0	Округлые, темно-красные плоды с темно-красной, с интенсивно окрашенной, нежной и сочной мякотью 2,5–3,0	Привлекательные, округлые плоды с темно-красной, сочной мякотью 3,0–4,0
Вкус, балл	Кисло-сладкий, хороший 4,6	Кисло-сладкий, очень хороший 4,8	Кисло-сладкий, удовлетворительный 3,8	Кисло-сладкий, хороший вкус 4,5	Кисло-сладкий, хороший 4,4
Сроки созревания	Ранние			Поздние	
Урожайность, ц/га	110,0	134,0	150,0	70,0	167,0

Также необходимо отметить, что повышенные значения исследуемого показателя у урожая 2021 г. могут быть объяснены аномальными погодно-климатическими условиями. Так, значения исследуемого показателя выше средних значений у большинства изученных сортов вишни в диапазоне от 15,4 до 36,8 %. Наиболее устойчивым к изменениям погодно-климатических условий является сорт «Щедрая» – отклонение от средних значений 0,2 %.

В результате исследований плодов вишни Свердловской области ранних и поздних сроков созревания установлено следующее:

1. По дегустационным показателям среди исследованных сортов можно выделить сорт «Вита» со значением дегустационной оценки 4,8 балла; наибольшим плодоношением обладает сорт «Щедрая» – 167,0 ц/га; при этом наибольшая масса ягоды у сортов «Вита» и «Задумка» (4,0–5,0 г).

2. Суммарное содержание флавоноидов у исследуемых плодов вишни Свердловской области ранних и поздних сроков созревания позволяет удовлетворить суточную потребность человека в флавоноидах на 11,2–56,2 %. При этом наибольшие значения наблюдаются у плодов сорта «Задумка» – от $88,5 \pm 2,7$ до $147,0 \pm 4,4$ мг/100 г съедобной части; «Алатырская» – от $87,3 \pm 2,6$ до $140,6 \pm 4,2$ мг/100 г съедобной части. Наименьшие значения наблюдаются у плодов сортов «Вита» – от $32,1 \pm 0,9$ до $66,5 \pm 1,9$ мг/100 г съедобной части; «Щедрая» – от $27,9 \pm 0,8$ до $39,0 \pm 1,2$ мг/100 г съедобной части. Наименьшие волатильность и зависимость от изменений погодно-климатических условий наблюдаются у сорта «Щедрая» – от $27,9 \pm 0,8$ до $39,0 \pm 1,2$ мг/100 г съедобной части.

Применение плодов вишни является возможным и целесообразным при производстве различных продуктов питания функциональной направленности с целью увеличения пищевой ценности и, в частности, содержания флавоноидов.

Библиографический список

1. Акимов М. Ю., Бессонов В. В., Коденцова В. М., Эллер К. И., Вржесинская О. А. и др. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 220–232.

2. Акимов М. Ю. Новые селекционно-технологические критерии оценки плодовой и ягодной продукции для индустрии здорового и диетического питания // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 244–254.

3. Вяткин А. В., Исакова М. Г. Плоды вишни Свердловской области как источник функционально-пищевых ингредиентов антиоксидантной направленности // Молодежь и наука: шаг к успеху: сб. науч. ст. 7-й Всерос. науч. конф.

перспективных разработок молодых ученых (Курск, 21–22 марта 2024 г.). – Курск: Университетская книга, 2024. – Т. 3. – С. 143–146.

4. Макарова Н. В., Еремеева Н. Б., Игнатова Д. Ф. Влияние технологии экстракции на антиоксидантную активность черноплодной рябины *Aronia melanocarpa*, брусники *Vaccinium vitis-idaea*, черники *Vaccinium myrtillus*, малины *Rubus idaeus*, вишни *Prunus subg. cerasus*, черной смородины *Ribes nigrum* // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2019. – Т. 22, № 3. – С. 322–330.

5. Чугунова О. В., Арисов А. В., Тиунов В. М., Вяткин А. В. Исследование антиоксидантных показателей плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области // Химия растительного сырья. – 2022. – № 3. – С. 177–185.

Содержание

Инновационные технологии переработки сырья и производства пищевых продуктов

Позняковский В. М., Ермолаева Е. О. Интеграция питания, генома и микробиома – методологическая основа для создания персонализированных рационов и превентивной медицины	3
Бикбулатов П. С., Чугунова О. В. Характеристика способов получения изолята белка гороха	9
Тиунов В. М., Габдулханов Т. И., Рагозинникова Е.В. Использование нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий	14
Гусева Т. И. Использование пророщенного зерна пшеницы в мучных кондитерских изделиях	17
Русанова Е. И. Необходимость и значимость разработки технологии получения альтернативных источников пищевого белка	21
Крюкова Е. В., Титов С. И., Панкратьева Н.А. Анализ молекулярной гастрономии как инновационного направления в индустрии питания.....	26
Пономарев А. С., Пастушкова Е. В. Способ получения β -глюкана из ячменя	32
Береснев А. В., Чугунова О. В. Инновационные направления развития индустрии питания (на примере Свердловской области).....	38
Арисов А. В., Костин К. Б. Применение метода обработки высоким давлением в производстве полуфабрикатов из птицы	43

Рациональное использование побочных (вторичных) ресурсов пищевой и перерабатывающей промышленности и обеспечение решений экологических проблем

Лазарев В. А., Быкова С. А. Оценка влияния мясной промышленности на экологию.....	46
Брашко И. С., Донскова Л. А. Исследование потенциала переработки вторичных продуктов рыбопромыслового сектора в Уральском регионе	49
Школьников М. Н. Уточнение перечня пищевых отходов сферы потребления	54
Лаврова Л. Ю., Ознобихина Р. Т. Использование морковного порошка в технологии хлебопечения	59
Гулова Т. И. Использование сырьевой базы Уральского региона в производстве мучных кондитерских изделий	64

Экономические, правовые и организационные аспекты повышения конкурентоспособности предприятий пищевой промышленности, торговли и общественного питания

Соловьева В. П., Островская С. В., Царегородцева С. Р. Анализ состояния и перспективы развития мелкорозничной сети в Свердловской области	68
Николаева М. А. Анализ состояния и перспективы развития рынка крепких алкогольных напитков	71
Котова Т. В. Подарочная упаковка как важнейший элемент повышения конкурентоспособности предприятий, выпускающих алкогольную продукцию	76
Сарсадских А. В. Разработка концепции оптимизации хлебопекарного производства	81
Полянцева Е. Р. Архитектура современных пищевых производств в городской среде: городские теплицы и фермы	89
Шихалев С. В., Бетских А. В. Практический подход к тепловому расчету пищеварочных котлов	95

Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

Неустров А. П., Быкова С. А. Обзор сырья для пивоваренной промышленности	100
Леонтьева С. А. Разработка биоогурта на основе козьего молока с добавлением сырья растительного происхождения	103
Чеченихина О. С., Гущина Е. В. Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ	109
Есипова М. С., Молибога Е. А. Изучение вопроса о содержании антипитательных веществ в семенах бобовых культур	113
Полякова А. Н. Разработка технологии снеков с добавлением биообъекта <i>Limnospira fusiformis</i> при использовании различных структурообразователей	118
Миассарова Д. М., Хрундин Д. В. Рис как основа для альтернативных ферментированных продуктов	124
Пермякова Л. В., Лашицкий С. С. Использование природного источника биологически активных соединений для стимуляции пивных дрожжей	129
Давыденко Н. И., Ульянова Г. С. Влияние растительного сырья с высокой антиоксидантной активностью на процесс брожения ржано-пшеничного теста	134
Лейберова Н. В., Бюлер Д. А. Использование фитобиотика в пищевом рационе КРС и его влияние на качество	

молока-сырья и потребительские свойства сычужного сыра «Российский».....	139
Миллер Ю. Ю. Биотехнологические подходы к модификации сырья в производстве напитков брожения.....	144
Феофилактова О. В. Проектирование биоактивных эмульсионных пищевых систем с заданными функциональными свойствами на основе регрессионного анализа.....	149

Качество и безопасность пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания

Мотовилова Н. В., Голуб О. В. Исследования качественных характеристик свежих ягод крыжовника.....	154
Эйриян Н. А., Лихачев М. Ю. Качество как основной показатель безопасности пищевого сырья, пищевых продуктов и продукции общественного питания.....	159
Мирошникова Е. Г. Роль аналитической химии в формировании компетенций по контролю качества продукции при подготовке бакалавров-биотехнологов.....	162
Виноградова К. А. Создание пищевой биоразлагаемой пленки-упаковки на основе растительного полисахарида.....	166
Вострикова Л. Н., Якубова О. С. Исследование свойств пищевых пленок на основе рыбного желатина.....	173
Захарова М. В., Якубова О. С. Химический состав и энергетическая ценность заливных блюд из рыбных объектов товарной аквакультуры Астраханской области.....	177
Потороко И. Ю., Калинин И. В., Кади А. М. Я. Маскированные формы микотоксинов в белковых и крахмальных конструкциях: прогноз рисков для пищевых систем.....	181
Минниханова Е. Ю. Разработка рецептуры функционального напитка для профилактики железодефицитной анемии.....	185
Вяткин А. В., Исакова М. Г. Исследование содержания флавоноидов в плодах вишни различных сроков созревания.....	190

Научное издание

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ**

М а т е р и а л ы
XI Международной научно-практической конференции,
(Екатеринбург, 24 апреля 2024 г.)

Печатается в авторской редакции и без издательской корректуры

Компьютерная верстка А. В. Арисова

Поз. 56. Подписано в печать 30.09.2024.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 11,0. Усл. печ. л. 11,6. Печ. л. 12,5. Тираж 15 экз. Заказ 487.
Издательство Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета



УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ