

УДК 631:664
ББК 36

ПЗ2

Рецензенты:

Науменко Наталья Владимировна
доктор технических наук, профессор кафедры «Пищевые и биотехнологии»
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный
исследовательский университет)»

Козлов Олег Игоревич
кандидат технических наук, начальник управления развития пищевой и
перерабатывающей промышленности министерства сельского хозяйства
Саратовской области

ПЗ2 Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей VI Международной научно-практической конференции, в рамках VII Научно-практического форума «День Хлеба и соли»/ Под редакцией Садыговой М.К., Рысмухамбетовой Г.Е., Фалько Д.О. - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2026. - 462 с.

ISBN 978-5-7011-0913-9

**УДК 631:664
ББК 36**

В сборник включены материалы VI Международной научно – практической конференции «**Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции**». Материалы конференции охватывают широкий спектр проблем устойчивого развития отдельных стран, в частности, России, регионов, отраслей и предприятий.

Материалы изданы в авторской редакции.

© Коллектив авторов, 2026
© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2026



РОССИЙСКИЙ СОЮЗ ПЕКАРЕЙ

исх. № 10 от 19.02 2065 г. ОГРН: 1037700050739; ИНН: 7718100188, КПП: 771801001
Адрес: 129128, г. Москва, а/я 15, тел.: 8 (925) 818-22-88
e-mail: roshleb1@yandex.ru, www.roshleb.com

Ректору Саратовского государственного
университета генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова

Д.А. Соловьеву

Уважаемые коллеги!

От лица всего Российского Союза пекарей приветствую вас на VI Международной научно-практической конференции «Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции», проводимой в рамках VII Международного научно-практического форума «День хлеба и соли»!

Мы собрались на этой чрезвычайно комфортной и важной площадке, чтобы традиционно обсудить ключевые вопросы развития пищевых технологий и инновационных подходов в АПК и, конечно, хлебопекарной отрасли.

Как известно, современный мир предъявляет все новые и новые, более жесткие требования к качеству продуктов питания, эффективности производства и экологической устойчивости предприятий. Именно инновационные решения позволяют повысить производительность труда - и тем самым частично решить проблему дефицита кадров, сократить потери сырья, расширить ассортимент продукции и стабильно обеспечивать население качественными и доступными продуктами питания.

Этот форум - уникальная возможность обсудить передовые практики и перспективные проекты, обменяться опытом и определить пути дальнейшего развития отрасли. Желаю всем плодотворной работы, продуктивных дискуссий и успешных решений!

С уважением,

Президент
Российского Союза пекарей

Д.В. Семенов

Г.Е. Акапова

Колледж сервиса и новых технологий, г.Уральск, Казахстан

РАЗРАБОТКА АВТОРСКИХ ТАРТОВ И ТАРТАЛЕТОК НА ОСНОВЕ ВКУСОВ КАЗАХСКОЙ КУХНИ

Аннотация. Рост интереса к этнокультурной кухне и индивидуальному вкусу стимулирует развитие кондитерской продукции с национальной идентичностью. В статье рассмотрены подходы к созданию авторских тартов и тарталеток, опирающихся на традиционные ингредиенты казахской кухни, примеры успешных изделий (например, *чизкейк с тары*) и продукты с этническими корнями (*жент в шоколаде*). Обсуждаются особенности рецептур, применение исторических вкусов в современных кондитерских технологиях и преимущества публикации таких изделий на сайте предприятия для продвижения продукции, сохранения культурного кода и расширения рынка сбыта.

Ключевые слова: авторские тарты, тарталетки, казахская кухня, жент, тары, чизкейк, этнокондитерские изделия, гастрономическая идентичность.

G.E. Akapova

College of Service and New Technologies, Uralsk, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF ORIGINAL TARTS AND TARTLETS BASED ON THE FLAVORS OF KAZAKH CUISINE.

Annotation. The growing interest in ethnocultural cuisine and individual taste stimulates the development of confectionery products with a national identity. This article examines approaches to creating author's cakes and tartlets based on traditional ingredients of Kazakh cuisine, with examples of successful products (for instance, tar-based cheesecake) and items with ethnic roots (zhent in chocolate). The paper discusses recipe features, the application of historical flavors in modern confectionery technologies, and the advantages of publishing such products on the company's website for promoting products, preserving cultural heritage, and expanding the market.

Keywords: original tarts, tartlets, kazakh cuisine, zhent, tary (millet), cheesecake, ethno-confectionery products, gastronomic identity.

Современные тенденции развития пищевых технологий ориентированы на сохранение культурных традиций при адаптации к современному потребителю. В кондитерской индустрии это проявляется через создание авторских изделий, которые соединяют национальные ингредиенты и современные технологии

производства. Казахская кухня, исторически сложившаяся в условиях кочевого образа жизни, предлагает ряд уникальных вкусовых профилей (злаки, молочные продукты, мёд, орехи), которые могут стать основой для кондитерских инноваций.

Хотя традиционные сладости в культурах кочевников были не так многочисленны, продукты вроде *жента* — десерта из обжаренного пшена (тары) с маслом и сахаром — или *талы* (тельные крупы) присутствуют в семейных праздниках и чайных традициях.

На современном рынке уже появляются адаптации этих вкусов: например, *жент в шоколаде* — традиционный десерт, покрытый шоколадом, который продаётся как готовый продукт на коммерческих сайтах.

Разработка и обоснование авторских технологических рецептур тортов и тарталеток на основе вкусов казахской кухни и стратегий их публикации на официальных сайтах предприятий общественного питания или кондитерских мастерских.

Рост интереса к этнокультурной кухне и индивидуальному вкусу стимулирует развитие кондитерской продукции с национальной идентичностью. В современном кондитерском производстве наблюдается тенденция интеграции традиционных ингредиентов казахской кухни в авторские десерты, такие как торты и тарталетки. Казахская кухня, сформированная в условиях кочевого образа жизни, предлагает уникальные вкусовые профили, включающие тары, талкан, курт, иримшик, мёд и орехи, которые могут быть использованы для создания современных кондитерских изделий. Исторически такие продукты подавались к чаю или в семейных праздниках, а современные технологии позволяют переработать их в авторские десерты, сохранив при этом национальный колорит и пищевую ценность. На рынке уже представлены успешные примеры интеграции национальных вкусов: чизкейк с тары сочетает европейскую текстуру чизкейка с ароматом обжаренного зерна, а жент в шоколаде демонстрирует современное оформление традиционного казахского десерта. Разработка авторских изделий включает использование песочного теста,

кремов на основе курта или иримшика, муссов и прослоек с жентом, карамелизированными орехами, сухофруктами и медовыми нотками. Например, торт «Чизкейк с тары и медовым муссом» сочетает нежную текстуру чизкейка с насыщенным вкусом тары, подчеркнутым медовым муссом, а тарталетки «Жент крем-брюле с ореховым штрейзелем» используют песочную основу и крем на основе традиционного жента с добавлением орехового штрейзеля. Другим примером является торт «Курт мусс с карамелизированными сухофруктами», где мягкий кисломолочный мусс гармонирует с карамельными и ореховыми оттенками. Для успешного продвижения таких изделий крайне важна их публикация на сайте предприятия: фотографии высокого качества, описание ингредиентов и происхождения, информация о пищевой ценности и возможность заказа через интернет создают маркетинговый эффект, усиливают культурную связь с потребителем и формируют гастрономический бренд. Использование традиционных ингредиентов позволяет создавать уникальные десерты, привлекающие как локальных, так и международных потребителей, а публикация на сайте обеспечивает доступность информации о продукте, стимулирует продажи и повышает узнаваемость национальной кухни. Развитие кондитерских изделий с этнокультурным компонентом является эффективным способом обновления ассортимента и сохранения культурного наследия. На основе анализа рынка, где представлены такие изделия, как чизкейк с тары и жент в шоколаде, можно сделать вывод о высоком потенциале для дальнейшей разработки десертов, объединяющих национальные ингредиенты и современные технологии. Включение национальных вкусов в авторские торты и тарталетки способствует не только расширению ассортимента, но и укреплению гастрономической идентичности, поддержанию традиций и формированию уникального бренда, способного конкурировать на современном рынке кондитерской продукции. Публикация таких изделий на сайте предприятия обеспечивает дополнительное продвижение, позволяет представить историю ингредиентов и оригинальные концепции, а также создаёт возможность онлайн-заказа, что повышает удобство для потребителей и укрепляет репутацию

предприятия как хранителя и популяризатора национальной кухни. В итоге, авторские торты и тарталетки на основе казахских традиций представляют собой успешное сочетание культурного наследия и современных кондитерских технологий, что открывает перспективы для расширения рынка, развития этнических десертов и формирования гастрономического бренда с национальной идентичностью.

Развитие кондитерских изделий с этнокультурным компонентом — эффективный путь обновления ассортимента и укрепления традиций. Использование таких продуктов, как тары, жент, иримшик и курт, позволяет создавать уникальные десерты, привлекательные как для локального, так и для международного потребителя. Обязательная публикация этих изделий на сайте предприятия усиливает маркетинговый эффект, способствует продвижению национальной кухни и повышению её узнаваемости.

Список литературы

1. Иванов, И. И. Современные кондитерские технологии: теория и практика / И. И. Иванов, А. А. Петрова. — Москва: Кулинария, 2020. — 320 с.
2. Сидоров, П. В. Национальная кухня Казахстана и современные тенденции в кондитерском искусстве / П. В. Сидоров. — Алматы: Гастроном, 2019. — 250 с.
3. Козлова, Е. В. Инновационные десерты на основе традиционных ингредиентов / Е. В. Козлова // Пищевая индустрия. — 2021. — № 4. — С. 45–52.
4. Назарбаев, А. К. Традиционные казахские продукты в современной кулинарии / А. К. Назарбаев. — Астана: Этно-кухня, 2018. — 200 с.
5. Гуляев, М. М. Технология хлебобулочных и кондитерских изделий / М. М. Гуляев, С. Б. Тлеубаев. — Москва: Пищепром, 2022. — 400 с.
6. Абдуллаева, Ж. Н. Авторские десерты: рецепты и технологии / Ж. Н. Абдуллаева. — Алматы: Кулинария XXI, 2021. — 280 с.

7. ГОСТ Р 7.0.100–2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — Москва: Стандартинформ, 2018.

© Акапова Г.Е., 2026

Л.В. Андреева², М.К. Садыгова¹, Д.С. Даниленко¹

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов, Россия

ОЦЕНКА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МУКИ И ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ АЛЕКСАНДРИТ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования хлебопекарных качеств зерна и муки яровой мягкой пшеницы сорта Александрит, созданного учеными лаборатории генетики и цитологии «ФАНЦ Юго-Восток».

Цель исследования – оценка потенциала муки из этого зерна для производства багета с улучшенными питательными свойствами.

Анализ показал, что мука, полученная из зерна сорта Александрит, обладает хорошим потенциалом для использования в хлебопекарном производстве. Незначительная корректировка рецептуры багета, позволит максимально эффективно использовать её хлебопекарные качества.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт Александрит, хлебопекарные качества зерна, качество муки, хлебопекарное производство, технология багета, рецептура багета, питательная ценность, селекция пшеницы, функциональные свойства муки

L.V. Andreeva², M.K. Sadygova¹, D.S. Danilenko¹

¹N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

²Federal Agricultural Research Center of the South-East, Saratov, Russia

ASSESSMENT OF FLOUR AND GRAIN BAKING PROPERTIES WHEAT ALEXANDERIT

Annotation. The article presents the results of a study of the baking qualities of grain and flour of the Alexandrit spring soft wheat variety, created by scientists of the Genetics and Cytology Laboratory of the South-East Federal Research Center.

The purpose of the study is to assess the potential of flour from this grain for the production of baguettes with improved nutritional properties.

The analysis showed that the flour obtained from the grain of the Alexandrit variety has a good potential for use in the bakery industry. A slight adjustment of the baguette recipe will allow for the most efficient use of its baking qualities.

Keywords: spring soft wheat, Alexandrit variety, grain baking qualities, flour quality, bakery production, baguette technology, baguette recipe, nutritional value, wheat selection, functional properties of flour

Ценность традиций питания для каждого народа и общества неоспорима, а хлеб и хлебобулочные изделия являются основой рациона населения нашей страны. В связи с этим, повышение качества и расширение ассортимента хлебобулочных изделий, в том числе из местных сортов мягкой пшеницы, приобретает особую актуальность. [7]

Несмотря на то, что объемы производства товарного зерна в последние годы в целом соответствуют потребностям перерабатывающей промышленности, соотношение товарных классов пшеницы создает сложности в обеспечении населения широким спектром качественных и здоровых продуктов. Следовательно, ключевой задачей становится производство зерна с заранее определенными технологическими свойствами, что позволит создавать продукты питания с заданным составом и целевым назначением. Основы качества зерна формируются на этапе селекции, а последующее управление качеством осуществляется в процессе сортоиспытания, товарного производства и переработки. Хотя разработано множество приемов для улучшения качества на каждом из этих этапов, применяемые критерии оценки технологических свойств не гармонизированы и не ориентированы на целевую направленность производимого зерна. [1,9]

Проблема улучшения качества пищевых продуктов на всех этапах технологической цепочки, от ранних стадий производства, активно исследуется многими учеными, среди которых, А.Б. Лисицын, Нецветаев В.П., А.И. Изтаев Е.И. Сизенко, и другие. [4,5,8].

Особое внимание заслуживает концепция Е.П. Мелешкиной, посвященная обеспечению хлебопекарных свойств пшеницы «от семян до хлеба». Эта концепция охватывает весь цикл: от семеноводства до получения готовой хлебобулочной продукции. [6]. Однако, при разработке этой системы автор не ставил целью включение этапа селекции и оценку мукомольных свойств зерна.

Цель работы: изучить потенциал яровой мягкой пшеницы сорта Александрит – ее качество и технологические свойства – для производства багета с повышенной пищевой ценностью.

Объект исследования: яровая мягкая пшеница Александрит, выведенная в лаборатории генетики и цитологии «ФАНЦ Юго-Востока».

Данный сорт востребован аграриями Саратовской области и других регионах. По результатам многолетних наблюдений, проведенных оригинаторами, сорт Александрит характеризуется оптимальным сочетанием высокой урожайности и превосходного качества зерна [2].

Материалы и методы. Зерно яровой мягкой пшеницы Александрит получено из двух географических точек: селекционного питомника, расположенного в Саратове и семеноводческого участка Аркадакской опытной станции «ФАНЦ Юго-Восток»»

Оценка качества зерна включала определение натурной массы зерна, содержания и качества клейковины, числа падения (ЧП) и содержание белка, согласно стандартным методикам. Физические свойства теста определяли на основе миксолабографической и альвеографической оценок.

На приборе "Миксолаб", следуя протоколу Chopin+, измеряли ключевые характеристики теста: водопоглотительная способность (ВПС), время образования (C1), разжижение (C2), максимальная скорость клейстеризации крахмала (C3), а также начало (C4) и окончание (C5) его ретроградации. Упругость (P), растяжимость (L), их отношение (P/L) и удельная работа деформации теста (W) определяли на реографе турецкого производства, который является аналогом альвеографа. Эти измерения проводили в соответствии с ГОСТ Р 54498-2011 и ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4 – 91).

Результаты и обсуждения. Анализ качества зерна сорта Александрит показал его высокий потенциал для хлебопекарного производства. Среднее содержание сырой клейковины составило 34%, при этом ее качество, измеренное по ИДК-3М, достигло 84 ед. ИДК. Содержание сырого протеина составило 13,5%, натурная масса зерна – 778 г/л, а число падения – 466 секунд.

Для более объективной оценки хлебопекарных свойств, помимо пробной выпечки, были исследованы реологические характеристики теста с использованием приборов альвеограф и миксолаб. Эти приборы позволяют выявить ключевые параметры, определяющие качество готового продукта и "силу" хлебопекарной муки.

Особое внимание было уделено показателю P/L (отношение упругости теста к его растяжимости), который отражает баланс упруго-эластичных свойств муки и характеризуется формой альвеограммы. Для сорта Александрит этот показатель составил 1,07. Сила муки (W) достигла 288 е.а., упругость (L) – 85,8 мм, а растяжимость (P) – 89 мм.

Согласно установленным стандартам для получения качественной хлебопекарной муки, альвеограмма должна соответствовать следующим параметрам: L в диапазоне 80-100 мм, P – 80-120 мм, и W – не менее 280 е.а. Исследуемая мука полностью отвечает этим требованиям.

Оценка хлебопекарных свойств зерна и муки традиционно требует анализа множества факторов, что является длительным и трудоемким процессом. Современный метод с использованием прибора "Миксолаб" и интегральных индексов позволяет оперативно оценить ключевые показатели. Это дает возможность быстро определить назначение зерна и спрогнозировать качество будущих хлебобулочных изделий. [3]

Результаты представлены на графике зависимости крутящего момента (H/m) от времени при заданных температурных условиях (рис. 1).

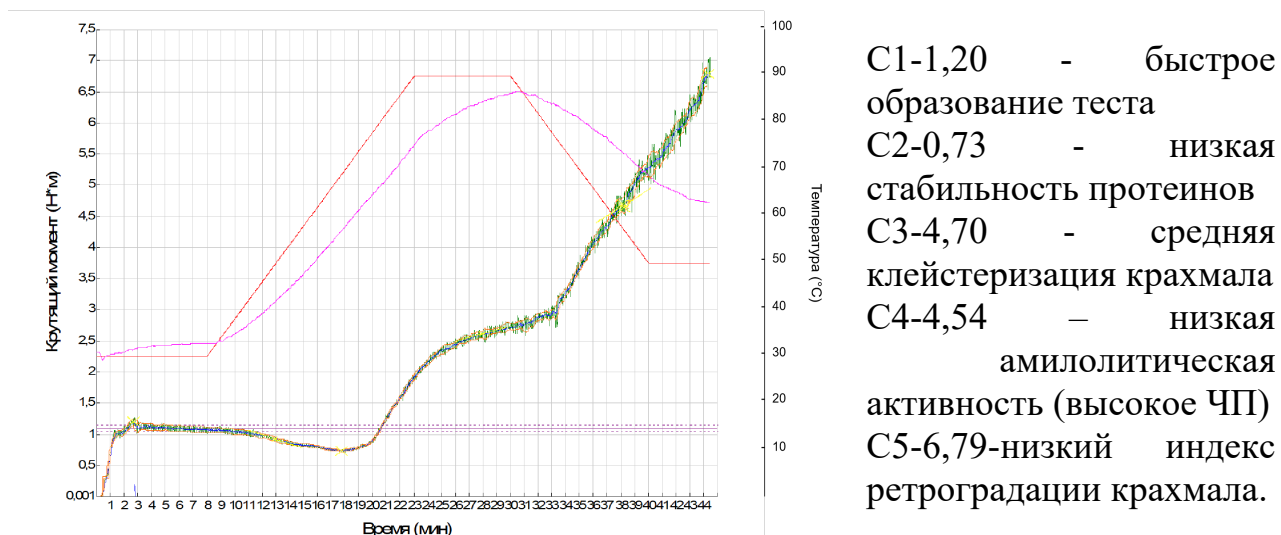


**Рис. 1 Реологическая кривая теста из муки зерна
Александрит**

Выводы. Анализ результатов исследований технологических свойств зерна и реологических свойств теста показал, что мука из зерна сорта Александрит обладает высоким технологическим потенциалом. Для достижения оптимальных результатов и повышения пищевой ценности рекомендуется внесение незначительных корректировок в рецептуру приготовления багета.

Исследование реологического профиля полуфабрикатов Садыговой М.К. с соавторами, также выявило, что мука из яровой мягкой пшеницы Александрит в сочетании с сортами твердой пшеницы демонстрируют высокую смесительную способность. Это делает ее оптимальным выбором для производства Саратовского калача [9].

Список литературы

1. Antanas, S. Studies regarding technological properties of triticale, wheat and rye flours / S. Antanas, E. Alexa, M. Negrea, E. Guran, A. Lazureanu // Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology. — 2013. — Vol. 17, № 1. — P. 345–349. — (In Engl.).
2. Дружин, А. Е. Изучение хозяйственно ценных и адаптивных признаков у нового сорта яровой мягкой пшеницы Александрит, созданного методом

интрогрессивной селекции / А. Е. Дружин, С. Н. Сибикиев, Л. Т. Власовец, Т. Д. Голубева, Т. В. Калининцева // Успехи современного естествознания. — 2018. — № 9. — С. 12–17.

3. Дюба, А. Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемых с помощью Миксолаб профайлера / А. Дюба, К. Рысев // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: материалы I научно-практической конференции с международным участием. — Москва: МГУПП, 2008. — С. 86–95.

4. Лисин, Т. А. Интегральная оценка сбалансированности продуктов питания / Т. А. Лисин, Н. Б. Гаврилова, Е. А. Молибога, И. Е. Трофимов, М. С. Есипова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2015. — № 8. — С. 5–11.

5. Марченкова, И. С. Углеводный состав пищевых продуктов, наиболее широко используемых в питании населения России (хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия) / И. С. Марченкова, А. К. Батурин, М. М. Гаппаров // Вопросы питания. — 2002. — № 6. — С. 26–29.

6. Мелешкина, Е. П. Современные требования, предъявляемые к качеству зерна пшеницы и пшеничной муки / Е. П. Мелешкина // Хлебопродукты. — 2018. — № 10. — С. 14–15.

7. Никитин, И. А. Технологические аспекты проектирования персонализированных хлебобулочных и кондитерских изделий на основании генетических предрасположенностей потребителей / И. А. Никитин // Хлебопродукты. — 2019. — № 5. — С. 42–46.

8. Нецветаев, В. П. Качество мягкой пшеницы: генетика и селекция / В. П. Нецветаев, Т. А. Рыжкова, М. Ю. Третьяков. — Белгород: Отчий край, 2015. — 160 с.

9. Садыгова, М. К. Смесительная способность сортов твердой и мягкой пшеницы для производства саратовского калача / М. К. Садыгова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2023. — № 3. — С. 157–171.

10. Чешинский, В. Л. Инновационные технологии производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий в условиях импортозамещения / В. Л. Чешинский [и др.] // Хлебопродукты. — 2017. — № 6. — С. 42–45.

© Андреева Л.В., Садыгова М.К., Даниленко Д.С., 2026

Л.В. Андреева¹, З.Е. Фитилева¹, Г.В. Стырев¹, Н.В. Бахарева¹, М.К. Садыгова²

¹Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ФИОЛЕТОВОЗЕРНОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. В статье представлено исследование реологического профиля полуфабрикатов, разработанных на основе фиолетовозерной пшеницы. Опытные образцы включали композиции из муки и отрубей зерна фиолетовой пшеницы и муки из краснозерной пшеницы в количестве 10, 15 и 25% от общей массы муки. Реологические свойства полуфабрикатов оценивались с использованием реографа (аналог альвеографа Шопена) согласно ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4 – 91) в лаборатории качества зерна «ФАНЦ Юго-Востока». Хлебопекарную силу муки определяли методом SDS-седиментации, усовершенствованным в «ФАНЦ Юго-Востока». Установлено, что в композитной смеси с 25% содержанием муки из краснозерной пшеницы показатель SDS-седиментации значительно увеличивается, что приводит к повышению удельной работе деформации теста (W) в 2,5 раза. Данное улучшение положительно скажется на качестве конечной продукции.

Ключевые слова: фиолетовозерная пшеница, краснозерная пшеница, альвеограф, SDS –седиментация, реологические свойства, растяжимость, упругость, сила муки

L.V. Andreeva, Z.E. Fitileva, G.V. Styrev, N.V. Bakhareva, M.K. Sadygova

¹Federal Agricultural Research Center of the South-East, Saratov, Russia

²N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

RHEOLOGICAL PROFILE OF SEMI-FINISHED PRODUCTS BASED ON PURPLE-FRUIT WHEAT

Annotation. The article studies the rheological profile of semi-finished products based on purple-grained wheat. The experimental variants are made from purple-grained wheat flour with the addition of bran and red-grained wheat flour in amounts of 10, 15, and 20% of the flour weight. The rheological properties of semi-finished products were evaluated using Chopin's alveograph instruments in accordance with GOST R 51415-99 (ISO 5530-4-91) in the grain quality laboratory of the «South-Eastern Federal Scientific Center». The strength of the flour was assessed using the microSDS

sedimentation method, which was improved by the «South-Eastern Federal Scientific Center». It has been established that in a composite mixture containing 25% red wheat flour, the SDS sedimentation value increases, resulting in a 2.5-fold increase in flour strength, which positively affects the quality of the final product.

Keywords: purple-grained wheat, red-grained wheat, alveograph, SDS sedimentation, rheological properties, extensibility, elasticity, flour strength.

Ухудшение экологической обстановки диктует необходимость разработки функциональных продуктов питания с высокой антиоксидантной активностью (АОА). Эти продукты играют ключевую роль в укреплении иммунитета человека [1-3]. В свете пенсионной реформы и государственных инициатив по здоровому питанию, повышение качества и продолжительности жизни приобретает первостепенное значение. Для достижения этих целей активно изучаются биологически активные соединения, в частности, антоцианы [1-7]. Как отмечают Юдина Р.С. и соавторы (2021), антоцианы обладают широким спектром полезных свойств: антиоксидантным, противовоспалительным, гипогликемическим, антимуtagenным, антидиабетическим, противораковым, нейропротекторным, а также положительно влияют на зрение [8].

В ряде стран, таких как Китай, Индия, Сингапур, Канада и Австрия, для производства функциональных продуктов питания из цельнозерновой муки, активно используется пшеница с окрашенным зерном богатая антиоксидантами.

Цель работы: исследовать реологический профиль композитных смесей на основе муки из перспективной линии фиолетовой пшеницы Саратовской селекции, обладающей высокой антиоксидантной активностью, для применения в пищевых технологиях.

Объект исследования: перспективная линия фиолетовозерной пшеницы лаборатории генетики и цитологии «ФАНЦ Юго-Востока» (рис. 1).



Рис. 1 Мука, зерно, отруби фиолетовозерной пшеницы

Для технологической оценки были подготовлены образцы, где к муке фиолетовозерной пшеницы добавлялись отруби из неё же и мука краснозерной пшеницы. Эти добавки вводились в количестве 10, 15 и 25% от общей массы муки. Реологические свойства теста оценивали на приборе реограф (аналог альвеографа) Шопена – ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4 – 91) в лаборатории качества зерна «ФАНЦ Юго-Востока». О физических свойствах теста судили по его упругости (P), растяжимости теста (L), рассчитывали отношение упругости теста к растяжимости P/L и удельную работу деформации теста (W). Хлебопекарную силу муки оценивали косвенным методом по показателю SDS – седиментации, разработанным Бебякиным В.М., Бунтиной М.В. в «ФАНЦ Юго-Востока». Многочисленные исследования Лещенко М.А. (2015), Звягиной Ю.Ю. (2020) и др. показывают, высокую производительность и тесную корреляцию данного показателя с качеством клейковины и признаками, тестирующими реологические свойства теста ($r=0,55^*-0,81^{**}$) [10]. Эти данные согласуются с полученными нами результатами альвеографического анализа, которые демонстрирует, что повышение показателя SDS-седиментации положительно сказывается на «силе муки» (W) (табл.1).

Таблица 1

Реологические свойства теста по вариантам опыта

Варианты опыта	SDS- седиментация, мл	Показатели реографа (альвеографа)		
		P, мм	P/L	W, ea
1-100% мука из фиолетовозерной пшеницы	64	60,5	1,04	150
2-85% муки из фиолетовозерной пшеницы+15% отрубей	60	43,0	0,27	196

Варианты опыта	SDS- седиментация, мл	Показатели реографа (альвеографа)		
		P, мм	P/L	W, ea
3 -75% мука из филетовозерной пшеницы+25% мука из краснозерной пшеницы.	87	75,0	0,54	380

Упругость теста (параметр P) отражает его сопротивляемость деформации. Согласно таблице 1, добавление 15% отрубей снижает упругость в 1,4 раза по сравнению с контрольным образцом (без отрубей). Тогда как в варианте с добавлением муки из краснозерной пшеницы этот показатель увеличивается в 1,2 раза, это обусловлено высокой газодерживающей способностью, что положительно скажется на удельном объеме хлеба

Параметр P/L, представляющий собой индекс эластичности, отражает способность теста к растяжению. Величина L в данном индексе соответствует максимальному объему воздуха, который может быть удержан пузырем теста, и, следовательно, характеризует его растяжимость. Введение отрубей приводит к четырехкратному снижению индекса эластичности, что существенно снизит удельный объем хлеба.

Параметр W указывает на общую энергию деформации теста или так называемую хлебопекарную «силу муки». Данный показатель включен в основу классификации зерна по силе, который должен быть не ниже 280 ea. Как видно, из данных таблицы 1, вариант 3 имеет силу 380 ea, соответственно, данную смесь можно охарактеризовать, как сильную.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о положительном влиянии добавления муки из краснозерной пшеницы в количестве 25% на качественные характеристики композитных смесей. Увеличение SDS-седиментации привело к почти 2,5-кратному росту «силы муки» (W), что гарантирует улучшение качества готовой продукции.

Разработка оптимальных сочетаний на базе изученных компонентов открывает возможности для создания хлебобулочных изделий с натуральной цветовой гаммой, улучшенным метаболическим профилем и выраженными

антиоксидантными свойствами, которые идеально подойдут для диетического и спортивного питания, а также для широкого сегмента потребителей, ориентирующихся на здоровое питание.

Список литературы

1. Василова, Н. З. Фиолетовозерный сорт яровой мягкой пшеницы Надира / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Э. З. Багавиева [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2021. — № 4 (40). — С. 66–75.

2. Ворончихина, И. Н. Оценка качества зерна сортов яровой пшеницы с фиолетовой окраской зерна в условиях ЦРНЗ / И. Н. Ворончихина [и др.] // Известия ТСХА. — 2022. — Вып. 6. — С. 54–66.

3. Полонский, В. И. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания / В. И. Полонский, И. Г. Лоскутов // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2018. — Т. 22, № 3. — С. 343–352.

4. Рубец, В. С. Характеристика фиолетовозерных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны России / В. С. Рубец, И. Н. Ворончихина, В. Н. Игонин, В. С. Сидоренко, В. В. Ворончихин // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2022. — № 5. — С. 525–529.

5. Румянцева, Н. И. Влияние засухи и высоких температур на урожайность и качество зерна фиолетовозерных линий яровой мягкой пшеницы / Н. И. Румянцева, А. И. Валиева, А. Н. Акулов, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин, Н. З. Василова // Biomics. — 2021. — Т. 13, № 3. — С. 254–273. — DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2021-17.

6. Сычева, О. В. Научные принципы создания продуктов питания для персонализированного питания в соответствии с концепцией развития перспективного рынка «ФудНет» / О. В. Сычева, С. Н. Шлыков, Р. С. Омаров // Пищевая промышленность. — 2019. — № 1 (39).

7. Фисенко, А. В. Селекция фиолетовозерной мягкой пшеницы и ее технологические свойства / А. В. Фисенко, Л. П. Калмыкова, Н. Л. Кузнецова, Н.

П. Кузьмина, О. И. Ермоленко, В. П. Упелниек // Аграрная Россия. — 2020. — № 10. — С. 43–48.

8. Юдина, Р. С. Антоцианы как компоненты функционального питания / Р. С. Юдина, Е. И. Гордеева, О. Ю. Шоева, М. А. Тихонова, Е. К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2021. — Т. 25, № 2. — С. 178–189. — DOI: 10.18699/VJ21.022.

9. Чуманова, Е. В. Антоцианы и фенольные соединения в окрашенном зерне пшеницы / Е. В. Чуманова, Т. Т. Ефремова, К. В. Соболев, Е. А. Косяева // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2025. — Т. 29, № 3.

10. Лещенко, М. А. Взаимосвязь показателя SDS-седиментации с основными признаками качества зерна твердой озимой пшеницы / М. А. Лещенко // Достижения науки и техники АПК. — 2015. — Т. 29, № 1. — С. 20–23.

© Андреева Л.В., Фитилева З.Е., Стырев Г.В., Бахарева Н.В., Садыгова М.К., 2026

Научная статья
УДК 664.665

Е.В. Аникина, Н.Г. Иванова

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЖЕНЩИН В ПРЕГРАВИДАРНЫЙ ПЕРИОД

Аннотация. В статье освещены вопросы обеспечения правильного и необходимого питания женщин в период прегравидарной подготовки. Рассматриваются необходимые компоненты, входящие в рацион женщины, планирующей беременность.

Ключевые слова: прегравидарный период, пищевые продукты, хлебобулочные изделия, бурые водоросли, йод, чиа, полиненасыщенные жирные кислоты

E.V. Anikina, N.G. Ivanova

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

WAYS TO INCREASE THE NUTRITIONAL VALUE OF BAKERY PRODUCTS FOR WOMEN'S NUTRITION IN THE PRECONCEPTION PERIOD

Annotation. The article highlights the issues of ensuring proper and necessary nutrition for women during the preconception period. The essential components included in the diet of a woman planning pregnancy are considered.

Keywords: preconception period, food products, bread, brown algae, iodine, chia, polyunsaturated fatty acids

Для того, чтобы вырос здоровый ребенок, женщине необходимо позаботиться о своем здоровье уже на моменте его планирования. Ведь, как известно, этот период (3 месяца и больше до зачатия и в течение 12 недель самой беременности) предназначен для снижения показателей предотвратимой заболеваемости и смертности как ребенка, так и матери и вносит существенный вклад для демографии нашей страны [2]. Вероятность благополучного исхода беременности и появления на свет здорового плода напрямую зависит от собственного состояния здоровья матери, а последнее косвенно влияет на повышение шанса на вступление в последующие беременности.

На состояние здоровья влияют хронические заболевания, эмоциональный или физический стресс, малоподвижный образ жизни, вредные и пагубные привычки, а также питание, содержащее в своем составе необходимые микро- и макроэлементы. Таким важным микронутриентом являются полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), главным образом ω -3 и ω -6 жирные кислоты. Они важны при добавлении в рацион для профилактики осложнений во время течения беременности, а также помогают в правильном формировании структур головного мозга, иммунной системы плода и органа зрения. Чтобы сохранить их эффективность, необходимо употреблять дополнительно не менее 200-300 мг ПНЖК в сутки вместе с пищей [4].

Известно, что достаточное содержание ПНЖК в крови матери снижает риск развития у ребенка заболеваний дыхательных путей, в частности бронхиальной астмы во взрослом возрасте, а также предотвращает рождение детей с меньшим весом [8, 6]. Недостаток потребления ПНЖК может повлечь за собой специфические гормональные сдвиги, что негативно сказывается на здоровье плода. Источниками могут послужить рыба и морепродукты (скумбрия, лосось, сельдь, сардины, тунец, форель), растительные масла (льняное, рапсовое, соевое, подсолнечное, кукурузное, рыжиковое, горчичное, масло грецкого ореха), орехи и семена (грецкие, бразильские, кедровые орехи; миндаль, семена льна), включая семена чиа [5]. Добавление, например, семян чиа в пищевой продукт поможет сделать его функциональным для питания женщин в период планирования ребенка.

Немаловажным микронутриентом в период прегравидарной подготовки для организма женщины является йод. Это эссенциальный микроэлемент, который организм человека не в силах самостоятельно продуцировать и накапливать в значимых количествах, чем обуславливается его обязательное ежедневное поступление с пищей для поддержки здоровья. Большинство регионов России являются йододефицитными, что обусловлено географическим положением и удаленностью от морей, из-за чего такие заболевания щитовидной железы, как эндемический, остаются серьезной проблемой здравоохранения во

многих субъектах Российской Федерации. Но дефицит йода опасен не только развитием зоба, который может сопровождаться нарушением функции щитовидной железы, но и тяжелыми, зачастую необратимыми нарушениями интеллекта и репродуктивной системы [1].

Источником йода в большом объеме служат бурые водоросли. Ундария перистая (*Undaria pinnatifida*), или вакамэ богата магнием, железом и кальцием, содержит в себе ПНЖК ω -3 и ω -6, витамины А, В, С и Е. Она также содержит в своем составе 28 мкг йода только на один грамм самой водоросли [3]. Если добавить 0,8 грамм водоросли в хлеб, то его употребление закроет суточную норму потребления данного микроэлемента на 15%.

Вышеупомянутые свойства Ундарии перистой в качестве ценного источника микро- и макроэлементов делают ее полезным ингредиентом в рационе женщин вовремя прегравидарного этапа. Исторические записи времен китайской династии Тай сообщают, что во времена корейской династии Корё были запечатлены случаи, когда люди наблюдали за самками китов, поедающими морские водоросли, чтобы восстановиться после родов, а в Корее женщины часто во время беременности едят суп с использованием этой водоросли во время послеродового ухода [7]. В древние времена корейцы, надеясь на благополучные роды, клали суп из морских водорослей – миёгук – рядом с подушкой беременной женщины примерно за неделю до родов. Впоследствии миёгук стал символом родов в Корее. Сушеные листья Ундарии перистой легко перемолоть в порошок, который в последствии удобно дозировать в муку при выпечке хлеба.

Добавление бурой водоросли в рецептуру хлеба является научно обоснованным и эффективным способом функционального обогащения продукта. Согласно расчету пищевой ценности в лабораторных исследованиях, употребление 100 граммов такого хлеба, содержащего 0,8 грамма Ундарии перистой, покрывает 15% от суточной нормы потребления йода, что вносит значимый вклад в профилактику йододефицитных состояний, поддерживая нормальную функцию щитовидной железы и когнитивные процессы.

Также добавление водоросли в опытный образец позволило продукту приобрести легкий «морской» оттенок, что сделало его вкус интереснее контрольного образца, в который водоросль не была включена. Это решение является высокоэффективным, поскольку обеспечивает одновременную коррекцию йодной недостаточности и обогащение рациона биодоступными формами кальция, магния, а также альгинатами, обладающими детоксикационными свойствами, без изменения органолептических характеристик и привычного паттерна питания.

Таким образом, хлеб, как универсальный продукт ежедневного употребления, можно обогатить Ундарией перистой, что сделает его функциональным продуктом для беременных и планирующих беременность женщин.

Список литературы

1. Василова, Н. З. Фиолетовозерный сорт яровой мягкой пшеницы Надира / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Э. З. Багавиева [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. — 2021. — № 4 (40). — С. 66–75.
2. Ворончихина, И. Н. Оценка качества зерна сортов яровой пшеницы с фиолетовой окраской зерна в условиях ЦРНЗ / И. Н. Ворончихина [и др.] // Известия ТСХА. — 2022. — Вып. 6. — С. 54–66.
3. Полонский, В. И. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания / В. И. Полонский, И. Г. Лоскутов // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2018. — Т. 22, № 3. — С. 343–352.
4. Рубец, В. С. Характеристика фиолетовозерных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны России / В. С. Рубец, И. Н. Ворончихина, В. Н. Игонин, В. С. Сидоренко, В. В. Ворончихин // Международный сельскохозяйственный журнал. — 2022. — № 5. — С. 525–529.
5. Румянцева, Н. И. Влияние засухи и высоких температур на урожайность и качество зерна фиолетовозерных линий яровой мягкой пшеницы / Н. И.

Румянцева, А. И. Валиева, А. Н. Акулов, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин, Н. З. Василова // *Biomics*. — 2021. — Т. 13, № 3. — С. 254–273. — DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2021-17.

6. Сычева, О. В. Научные принципы создания продуктов питания для персонализированного питания в соответствии с концепцией развития перспективного рынка «ФудНет» / О. В. Сычева, С. Н. Шлыков, Р. С. Омаров // *Пищевая промышленность*. — 2019. — № 1 (39).

7. Фисенко, А. В. Селекция фиолетовозерной мягкой пшеницы и ее технологические свойства / А. В. Фисенко, Л. П. Калмыкова, Н. Л. Кузнецова, Н. П. Кузьмина, О. И. Ермоленко, В. П. Упелниек // *Аграрная Россия*. — 2020. — № 10. — С. 43–48.

8. Юдина, Р. С. Антоцианы как компоненты функционального питания / Р. С. Юдина, Е. И. Гордеева, О. Ю. Шоева, М. А. Тихонова, Е. К. Хлесткина // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. — 2021. — Т. 25, № 2. — С. 178–189. — DOI: 10.18699/VJ21.022.

9. Чуманова, Е. В. Антоцианы и фенольные соединения в окрашенном зерне пшеницы / Е. В. Чуманова, Т. Т. Ефремова, К. В. Соболев, Е. А. Косяева // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. — 2025. — Т. 29, № 3.

10. Лещенко, М. А. Взаимосвязь показателя SDS-седиментации с основными признаками качества зерна твердой озимой пшеницы / М. А. Лещенко // *Достижения науки и техники АПК*. — 2015. — Т. 29, № 1. — С. 20–23.

© Аникина Е.В., Иванова Н.Г., 2026

А.В. Анисимов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ИНТЕГРАЦИЯ ПИЩЕВОЙ 3D-ПЕЧАТИ С СИСТЕМАМИ БИОМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАЦИОНОВ

Аннотация. В статье рассматривается концепция интеграции технологий пищевой 3D-печати с системами непрерывного биометрического мониторинга для создания замкнутого цикла «сенсор → алгоритм → персонализированное питание». Предложена архитектура интеллектуальной системы, объединяющей носимые сенсоры, облачные платформы анализа данных и 3D-принтеры для пищевых продуктов. Показано, что такая интеграция позволяет реализовать динамическую адаптацию рационов в реальном времени на основе текущего физиологического состояния пользователя.

Ключевые слова: пищевая 3D-печать, персонализированное питание, биометрический мониторинг, носимые сенсоры, функциональные пищевые чернила, цифровое здравоохранение

A.V. Anisimov

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

INTEGRATION OF FOOD 3D PRINTING WITH BIOMETRIC MONITORING SYSTEMS FOR AUTOMATIC GENERATION OF PERSONALIZED DIETS

Annotation. This article explores the concept of integrating food 3D printing technologies with continuous biometric monitoring systems to create a closed-loop "sensor → algorithm → personalized nutrition" approach. An intelligent system architecture is proposed that combines wearable sensors, cloud-based data analysis platforms, and food 3D printers. It is demonstrated that this integration enables dynamic adaptation of diets in real time based on the user's current physiological state.

Keywords: food 3D printing, personalized nutrition, biometric monitoring, wearable sensors, functional food inks, digital healthcare.

Современные тенденции в области питания всё более ориентированы на персонализацию диетических рекомендаций с учётом индивидуальных метаболических особенностей и текущего физиологического состояния человека

[1]. Традиционные подходы к составлению рационов, основанные на статических нормах потребления нутриентов, не учитывают динамические изменения в организме, происходящие в течение суток под влиянием физической активности, стресса и циркадных ритмов. В этой связи особую актуальность приобретают технологии, способные обеспечить не только индивидуальный подбор состава пищи, но и его оперативную коррекцию в ответ на изменения биомаркеров.

Пищевая 3D-печать демонстрирует значительный потенциал для реализации концепции персонализированного питания благодаря возможности точного дозирования нутриентов и создания сложных пространственных структур с заданными текстурными свойствами [1]. Параллельно с развитием аддитивных технологий в пищевой промышленности наблюдается бурный рост рынка цифровых инструментов для мониторинга здоровья, способных интегрировать поведенческие и физиологические данные для формирования персонализированных рекомендаций [4,5].

Интеграция этих двух направлений - аддитивного производства пищи и цифрового здравоохранения - создаёт предпосылки для формирования автономных систем замкнутого цикла, где данные биометрического мониторинга автоматически преобразуются в параметры печати персонализированных блюд.

Целью настоящей работы является анализ технологических предпосылок и архитектурных решений для создания такой интегрированной системы.

Ключевым фактором, определяющим качество печати, является реологическое поведение пищевых чернил: для успешной экструзии материал должен обладать свойством псевдопластичности, что обеспечивает лёгкое протекание через сопло под давлением и быстрое восстановление вязкоупругих свойств после экструзии для сохранения формы напечатанного слоя [2,4].

Для достижения требуемых реологических характеристик в состав пищевых чернил вводятся гидроколлоиды (ксантановая камедь, агар, альгинат натрия), которые модифицируют вязкость и обеспечивают

самоподдерживающуюся структуру [2]. Современные исследования демонстрируют, что выбор типа и концентрации гидроколлоидов критически влияет на все этапы процесса печати - от экструзии до постобработки готового продукта [3]. Например, при печати мясных продуктов гидроколлоиды улучшают не только текучесть пасты в сопле, но и термостабильность структуры при последующей термической обработке.

Важным преимуществом 3D-печати является возможность пространственного распределения нутриентов внутри одного продукта. Это позволяет создавать «умные» структуры, где, например, быстрые углеводы локализованы в поверхностных слоях для немедленного усвоения, а белки и жиры - во внутренних слоях для пролонгированного высвобождения [4]. Такой подход особенно перспективен для спортивного питания и медицинских диет, где критически важна временная динамика поступления питательных веществ в организм.

Современные цифровые инструменты преодолевают ключевые ограничения традиционных методов мониторинга питания, обеспечивая объективные и количественные данные о метаболическом состоянии [5].

Критически важным этапом является трансформация «сырых» биометрических данных в диетические рекомендации. Для этого применяются алгоритмы машинного обучения, обученные на массивах данных, связывающих динамику биомаркеров с пищевым поведением и клиническими исходами. Такой подход особенно эффективен при управлении диабетом и ожирением, где индивидуальные реакции на одни и те же продукты могут значительно варьировать [1].

Предлагаемая архитектура системы состоит из четырёх взаимосвязанных модулей:

1. Модуль сбора биометрических данных включает набор носимых сенсоров (микроигольчатые глюкометры, оптические датчики активности) и шлюз для передачи данных по беспроводному протоколу в облачное хранилище.

2. Модуль анализа и принятия решений реализован в виде облачного сервиса, выполняющего следующие функции: фильтрацию и калибровку «сырых» данных сенсоров; расчёт дефицитов/избытков нутриентов на основе алгоритмов, учитывающих индивидуальные метаболические параметры; генерацию цифровой модели будущего блюда с заданным нутриентным профилем.

3. Модуль преобразования данных в параметры печати конвертирует цифровую модель в G-код - инструкции для 3D-принтера, включающие траекторию движения печатающей головки, скорость экструзии для каждого типа чернил.

4. Модуль аддитивного производства представлен многосопловым экструзионным принтером с термостатированными картриджами для различных типов пищевых чернил [4].

Ключевым элементом архитектуры является алгоритм обратной связи: после приёма напечатанного блюда система продолжает мониторинг биомаркеров и оценивает эффективность диетической интервенции, корректируя параметры следующих рекомендаций на основе полученного отклика организма [1]. Такой подход реализует принцип адаптивного питания, где рацион постоянно оптимизируется под текущее состояние пользователя.

Интеграция пищевой 3D-печати с системами биометрического мониторинга представляет собой перспективное направление на стыке цифрового здравоохранения и аддитивных технологий в пищевой промышленности. Анализ современных исследований показывает, что технические предпосылки для создания замкнутых систем «сенсор → алгоритм → персонализированное питание» в настоящее время сформированы: экструзионная 3D-печать обеспечивает достаточную точность дозирования нутриентов, а цифровые платформы мониторинга предоставляют объективные данные о метаболическом состоянии в режиме реального времени.

Реализация предложенной архитектуры потребует решения ряда междисциплинарных задач: стандартизации форматов обмена данными между

медицинскими сенсорами и пищевыми принтерами, обеспечения кибербезопасности персональных биометрических данных и пр. Тем не менее, потенциальные преимущества - снижение заболеваемости метаболическими расстройствами, повышение качества жизни пациентов с хроническими заболеваниями - делают данное направление стратегически важным для развития персонализированной медицины и устойчивых пищевых систем будущего.

Список литературы

1. Abedini, A. Personalized nutrition with 3D-printed foods: A systematic review on the impact of different additives / A. Abedini, S. Sohrabvandi, P. Sadighara, H. Hosseini, M. Farhoodi, E. Assadpour, M. Alizadeh Sani, F. Zhang, S. Seyyedi-Mansour, S. M. Jafari // *Advances in Colloid and Interface Science*. — 2024. — Vol. 328. — P. 103181. — DOI: 10.1016/j.cis.2024.103181.
2. Gholamipour-Shirazi, A. Designing hydrocolloid based food-ink formulations for extrusion 3D printing / A. Gholamipour-Shirazi, I. T. Norton, T. Mills // *Food Hydrocolloids*. — 2019. — Vol. 95. — P. 161–167. — DOI: 10.1016/j.foodhyd.2019.04.011.
3. Dick, A. The role of hydrocolloids on the 3D printability of meat products / A. Dick, X. Dong, B. Bhandari, S. Prakash // *Food Hydrocolloids*. — 2021. — Vol. 119. — P. 106879. — DOI: 10.1016/j.foodhyd.2021.106879.
4. Sun, J. Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control / J. Sun, W. Zhou, L. Yan, D. Huang, L. Lin // *Journal of Food Engineering*. — 2018. — Vol. 220. — P. 1–11. — DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2017.02.028.
5. Michel, M. Nutrition in the digital age – How digital tools can help to solve the personalized nutrition conundrum / M. Michel, A. Burbidge // *Trends in Food Science & Technology*. — 2019. — Vol. 90. — P. 194–200. — DOI: 10.1016/j.tifs.2019.02.018.

© Анисимов А.В., 2026

Е. Н. Артемова

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел,
Россия

ПОДБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕСТОРАННЫХ САЙТОВ С НАЦИОНАЛЬНОЙ КУХНЕЙ С КРИТЕРИЯМИ ИХ ОЦЕНКИ

Аннотация. В статье рассмотрен подбор показателей качества ресторанных сайтов с национальной кухней и критериев с предъявляемыми к ним требованиями, влияющих на процесс принятия решения о покупке продукции предприятий общественного питания. Критерии подобраны для разработки методики комплексного исследования конкурентоспособности сайтов предприятий питания.

Ключевые слова: предприятия питания, сайты, показатели качества, критерии оценки

E.N. Artemova

I.S. Turgenev Orel State University, Orel, Russia

SELECTION OF QUALITY INDICATORS OF RESTAURANT SITES WITH NATIONAL CUISINE AND CRITERIA FOR THEIR EVALUATION

Annotation. The article discusses the selection of quality indicators of restaurant sites with national cuisine and criteria with the requirements imposed on them, affecting the decision-making process of purchasing products of public catering enterprises. The criteria are selected for the development of a methodology for a comprehensive study of the competitiveness of food enterprises' websites.

Keywords: food enterprises, websites, quality indicators, evaluation criteria

Сайт является визитной карточкой предприятия, поэтому к его разработке подходят максимально ответственно. Оценка качества сайтов – важная задача, позволяющая определить удобство, функциональность и полезность веб-ресурса для потребителей. На сегодняшний момент практически отсутствуют фундаментальные исследования эффективной оценки качества сайтов, в том числе и сайтов с национальной кухней. При этом формирование конкурентоспособных сайтов предприятий питания является одной из основных задач информационной компетентности их создателей, так как это

непосредственно влияет на принятие потребительского решения о посещении заведения или покупке его продукции средствами сайта.

Поэтому актуальность темы исследования обусловлена необходимостью теоретического обоснования и методического обеспечения формирования комплексной оценки сайтов предприятий ресторанного бизнеса с целью повышения их конкурентоспособности и совершенствования управления процессом принятия потребительского решения [1].

Целью данной работы является подбор критериев показателей качества ресторанных сайтов, влияющих на процесс принятия решения о покупке продукции предприятий общественного питания.

Применительно к ресторанному бизнесу разработка сайта представляет собой специфическую технологию, включающую ряд критериев по стимулированию максимального спроса на продукцию предприятия питания с помощью грамотной её презентации в рамках сайта. Выбор, оценка и совершенствование этих критериев способствует формированию лояльного отношения потребителей к продукции предприятия и соответственно увеличению объемов продаж. Несомненно, в перечень характеристик и критериев, которые исследуются (описываются), должны входить сведения об элементах, явлениях и процессах, которые описывают деятельность предприятия. В случае с использованием сайта это крайне важно, так как именно он является важным триггером для принятия потребительского решения.

Потребительская оценка представляет собой выражение потребителем своего отношения к качеству сайта, складывающегося под воздействием объективных и субъективных факторов. Анализ печатных и электронных источников об организации сайтов и их назначении для потребителя позволил выделить следующие показатели: дизайн сайта; юзабилити; содержание сайта; верстка сайта; живость сайта [2,3]. Каждый из этих показателей характеризовали определенным набором критериев, которые представлены в таблице 1 вместе с предъявляемыми к ним требованиями.

Таблица 1

Требования к критериям показателей качества сайта

Критерии оценки	Содержание критерия
Дизайн	
Цветовая гамма	Цвета сайта должны быть гармоничными и соответствовать тематике или специализации предприятия
Шрифты	Шрифты должны быть читаемыми и соответствовать стилю и кухне предприятия. Не должно быть плохо читаемого шрифта. Нежелательно использование на одной странице несколько разных шрифтов
Изображения	Изображения на сайте должны быть качественными, соответствовать контенту и взяты из легальных источников
Юзабилити	
Навигация	Меню и структура сайта должны быть интуитивно понятными. Посетители не должны тратить много времени на поиск нужной информации
Функциональность	Все элементы сайта, такие как кнопки и формы, должны работать без сбоев
Читаемость	Текст на сайте должен быть читаемым и легко воспринимаемым. Он должен быть разбит на параграфы, с использованием заголовков и списков для упрощения чтения
Ключевые слова	Использование правильных ключевых слов в тексте в соответствии с терминологией ресторанного бизнеса должны помочь потребителю найти нужную информацию
Содержание сайта	
Уникальность и релевантность	Контент должен быть уникальным и соответствовать прежде всего национальной кухне предприятия и его дополнительным услугам
Структура и оформление	Информация на сайте должна быть легко воспринимаемой, текст структурирован с использованием подзаголовков, абзацев, списков
Качество изображений и мультимедийных материалов	Если на сайте используются изображения, видео или аудио, связанные с национальной кухней, они должны быть высокого качества и уместно вставлены в контент
Актуальность	Содержание сайта должно быть актуальным, отражать действующее меню национальной кухни, поскольку устаревшая информация ухудшает впечатление о сайте и его репутации
Верстка	
Скорость загрузки	Сайт должен загружаться быстро, поскольку потребители не хотят ждать, чтобы увидеть содержимое и покидают сайт
Адаптивность	Сайт должен быть адаптирован под разные устройства – компьютеры, планшеты и смартфоны, информация не должна на них выглядеть размытой, плохо читаемой
Кроссбраузерность	Сайт должен отображаться корректно в разных браузерах, таких как Chrome, Firefox, Safari и других
Удобство интерфейса	Элементы управления на сайте должны быть легкими в использовании, и пользователи не должны сталкиваться с трудностями при навигации
Живость	

Комментарии и обратная связь	Наличие комментариев и возможности оставить отзывы о национальных блюдах и кухне в целом способствуют созданию общества пользователей и увеличить взаимодействие с предприятием
Обновления и новости	Наличие регулярного обновления контента, новости и статьи о национальных блюдах, их пищевой ценности, истории, особенностях технологии, поддерживающие интерес посетителей к предприятию в целом
Социальные сети	Наличие интеграции социальных сетей, позволяющей пользователям легко делиться информацией с друзьями и подписчиками

Для оценки сайтов предприятий питания выбраны показатели, которые воспринимаются без осложнений, четко разделяют интересующие объекты и оказывают влияние на принятие решения потребителя о посещении данного предприятия или покупке его продукции.

Оценка этих критериев и легла в основу разработки методики комплексного исследования конкурентоспособности сайтов предприятий питания и апробирование ее на примере действующих предприятий питания.

Список литературы

1. Артемова, Е. Н. Анализ кулинарных сайтов / Е. Н. Артемова, Т. А. Казанцева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2013. — № 6. — С. 66–73.

2. Структура сайта [Электронный ресурс] — URL: <https://studwood.net/2339942> (дата обращения: 20.01.2026).

3. Каким должен быть сайт ресторана или кафе [Электронный ресурс] // Sabu.ru: журнал. — URL: https://saby.ru/articles/presto/kakim_dolzhen_byt_sayt_restorana_ili_kafe (дата обращения: 20.01.2026).

© Артемова Е.Н., 2026

Т.А. Байбатыров, И.И. Мунаждинов

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В работе представлены результаты комплексного исследования качественных показателей хлебобулочных изделий, разработанных с использованием композиций функционального растительного сырья. В состав композиций включены продукты переработки Амарант, Лён и Чечевица. Изучено влияние добавок на реологические свойства теста, органолептические характеристики, физико-химические показатели, пищевую и биологическую ценность готовых изделий. Проведена статистическая обработка экспериментальных данных. Установлено, что внесение композиции в количестве 10 % к массе пшеничной муки обеспечивает оптимальное сочетание технологических и потребительских свойств, повышает содержание белка на 22–27 %, пищевых волокон — в 2,4 раза, минеральных веществ — на 18–30 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, хлебобулочные изделия, растительные композиции, пищевая ценность, реологические свойства, органолептическая оценка

T.F. Baibatyr, I.I. Munajdinov

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

RESEARCH OF QUALITATIVE INDICATORS OF BAKERY PRODUCTS BASED ON COMPOSITIONS OF FUNCTIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS

Annotation. The paper presents the results of a comprehensive study of the quality indicators of bakery products developed using compositions of functional vegetable raw materials. The compositions include processed products of Amaranth, Flax and Lentils. The effect of additives on the rheological properties of the dough, organoleptic characteristics, physico-chemical parameters, nutritional and biological value of the finished products has been studied. Statistical processing of experimental data was carried out. It was found that applying the composition in an amount of 10% by weight of wheat flour provides an optimal combination of technological and consumer properties, increases the protein content by 22-27%, dietary fiber by 2.4 times, and minerals by 18-30% compared with the control.

Keywords: functional food products, bakery products, herbal compositions, nutritional value, rheological properties, organoleptic evaluation

Современные тенденции развития пищевой промышленности направлены на формирование ассортимента продуктов функционального назначения, способствующих укреплению здоровья и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний. Особую актуальность приобретает разработка хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности, поскольку хлеб традиционно занимает значительную долю в рационе населения.

Пшеничный хлеб характеризуется высокой энергетической ценностью, однако его нутриентный состав ограничен по содержанию пищевых волокон, ряда незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. В этой связи перспективным направлением является использование функционального растительного сырья — зерновых, псевдозерновых, бобовых и масличных культур [1,2].

Амарант отличаются высоким содержанием полноценного белка с благоприятным аминокислотным профилем. Семена льна являются источником полиненасыщенных жирных кислот и растворимых пищевых волокон. Чечевица характеризуется высоким содержанием белка, железа и пищевых волокон. Комплексное использование данных компонентов в виде композиций позволяет обеспечить синергетический эффект [3,4,5].

Цель исследования — комплексная оценка качественных показателей хлебобулочных изделий, обогащённых композициями функционального растительного сырья, и установление оптимальной дозировки внесения добавки.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработать рецептурные варианты изделий с различной долей композиции;
- исследовать влияние добавок на реологические свойства теста;
- оценить органолептические и физико-химические показатели качества;
- определить пищевую и биологическую ценность изделий;

- провести статистическую обработку результатов и установить оптимальные параметры.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили:

- контрольный образец хлеба из пшеничной муки высшего сорта;
- опытные образцы с внесением 5 %, 10 % и 15 % композиции функционального растительного сырья (к массе муки).

Состав композиции (% от массы композиции):

- мука амаранта — 30 %;
- мука чечевицы — 25 %;
- порошок семян льна — 20 %.

Методы исследования

Исследования проводились в соответствии с действующими стандартами и общепринятыми методиками хлебопекарного производства.

Определялись следующие показатели:

- влажность (высушивание до постоянной массы);
- кислотность (титриметрический метод);
- пористость (метод вырезки цилиндров);
- удельный объём;
- содержание белка (по Кьельдалю);
- массовая доля пищевых волокон (ферментативно-гравиметрический метод);
- зольность;
- антиоксидантная активность (спектрофотометрически).

Реологические свойства теста оценивали по показателям водопоглотительной способности, устойчивости теста при замесе и степени разжижения.

Органолептическую оценку проводили дегустационной комиссией из 9 человек по 5-балльной шкале с учётом внешнего вида, цвета корки, состояния мякиша, вкуса и аромата.

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием вариационного анализа. Достоверность различий оценивали при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Влияние композиций на реологические свойства теста

Установлено, что внесение растительной композиции повышает водопоглотительную способность теста на 4–11 % по сравнению с контролем. Это объясняется высоким содержанием пищевых волокон и белков, обладающих выраженной гидрофильностью.

При дозировке 5–10 % отмечено незначительное увеличение устойчивости теста. При 15 % наблюдалось снижение газодерживающей способности и увеличение плотности структуры. Результаты физико-химические показатели готовых изделий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные физико-химические показатели

Показатель	Контроль	5 %	10 %	15 %
Влажность, %	43,0	44,1	44,5	45,2
Кислотность, град	2,5	2,6	2,8	3,1
Пористость, %	72	71	70	66
Удельный объём, см ³ /г	3,4	3,3	3,2	2,9

Снижение удельного объёма при повышенной дозировке связано с частичным ослаблением клейковинного каркаса.

Органолептическая оценка

Образцы с 5 % и 10 % композиции получили наивысшие баллы (4,8 и 4,9 соответственно). Изделия отличались равномерной мелкопористой структурой, эластичным мякишем, приятным ореховым ароматом.

Образцы с 15 % характеризовались уплотнённым мякишем и более выраженным специфическим привкусом.

Пищевая и биологическая ценность

Таблица 2

Нутриентный состав изделий (на 100 г продукта)

Показатель	Контроль	10 % композиции
Белок, г	8,1	10,4
Жиры, г	1,2	2,3
Пищевые волокна, г	2,3	5,6
Железо, мг	1,5	2,1
Магний, мг	18	27

Установлено повышение содержания белка на 25 %, пищевых волокон - в 2,4 раза. Улучшен аминокислотный профиль за счёт увеличения доли лизина.

Антиоксидантная активность увеличилась на 35 % по сравнению с контрольным образцом.

Полученные данные подтверждают целесообразность использования композиций функционального растительного сырья при производстве хлебобулочных изделий. Внесение добавок способствует улучшению пищевой ценности без существенного ухудшения технологических показателей при дозировке до 10 %.

При превышении указанного уровня наблюдается ухудшение структурно-механических свойств теста и снижение удельного объёма изделий, что обусловлено разбавлением клейковинного комплекса пшеничной муки.

Таким образом, оптимальной является дозировка 10 %, обеспечивающая баланс между функциональной направленностью продукта и его потребительскими характеристиками.

В результате проведённых исследований установлено:

1. Композиции функционального растительного сырья оказывают выраженное влияние на реологические свойства теста.
2. Оптимальная дозировка внесения составляет 10 % к массе муки.
3. Разработанные изделия характеризуются повышенным содержанием белка, пищевых волокон и минеральных веществ.
4. Органолептические показатели соответствуют требованиям к хлебобулочной продукции.

5. Полученные результаты подтверждают перспективность внедрения разработанной технологии в промышленное производство.

Список литературы

1. Перковец, М. Функциональный продукт Veneo-ORAFIT — хлеб с инулином / М. Перковец // Хлебопродукты. — 2007. — № 12. — С. 46–47.

2. Джабоева, А. С. Создание технологий хлебобулочных, мучных кондитерских и кулинарных изделий повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного растительного сырья. — Москва: [б. и.], 2009. — 354 с.: ил. — РГБ ОД.

3. Ивелева, А. Р. Перспектива применения биологически активных добавок в пищевых продуктах для гериетического питания / А. Р. Ивелева, З. А. Канарская, Ф. К. Хузин, В. М. Гематдинова // Вестник МАХ. — 2017. — № 2. — С. 18–25.

4. Типсина, Н. Н. Характеристика чечевицы и ее использование в пищевой промышленности / Н. Н. Типсина, Е. Л. Демидов, М. С. Белошапкин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2020. — № 11 (164). — С. 225–231.

5. Пащенко, В. Новые функциональные ингредиенты в технологии заварных пряников / В. Пащенко // Хлебопродукты. — 2010. — № 6. — С. 32–34.

© Байбатыров Т.А., Мунаждинов И.И., 2026

Ф. Ю. Байков, А. М. Дмитриева, П. С. Харитонова

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦЫ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПАШТЕТАХ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

Аннотация. В статье представлен анализ рынка паштетов из мяса птицы, обоснована актуальность исследования; рассмотрены требования к микробиологическим и химическим показателям безопасности, а также разработана матрица причинно-следственных связей с использованием правила 5М+Е для паштетов из мяса птицы.

Ключевые слова: дефекты, матрица причинно-следственных связей, паштеты из мяса птицы

F. Y. Baykov, A. M. Dmitrieva, P. S. Kharitonova

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

USING A CAUSE-EFFECT MATRIX TO ANALYZE THE CAUSES OF DEFECTS IN POULTRY PATES

Annotation. This article presents an analysis of the poultry pâté market, substantiates the relevance of the study, examines microbiological and chemical safety requirements, and develops a cause-and-effect matrix using the 5M+E rule for poultry pâtés.

Key words: defects, cause and effect matrix, poultry pates

Производство мясных паштетов в Российской Федерации из года в год стабильно растет, согласно исследованиям рынка, Tebiz Group за 2025, спрос на паштеты с натуральными ингредиентами увеличивается на 8-10 % ежегодно [1]. За 2024 год было произведено на 1,4 тыс. тонн больше, чем в 2023. Также, за 2024 год увеличился объем выпуска паштетов из мяса птицы на 14 %, что составляет 1,1 тыс. тонн [2]. При этом, исходя из данных предоставленных Росстатом, можно четко проследить динамику снижения спроса на говядину, увеличение спроса на свинину и мясо птицы, почти неизменный уровень потребления баранины и других видов мясного сырья (рисунок 1).

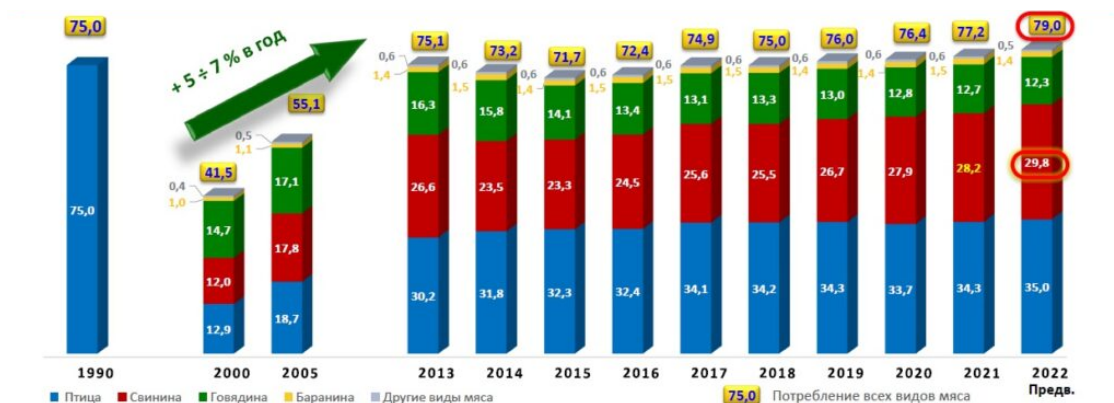


Рис. 1 Динамика потребления мяса в России за 10 лет

Исходя из анализа научно-исследовательской литературы [3-6], можно сделать вывод об актуальности и перспективности расширения ассортимента и увеличения объемов производства паштетов из мяса птицы. Однако вместе с этим возрастают и риски, связанные с обеспечением потребителей безопасными и качественными паштетами.

Для предотвращения выпуска на продовольственный рынок страны не качественных и не безопасных мясных паштетов необходимо учитывать требования ТР ТС 021-2011 и ТР ЕАЭС 051-2021 – основных регламентов, предъявляющих требования к микробиологическим и химическим факторам риска. Анализ данных нормативных документов (далее НД) представлен в таблице 1.

Таблица 1

Анализ требований нормативной документации к безопасности паштетов из мяса птицы

№ п.п.	Наименование показателя безопасности продукта	Диапазон допустимых значений	Документ, нормирующий показатель безопасности
Микробиологические показатели			
1.	БГКП, масса продукта г/см ³	не более 0,1	ТР ТС 021-2011 ТР ЕАЭС 051-2021
2.	КМАФАнМ, КОЕ/г	не более 2*10 ³	
3.	S. aureus, масса продукта г/см ³	не более 1,0	
4.	Сульфитредуцирующие клостридии, масса продукта г/см ³	не более 1,0	
5.	Listeria monocytogenes, масса продукта г/см ³	не более 25	

Токсичные элементы			
6.	Свинец, мг/кг	не более 0,5	ТР ТС 021-2011 ТР ЕАЭС 051-2021
7.	Мышьяк, мг/кг	не более 0,1	
8.	Кадмий, мг/кг	не более 0,05	
9.	Ртуть, мг/кг	не более 0,03	
Пестициды			
10.	ГХЦГ (α, β, γ-изомеры), мг/кг	не более 0,1	ТР ТС 021-2011 ТР ЕАЭС 051-2021
11.	ДДТ и его метаболиты, мг/кг	не более 0,1	
12.	Нитриты, мг/кг	не более 200	
13.	Диоксины, мг/кг	0,000002 (в пересчете на жир)	
Антибиотики			
14.	Левомецетин, мг/кг	н/д	ТР ТС 021-2011 ТР ЕАЭС 051-2021
15.	Тетрациклиновая группа, мг/кг	н/д	
16.	Бацитроцин, мг/кг	н/д	

Матрица причинно-следственных связей является одним из наиболее эффективных и интуитивно понятных инженерных инструментов, используемых для определения реакций системы управления на различные инициирующие события. Она представляет в матричном формате логику зависимости между причинами и последствиями, обеспечивая точную и стандартизированную структуру, определяющую: «когда это происходит (Причина), система должна сделать то (Последствие)» [7]. Этот подход особенно ценен в сложных системах автоматизации и безопасности, особенно в системах управления и мониторинга процесса переработки сельскохозяйственного сырья и производства продуктов питания, где управление большим количеством причин и последствий может стать непростой задачей. Кроме того, матрица причинно-следственных связей обеспечивает стандартизированное и визуальное представление, которое повышает ясность, уменьшает неоднозначность и способствует согласованному пониманию среди сотрудников разного уровня (руководящий состав, производственный персонал) относительно того, как должна вести себя система [8]. На рисунке 2 представлена матрица причинно-следственных связей для паштетов из мяса птицы.

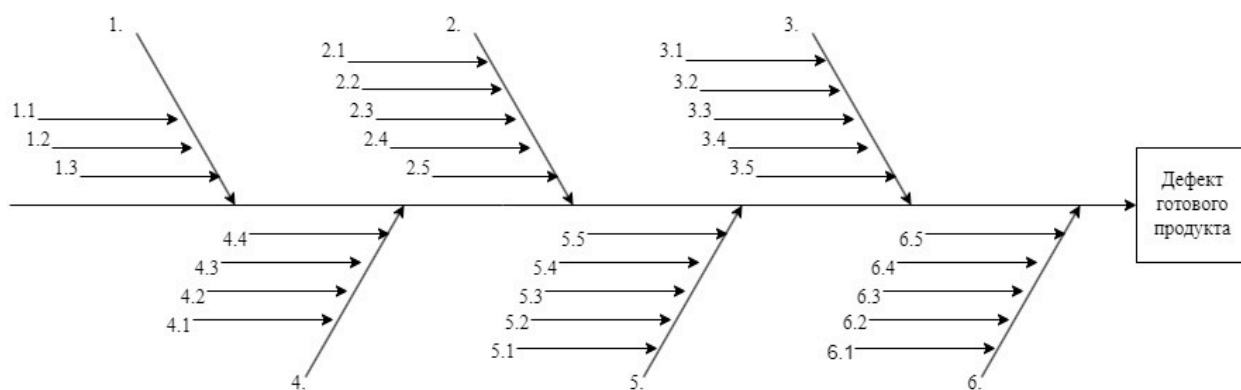


Рис. 2. Матрица причинно-следственных связей

В основе матрицы причинно-следственных связей для паштетов из мяса птицы стоит шесть категорий факторов, установленных в соответствии с правилом 5М+Е: Man (персонал), Machine (оборудование), Material (сырьё), Method (технология), Measurement (контроль), Environment (окружающая среда). Все они по отдельности или их комбинация могут привести к дефекту готового продукта:

1. Материалы: 1.1 Сырьё низкого качества; 1.2 Дефекты упаковочных материалов; 1.3 Низкокачественные вспомогательные ингредиенты

2. Человеческий фактор: 2.1 Низкий уровень квалификации сотрудников; 2.2 Ошибка учета точек теххимического контроля в процессе производства; 2.3 Нарушения санитарно-гигиенических норм и правил; 2.4 Ошибки в настройке и наладке оборудования; 2.5 Нарушение указаний технологической инструкции.

3. Методы: 3.1 Неверно подобранные методики контроля качества продукции; 3.2 Нарушение последовательности и времени закладки ингредиентов при посоле мяса и фаршесоставлении; 3.3 Нарушение времени и температуры при охлаждении готового продукта; 3.4 Охлаждение готового продукта до температуры выше предельно допустимой; 3.5 Нарушения в герметизации банок.

4. Оборудование: 4.1 Ошибки в работе оборудования; 4.2 Внезапная поломка оборудования – простой линии; 4.3 Изношенность оборудования; 4.4 Отсутствие взаимозаменяемых деталей на случай отказа оборудования.

5. Измерения: 5.1 Неисправный рН-метр или термощуп – ошибки в измерениях кислотности или температуры; 5.2 Нарушения в работе таймера/секундомера камер термообработки, куттера; 5.3 Ошибки в работе измерительного оборудования лаборатории; 5.4 Нарушения методики подготовки проб для анализа; 5.5. Нарушения методики применения реактивов.

6. Окружающая среда: 6.1 Нарушения предельно допустимой температуры в отделениях: обвалки и жиловки мяса, фаршесоставления и формовки изделий – выше +12°C, хранения готовой продукции – выше +6°C, выдержки мяса при посоле – выше +4°C (согласно ТР ЕАЭС 051/2021); 6.2 Нарушения относительной влажности воздуха; 6.3 Запыленность производственных помещений; 6.4 Нарушения санитарных норм производственных помещений; 6.5 Недостаточная освещенность производственных помещений.

На основании проведенного исследования, установлен устойчивый рост спроса на паштеты из мяса птицы, однако увеличение объемов производства данного продукта не должно снижать безопасность и качественные характеристики готового продукта. Для обеспечения потребителей РФ необходимо строго исполнять требования ТР ТС 021-2011, ТР ЕАЭС 051-2021, действующих на территории страны. Для контроля безопасности и качества готовых продуктов возможно использование инструментов качества, например, матрицы причинно-следственных связей, которая является наиболее доступной, но информативной и проактивной зависимостью между причинами и последствиями возможного отклонения на этапах производства паштетов из мяса птицы, а использование правила 5М+Е в процессе разработки матрицы позволяет наиболее полно оценить возможные источники, приводящие к дефектам в готовой продукции. Таким образом, сочетание строгого соблюдения нормативов и применения аналитических инструментов обеспечит баланс между ростом производства и сохранением безопасности и качества паштетов из мяса птицы.

Список литературы

1. 2024: Обзор рынка мясных паштетов (консервы) в России: устойчивое увеличение объемов производства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sostav.ru/blogs/32702/43376> (дата обращения: 30.01.2026).
2. Паштеты в фокусе перемен: как новые вкусы, региональные лидеры и экспортные стимулы трансформируют отрасль [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://tebiz.ru/pashtety-v-fokuse-peremen-kak-novye-vkusy-regionalnye-lidery-i-ehksportnye-stimuly-transformiruyut-otrasl> (дата обращения: 30.01.2026).
3. Харитонов, П. С. Научное обоснование разработки профилактического функционального мясного паштета геродиетического назначения / П. С. Харитонов, Н. И. Дунченко // Все о мясе. — 2023. — № 1. — С. 54–59. — DOI: 10.21323/2071-2499-2023-1-54-59.
4. Беляев, Н. М. Научно-практические основы расширения ассортимента и оценки качества паштетных продуктов из мяса птицы / Н. М. Беляев, Л. А. Донскова // Новые технологии. — 2019. — № 2. — С. 11–18.
5. Баркова, В. Г. Разработка рецептуры мясорастительного паштета из мяса индейки / В. Г. Баркова, Н. А. Величко, О. В. Иванова // Вестник КрасГАУ. — 2019. — № 5 (146). — С. 167–173.
6. Губаненко, Г. А. Разработка паштета из индейки повышенной пищевой ценности / Г. А. Губаненко, Е. А. Речкина, Е. А. Рыгалова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2024 г. / Красноярский государственный аграрный университет. — Красноярск, 2024. — С. 180–185.
7. dos Santos, R. C. Model checking-aided design of ship control and monitoring system based on cause and effect matrix / R. C. dos Santos [et al.] // Ocean Engineering. — 2025. — Vol. 342. — P. 123059.
8. Xu, Z. Automated digital cause-and-effect diagrams to assist causal analysis in problem-solving: a data-driven approach / Z. Xu, Y. Dang // International Journal of Production Research. — 2020. — Vol. 58, № 17. — P. 5359–5379.

Э.Э. Байрамов, А.А. Набиев

Азербайджанский технологический университет, г. Гянджа, Азербайджан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПШЕНИЧНОЙ МУКЕ И ПОРОШКЕ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ микроэлементов, содержащихся в пшеничной муке высшего сорта и порошке, изготовленного из проросших семян люцерны посевной (синяя) *Medicago sativa*. Это очень важно при обосновании возможности применения порошка из люцерны для повышения содержания микроэлементов в хлебе. Установлено, что по сравнению с пшеничной мукой, в порошке из люцерны содержание микроэлементов, таких как меди, цинка и селена больше, а железа и марганца меньше.

Ключевые слова: пшеничная мука, порошок, проросшие семена, люцерна, микроэлементы

COMPARATIVE ANALYSIS OF TRACE ELEMENTS IN WHEAT FLOUR AND ALFALFA POWDER

E.E. Bayramov, A.A. Nabyev

Azerbaijan University of Technology, Ganja, Azerbaijan

Annotation. This article provides a comparative analysis of the micronutrients contained in premium wheat flour and powder made from sprouted alfalfa (*Medicago sativa*) seeds. This analysis is crucial for substantiating the feasibility of using alfalfa powder to increase the micronutrient content of bread. It was found that, compared to wheat flour, alfalfa powder contains higher levels of micronutrients such as copper, zinc, and selenium, and lower levels of iron and manganese.

Keywords: wheat flour, powder, sprouted seeds, alfalfa, micronutrients

В последнее время всемирной проблемой является дефицит микроэлементов в питании населения [1]. Они играют жизненно важную роль, участвуют в биохимических процессах: от производства энергии до синтеза ДНК и выполняют роль строителя нашего здоровья. Микроэлементы – это минеральные вещества, которые необходимы организму в очень малых количествах. Их недостаток в организме приводит к неблагоприятным последствиям.

В Азербайджане имеется очень широкая плодово-овощная сырьевая база: тыква [2], шиповник [3], шелковица [4], горох [5], чечевица [6], виноград [7], кукуруза [8] и т.д.

В целях продовольственной безопасности в последние годы в рецептуру хлебобулочных изделий добавляют лекарственные растения. При этом большое внимание обращают к кормовым растениям, которые позволяют решить некоторые ресурсные проблемы.

Существующие технологии в хлебопекарном производстве должны обеспечивать необходимую полноценность хлеба для обеспечения организма нужными питательными компонентами. При этом применение включения в технологию производства местного сырья является весьма актуальным.

Целью работы является сравнительный анализ микроэлементов в пшеничной муке и порошке из люцерны.

Объектами исследования являются пшеничная мука высшего сорта торговой марки «*Mehriban*» и порошок из проросших семян люцерны посевной (синяя) *Medicago sativa*.

Порошок из листьев или проросших семян люцерны используется в качестве пищевой добавки людям, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями, нарушением баланса кишечной флоры, циститом, гипертонической болезнью, анемией, артритом, атеросклерозом, сахарным диабетом, гастритом, авитаминозом, ревматизмом, простатитом и т.д.

Порошок из проросших семян люцерны (ППСЛ) снижает вес тела человека, улучшает пищеварение, помогает поддерживать здоровье кожи, способствует снижению уровня холестерина, выводит токсины и предотвращает заражение крови, обладает свойствами детоксикации, предотвращают патологические состояния, приводящих к инфекциям.

Установлено, что в люцерновом порошке, полученного из проросших семян (ППСЛ) содержание железа, меди, марганца, цинка и селена составляет соответственно 0.96, 0.1, 0.58, 0.71 и 0.005 мг/100 г, а в пшеничной муке высшего сорта (ПМВС) составляет 1.2, 0.1, 0.58, 0.71 и 0.005 мг/100 г соответственно.

Суммируя эти значения можно обеспечить потребность организма на 12, 26, 38.5, 13.67 и 20.55% соответственно.

В таблице приведен сравнительный анализ содержания микроэлементов ПМВС и ППСЛ высшего сорта «Мехрибан».

Таблица 1

Содержание микроэлементов в пшеничной муке высшего сорта «Мехрибан» и порошке из проросших семян люцерны, мг/100 г

Микро-элементы	Символ	ПМВС	ППСЛ	% от нормы
Железо	Fe	1.2	0.96	12.0
Медь	Cu	0.1	0.16	26.0
Марганец	Mn	0.58	0.19	38.5
Цинк	Zn	0.71	0.93	13.67
Селен	Se	0.005	0.0063	20.55

На рисунке можно наглядно представить разницу содержания микроэлементов ПМВС и ППСЛ.

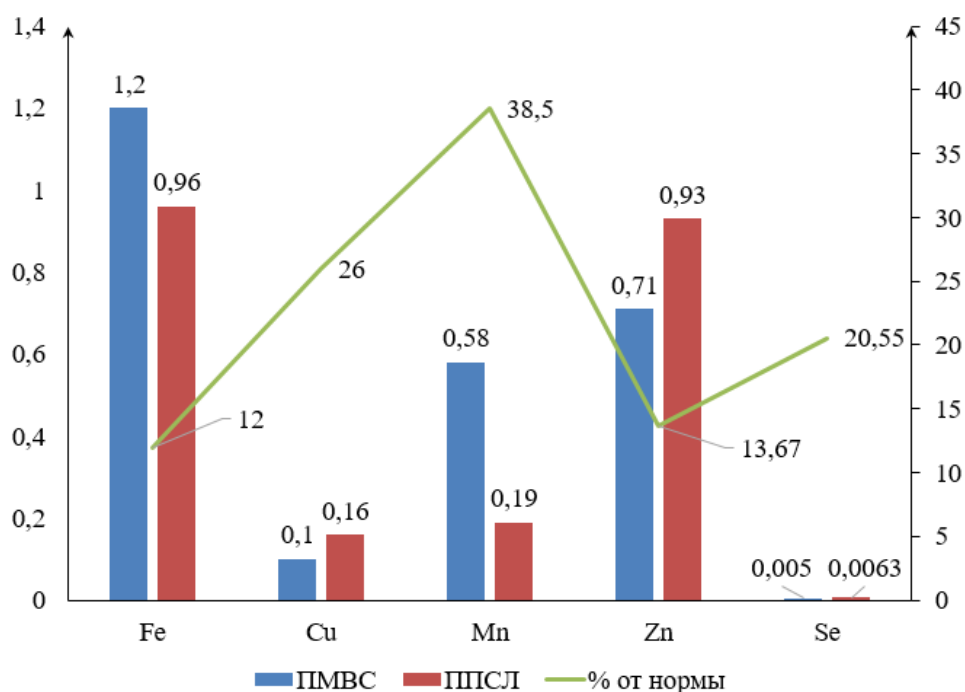


Рис. 1 Содержание микроэлементов в ПМВС и ППСЛ.

В дальнейшем планируется исследование влияния ППСЛ, при внесении его в рецептуру хлеба, на влажность и изменение относительной плотности

теста, приготовленного из ПМВС, на продолжительность хранения и органолептические показатели хлеба с целью повышения его качества и безопасности.

Таким образом, при производстве хлеба добавление порошка из проросших семян люцерны к пшеничной муке позволит обогатить хлебобулочные изделия микроэлементами.

Список литературы

1. Păușan, D. E. Alfalfa seeds and sprouts – Review of the health benefits and their influence on bakery products / D. E. Păușan, S. Man, S. M. Chiș, A. Pop, S. Muste, A. Păucean // *Hop and Medicinal Plants*. — 2022. — Vol. 30, № 1–2. — P. 154–165.

2. Байрамов, Э. Э. Обогащение хлеба минеральными веществами с использованием тыквенного пюре / Э. Э. Байрамов // *Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке*. — 2018. — С. 10–15.

3. Omarov, Y. Establishing the character and share of changes in nutrients during the production of bread with the addition of dog rose syrup / Y. Omarov, E. Bayramov, A. Naciyeva, S. Gurbanova, M. Aslanova, M. İsmayilov, A. Nabiyeu // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. — 2024. — Vol. 1, Iss. 11 (127). — P. 6–19.

4. Omarov, Y. Study of the effect of mulberry syrup on the crumb of bread made from Azamatli-95 wheat flour / Y. Omarov, E. Bayramov, A. Nabiyeu // *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. — 2026. — Vol. 32, № 1. — P. 14–25.

5. Мустафаева, К. А. Оценка химического состава муки из гороха сортов «Нармин» и «Султан» в сравнении с мукой из мягкой пшеницы сорта «Азаметли-95» / К. А. Мустафаева, Ф. А. Акперова // *Хлебопечение России*. — 2018. — № 4. — С. 35–38.

6. Bayramov, E. E. The study of the influence of lentil flour of the Jasmin variety on the crumb of bread prepared from flour of the wheat variety Azamatli-95 / E. E. Bayramov, A. A. Nabiyeu, F. A. Akbarova // *Modern science: problems and innovations : abstracts of the 4th International scientific and practical conference*,

Stockholm, Sweden, 28–30 June 2020. — Stockholm : SSPG Publish, 2020. — P. 101–107.

7. Набиев, А. А. Исследование активности окислительных ферментов при хранении винограда / А. А. Набиев, Э. Э. Байрамов, А. С. Багирзаде // Вестник науки. — 2024. — Т. 3, № 12 (81). — С. 2083–2096.

8. Садыгова, М. Исследование влияния кукурузной муки и фруктового сиропа на качество национальных кондитерских изделий / М. Садыгова, А. Тугуш, О. Крупнова, Э. Байрамов, А. Набиев // Современное состояние и перспективы развития науки и техники в период четвертой промышленной революции и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, Гянджа, 6–7 мая 2025 г. — Гянджа, 2025. — Ч. 1. — С. 96–98.

© Байрамов Э.Э., Набиев А.А., 2026

Н.Б. Батырбаева, А.Курметхан, М.Турсынали

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены комплексные методы увеличения срока хранения сдобных хлебобулочных изделий (СХБИ). В ходе исследования изучено влияние содержания амилозы в составе крахмала на реологические свойства теста, значение энзимно переэтерифицированных жиров, а также эффективность инновационных упаковочных решений. Полученные результаты показали, что применение данных подходов позволяет сохранять свежесть продукции без использования химических консервантов до 15–20 суток.

Ключевые слова: сдобные изделия, амилоза, ретроградация, энзимные жиры, срок хранения, упаковка, свежесть

N.B. Batyrbayeva, A. Kurmetkhan, M. Tursynali

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

EFFECTIVE SOLUTIONS FOR THE PRODUCTION OF LONG-SHELF- LIFE RICH BAKERY PRODUCTS

Annotation. The article examines integrated methods for extending the shelf life of rich bakery products (RBP). The research investigates the influence of amylose content in starch on dough rheology, the significance of enzymatically interesterified fats, and the effectiveness of innovative packaging. The results demonstrate that these approaches allow for maintaining product freshness for 15-20 days without the use of chemical preservatives.

Keywords: rich bakery products, amylose, retrogradation, enzymatic fats, shelf life, packaging, freshness

Среди хлебобулочных изделий сдобная продукция выделяется высокими вкусовыми качествами и повышенной пищевой ценностью. Однако, несмотря на значительное содержание сахара и жиров, данные изделия подвержены быстрому черствению (ретроградации) и микробиологической порче [1]. В условиях современного рынка необходимость транспортировки продукции на дальние расстояния и её длительного хранения в торговых сетях ставит перед производителями новые задачи. Продление срока хранения сдобных

хлебобулочных изделий (СХБИ) является актуальной проблемой современной хлебопекарной промышленности. Быстрое черствение и микробиологическая порча продукции приводят к снижению её товарной ценности. В связи с этим в работе рассмотрены научные основы сохранения качества изделий в течение 14–25 суток за счёт регулирования содержания амилозы, применения специализированных жировых продуктов и внедрения активных видов упаковки.

Основные причины потери качества сдобных изделий [2]: ретроградация крахмала, сопровождающаяся уплотнением мякиша вследствие возврата молекул крахмала в исходное состояние; перенос влаги из центральной части изделия к корке; развитие плесневых грибов.

Целью работы является разработка научно обоснованных решений по продлению срока хранения сдобных хлебобулочных изделий (СХБИ) путём оптимизации состава сырья и применения современных упаковочных технологий [3].

Результаты исследований и их обсуждение.

Регулирование химического состава крахмала, в том числе амилозного фактора.

Процесс черствения хлеба напрямую связан со структурой крахмала. Крахмал состоит из двух полисахаридов: амилозы и амилопектина. В ходе исследования установлена взаимосвязь между содержанием амилозы в крахмале муки и вязкостью теста [4]. Снижение доли амилозы способствует более эффективному связыванию влаги тестом, то есть повышается водопоглощающая способность муки, снижается вязкость теста, улучшаются его реологические свойства, а в процессе выпечки увеличивается объём изделия. Это обеспечивает стабилизацию структуры готовой продукции и способствует более длительному сохранению её свежести.

Традиционные маргарины и жиры, несмотря на их влияние на структуру изделий, обладают ограниченной функциональностью. Преимущество жиров, модифицированных энзимным методом, заключается в их стабильности на

молекулярном уровне. Это способствует увеличению объёма изделий и обеспечивает равномерную пористость мякиша (таблица 1).

Таблица 1

Качественные показатели сдобных изделий с продлённым сроком хранения

Показатель	Контрольный образец (стандартный)	Инновационная технология (энзимные жиры + модифицированная упаковка)
Срок хранения (без консервантов)	3–5 суток	15–20 суток
Влажность крошки (на 14-й день), %	28,5	34,2
Относительный объём изделия, см ³ /г	2,8	3,5
Микробиологическая стабильность	Низкая	Высокая (плесень не обнаружена)

Энзимные жиры выполняют «мостиковую» функцию между белковыми (глютеновыми) и крахмальными фракциями теста [5], что обеспечивает равномерность пористости и снижает крошливость готовой продукции. Кроме того, за счёт образования липид-крахмальных комплексов замедляется набухание крахмала.

Простое изменение рецептуры недостаточно; важным является также ограничение взаимодействия с внешней средой. В исследовании были рассмотрены два направления: первое — активные упаковки, выполненные из полимерных материалов с природными антимикробными агентами. Они подавляют развитие микрофлоры на поверхности изделия без прямого добавления консервантов в тесто. Второе направление — термическая кондиция. Изделия упаковывают в полипропиленовую плёнку и кратковременно обрабатывают при определённом температурном режиме. Этот процесс регулирует «диффузию влаги»: влага внутри продукта перемещается к корке, предотвращая её размягчение и нарушение микробиологической среды. В результате изделия сохраняют свои органолептические свойства (вкус, аромат, мягкость). Новый упаковочный материал обеспечивает микробиологическую безопасность продукции без консервантов в течение 14 суток. Термическая

обработка изделий, упакованных в полипропиленовую плёнку при определённых температуре и времени, благодаря контролю диффузии влаги позволила продлить свежесть до 20 суток.

Проведённые исследования подтвердили эффективность комплексного подхода. Контроль амилозного состава муки, введение жиров, обработанных с использованием энзимных технологий, и применение современных методов упаковки являются основными направлениями повышения конкурентоспособности сдобных хлебобулочных изделий. Результаты исследования показали эффективность предложенных технологических решений (учёт амилозы) в стабилизации качества сдобной продукции. Эти методы позволяют увеличить экспортный и торговый потенциал изделий без применения химических консервантов.

Список литературы

1. Smith, J. P. Microbial safety of bakery products / J. P. Smith, D. P. Daifas [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. — 2004. — Vol. 44, № 1. — P. 19–55.
2. Labuza, T. P. Water activity and bread staling / T. P. Labuza, B. Altunakar // Water Activity in Foods. — 2007. — P. 539–554. — DOI: 10.1002/9780470376454.ch21.
3. Искакова, Г. К. Технология хлебобулочных изделий длительного хранения: монография / Г. К. Искакова, Р. У. Уажанова. — Алматы: АТУ, 2018. — 156 с.
4. Корячкина, С. Я. Инновационные технологии хлебобулочных изделий / С. Я. Корячкина. — Орёл: ГИУ, 2011. — 250 с.
5. Романов, А. С. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность / А. С. Романов, Н. И. Давыденко [и др.]. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. — 278 с.

© Батырбаева Н.Б., Курметхан А., Турсынали М., 2026

А.Б. Бахтиярова, М.М. Баязитова

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛОДА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В работе рассмотрены научные подходы к созданию функциональных продуктов питания с использованием солода как источника биологически активных веществ. Показано значение солода как технологического и нутритивного компонента при разработке пищевых продуктов с повышенной пищевой ценностью. Обоснована перспективность использования солода в составе хлебобулочных изделий, напитков и других продуктов перерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, солод, зерновое сырьё, солодоращение, биологическая ценность

A.B. Bakhtiyarova, M.M. Bayazitova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS USING MALT AS A PROMISING DIRECTION OF THE PROCESSING INDUSTRY

Annotation. The paper reviews scientific approaches to the development of functional food products using malt as a source of biologically active compounds. The significance of malt as a technological and nutritional component in the production of foods with enhanced nutritional value is demonstrated. The prospects of using malt in bakery products, beverages, and other products of the processing industry are substantiated.

Keywords: functional food products, malt, grain raw materials, malting, biological value

В последние годы в пищевой промышленности возрастает интерес к созданию функциональных продуктов питания, направленных не только на удовлетворение энергетических потребностей организма, но и на профилактику алиментарно-зависимых заболеваний. Развитие данного направления связано с поиском натуральных источников биологически активных веществ, способных повышать пищевую и физиологическую ценность продуктов.

Одним из перспективных видов сырья для производства функциональных продуктов является солод, получаемый путём контролируемого проращивания зерна с последующей сушкой. В процессе солодоращения происходят глубокие биохимические изменения: активируется ферментный комплекс, частично гидролизуются крахмал и белки, повышается содержание простых сахаров, аминокислот и витаминов. Эти преобразования определяют высокую технологическую и нутритивную ценность солода.

Солод характеризуется наличием легкоусвояемых углеводов, пищевых волокон, витаминов группы В, токоферолов и минеральных веществ. Наличие амилолитических ферментов способствует повышению степени осахаривания крахмала, а протеолитические ферменты улучшают аминокислотный состав продуктов. В совокупности данные свойства делают солод перспективным компонентом при разработке функциональных хлебобулочных изделий, безалкогольных напитков, зерновых продуктов и молочной продукции.

Следует отметить, что использование солода позволяет повысить биологическую ценность продуктов без применения синтетических добавок, что соответствует современным тенденциям здорового питания. Дополнительным преимуществом является улучшение органолептических характеристик продукции за счёт формирования характерного вкуса и аромата.

Для оценки перспектив использования солода в составе функциональных продуктов проведён анализ литературных данных по химическому составу основных зерновых культур, применяемых в солодоращении. Обобщение сведений, представленных в научных источниках, позволило обосновать выбор сырья и определить его нутритивный потенциал при разработке функциональных продуктов питания.

Таблица 1

Содержание основных компонентов в зерновых культурах

Культура	Вода	Белок	Жиры	Углеводы	Пищевые волокна	Зольность
Пшеница	14,0	11,8	2,2	59,5	10,8	1,7
Овес	13,5	10,0	6,2	55,1	12,0	3,2
Гречиха	14,0	10,8	3,2	56,0	14,0	2,0

Рис	14,0	7,5	2,6	62,3	9,7	3,9
Рожь	14,0	9,9	2,2	58,5	16,4	1,7
Тритикале	14,0	12,8	1,5	58,6	11,1	2,0
Амарант	12,0	17,6	7,4	54,2	6,2	2,6
Ячмень	14,0	10,3	2,4	56,4	14,5	2,4
Кукуруза	14,0	10,3	4,9	60,0	9,6	1,2

Как видно из таблицы 1, зерновые культуры, используемые для производства солода, характеризуются высоким содержанием крахмала (50–70 %), что определяет их энергетическую ценность и технологическую пригодность для процессов осахаривания и брожения. Содержание белка варьирует в пределах 7–17 %, что важно для формирования аминокислотного состава и биологической ценности продукта. Наличие минеральных веществ и витаминов группы В. Позволяет рассматривать солод как источник функциональных компонентов при разработке пищевых продуктов профилактической направленности.

Анализ научных источников показывает, что наиболее перспективными направлениями применения солода являются создание функциональных напитков, обогащённых хлебобулочных изделий и продуктов с повышенным содержанием пищевых волокон и антиоксидантов. При этом важным условием является подбор оптимальных режимов солодоращения и технологических параметров переработки зернового сырья.

В современной пищевой промышленности наблюдается тенденция расширения использования солода за пределами традиционных отраслей пивоварения и спиртового производства. Солодовые экстракты и порошки применяются при производстве хлебобулочных изделий, безалкогольных напитков, продуктов детского и спортивного питания, а также функциональных зерновых продуктов.

В хлебопекарной промышленности солод используется как натуральный улучшитель качества теста. Ферментативная активность солода способствует повышению газообразующей способности теста, улучшению структуры мякиша и формированию выраженных органолептических характеристик. Кроме того,

солодовые добавки повышают содержание витаминов группы В и минеральных веществ в готовых изделиях, что увеличивает их пищевую ценность.

Перспективным направлением является создание функциональных напитков на основе солодовых экстрактов. Такие напитки характеризуются высоким содержанием легкоусвояемых углеводов, антиоксидантов и аминокислот, что делает их востребованными в спортивном и лечебно-профилактическом питании. В ряде исследований показано, что использование солода позволяет снизить потребность в синтетических ароматизаторах и подсластителях, обеспечивая натуральный вкус и аромат продукции.

Солод также применяется при разработке продуктов с повышенным содержанием пищевых волокон и антиоксидантов. Применение ферментированного и томлёного солода способствует увеличению содержания меланоидинов и фенольных соединений, обладающих антиоксидантной активностью. Это позволяет рассматривать солод как перспективный ингредиент для создания продуктов профилактического назначения.

Для оценки функциональной значимости солода была выполнена расчётная оценка вклада солодовых добавок в пищевую ценность хлебобулочных изделий. При введении 10 % солода в рецептуру хлеба содержание витаминов группы В увеличивается на 8–15 %, а содержание минеральных веществ — на 5–12 % в зависимости от вида зерна. Энергетическая ценность продукта при этом возрастает незначительно, что позволяет рассматривать солод как эффективный функциональный ингредиент.

Аналогичные расчёты показывают, что применение солода в безалкогольных напитках позволяет увеличить содержание биологически активных веществ и улучшить аминокислотный состав продукции без существенного изменения калорийности.

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования солода при разработке функциональных продуктов питания и подтверждают его нутритивную значимость.

В последние годы развитие функциональных продуктов тесно связано с концепцией clean label, предполагающей использование натуральных ингредиентов и минимизацию синтетических добавок. Солод соответствует данным требованиям благодаря природному происхождению и богатому химическому составу.

В условиях роста интереса к здоровому питанию и профилактике заболеваний применение солода позволяет создавать продукты с улучшенными функциональными характеристиками и повышенной биологической ценностью. Это открывает новые перспективы для перерабатывающей промышленности и способствует расширению ассортимента продуктов профилактического назначения.

Таким образом, солод следует рассматривать как технологически значимое и нутритивно ценное сырьё для разработки функциональных продуктов питания. Его использование позволяет расширить ассортимент продукции перерабатывающей промышленности и повысить её конкурентоспособность. Дальнейшие исследования в данном направлении должны быть направлены на экспериментальное обоснование оптимальных дозировок солода и оценку качества готовых продуктов.

Список литературы

1. Тутельян, В. А. Нутриом как направление определения физиологических потребностей в макро- и микронутриентах / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, А. К. Батурин [и др.] // Вопросы питания. — 2020. — Т. 89, № 4. — С. 24–34.
2. Цыганков, В. Г. Перспективы разработки продуктов функционального питания / В. Г. Цыганков, З. В. Ловкис, И. Н. Стигайло // Труды БГУ. — 2009. — № 4. — С. 60–67.
3. Briggs, D. E. Brewing: science and practice / D. E. Briggs, C. A. Boulton, P. A. Brookes, R. Stevens. — Cambridge: Woodhead Publishing, 2004.
4. Bamforth, C. W. Beer: tap into the art and science of brewing / C. W. Bamforth. — Oxford: Oxford University Press, 2009.

5. Kunze, W. Technology brewing and malting / W. Kunze. — Berlin: VLB Berlin, 2014.

6. Пономарева, Е. И. Использование солодовых продуктов в хлебопекарной промышленности / Е. И. Пономарева, Н. В. Мельникова // Хлебопродукты. — 2018. — № 6. — С. 34–37.

7. Martirosyan, D. A new definition of functional food / D. Martirosyan, J. Singh // Bioactive Compounds in Health and Disease. — 2015. — Vol. 5. — P. 209–223.

8. Ktenioudaki, A. Recent advances in the development of functional foods using cereal-based ingredients / A. Ktenioudaki, E. Gallagher // Foods. — 2021.

9. Vieira, M. M. C. Malted cereals as functional ingredients / M. M. C. Vieira [et al.] // Journal of Cereal Science. — 2020.

© Бахтиярова А.Б., Баязитова М.М., 2026

Н.Қ. Бекмұрат, С.Т. Азимова, А.А. Жельдыбаева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ПЕКТИНЫ КАК ПРИРОДНЫЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ: ПЕКТИНОСОДЕРЖАЮЩИЕ НАПИТКИ

Аннотация. В условиях роста антропогенной нагрузки на окружающую среду и увеличения поступления ксенобиотиков в организм человека особую актуальность приобретает разработка функциональных продуктов питания с детоксикационными свойствами. В данной работе рассмотрены пектины как природные энтеросорбенты, а также перспективы использования пектиносодержащих напитков для профилактики интоксикаций и поддержания здоровья. Проанализированы физико-химические свойства пектина, механизм его сорбционного действия, технологические аспекты введения в напитки и функциональная направленность готовой продукции.

Ключевые слова: пектин, энтеросорбенты, функциональные напитки, детоксикация, тяжелые металлы, сорбционные свойства

N.K. Bekmurat, A.S. Azimova, A.A. Zheldybayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

PECTINS AS NATURAL ENTEROSORBENTS: PECTIN-CONTAINING DRINKS

Annotation. In conditions of increasing anthropogenic pressure on the environment and an increase in the intake of xenobiotics into the human body, the development of functional food products with detoxifying properties is becoming particularly relevant. This paper considers pectins as natural enterosorbents, as well as the prospects of using pectin-containing beverages for the prevention of intoxication and maintaining health. The physicochemical properties of pectin, the mechanism of its sorption action, the technological aspects of introduction into beverages and the functional orientation of the finished product are analyzed.

Keywords: pectin, enterosorbents, functional drinks, detoxification, heavy metals, sorption properties

Современный образ жизни человека характеризуется повышенным воздействием неблагоприятных факторов, включая загрязнение окружающей среды, наличие остаточных количеств пестицидов, тяжелых металлов и радионуклидов в пищевых продуктах и воде. Эти факторы способствуют

накоплению токсических веществ в организме и повышают риск развития хронических заболеваний. В связи с этим возрастает интерес к натуральным средствам профилактики и коррекции интоксикаций, в том числе к природным энтеросорбентам.

Пектины — это высокомолекулярные полисахариды растительного происхождения, входящие в состав клеточных стенок фруктов и овощей. Благодаря своей химической структуре и выраженным гелеобразующим и сорбционным свойствам пектины способны связывать и выводить из организма токсичные вещества, не нарушая физиологического баланса микрофлоры кишечника [1]. В отличие от синтетических сорбентов, пектины обладают высокой биосовместимостью и могут быть использованы в составе пищевых продуктов, включая напитки функционального назначения.

Функциональные свойства пектиносодержащих напитков

Пектиносодержащие напитки относятся к категории функциональных продуктов питания, так как помимо утоления жажды они оказывают направленное физиологическое действие на организм человека. Введение пектина в состав напитков позволяет придать им детоксикационные, пребиотические и профилактические свойства [2].

Регулярное употребление пектиносодержащих напитков способствует:



Рис. 1. Регулярное употребление пектиносодержащих напитков

Напитки с пектином, как показано на диаграмме 1, очень полезны, ежедневное потребление помогает улучшить пищеварение и работу желудка.

Особое значение такие напитки имеют для населения промышленных регионов, а также для лиц, работающих во вредных условиях труда. Кроме того, пектиносодержащие напитки могут быть рекомендованы в качестве профилактического средства при несбалансированном питании и повышенной нагрузке на пищеварительную систему.

Пектины как природные энтеросорбенты

Энтеросорбенты представляют собой вещества, способные связывать токсические соединения в желудочно-кишечном тракте и способствовать их выведению из организма [3]. Пектины относятся к группе природных энтеросорбентов и характеризуются высокой сорбционной емкостью по отношению к ионам тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть), радионуклидам, а также продуктам метаболизма и бактериальным токсинам.

Механизм энтеросорбционного действия пектинов основан на наличии в их структуре карбоксильных групп, которые способны образовывать прочные комплексы с катионами металлов. В водной среде пектин набухает и образует гель, увеличивая площадь контакта с токсичными веществами. В результате формируются нерастворимые комплексы, которые не всасываются в кровь и выводятся из организма естественным путем [4].

Дополнительным преимуществом пектина является его селективность: он практически не связывает витамины, аминокислоты и минеральные вещества в физиологических концентрациях, что выгодно отличает его от ряда синтетических сорбентов.

Технологические аспекты производства пектиносодержащих напитков

При разработке пектиносодержащих напитков важное значение имеет выбор источника пектина, его степень этерификации, молекулярная масса и растворимость [5]. Наиболее распространенными источниками пектина являются яблочные и цитрусовые выжимки, которые характеризуются высокой сорбционной активностью и доступностью.

Введение пектина в напитки требует учета его влияния на реологические свойства продукта. Пектин повышает вязкость и способствует стабилизации дисперсной системы, предотвращая расслоение напитка. Однако избыточное содержание пектина может негативно сказаться на органолептических показателях, поэтому его концентрация должна быть научно обоснована.

Оптимальная массовая доля пектина в функциональных напитках, как правило, составляет от 0,2 до 1,0 %, в зависимости от рецептуры и целевого назначения продукта [6]. Для повышения биодоступности и равномерного распределения пектина применяются методы предварительного гидратационного растворения и гомогенизации.

Рецепт тыквенно-морковного напитка, приготовленного с добавлением пектина в таблице 1.

Таблица 1

Рецепт напитка с пектином

№	Наименование сырья	Масса	Цель
1	Тыква	850г	Основная сырьё
2	Вода	50-80г	Регулировка согласованности
3	Пектин	1г	Повышение вязкости, улучшение функциональных свойств
4	Морковь	850г	Основная сырьё

Пектиносодержащие напитки обладают высоким потенциалом для использования в системе профилактического и лечебно-профилактического питания. Их безопасность подтверждается длительным опытом применения пектина в пищевой промышленности и его статусом разрешенной пищевой добавки.

Пектины являются эффективными природными энтеросорбентами, обладающими высокой сорбционной способностью и благоприятным физиологическим действием на организм человека. Использование пектина в составе функциональных напитков позволяет создавать продукты, направленные на детоксикацию организма и профилактику заболеваний, связанных с воздействием токсических веществ.

Разработка и внедрение пектиносодержащих напитков является перспективным направлением пищевой технологии и отвечает современным требованиям к функциональному и безопасному питанию.

Список литературы

1. Азимова, С. Основы формирования детоксикационных свойств продуктов питания на основе тыквенного пектина / С. Азимова, М. Кизатова. — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020. — 145 с.
2. Кизатова, М. Ж. Пектины: основные свойства, технологии, применение: монография / М. Ж. Кизатова, Г. К. Исакова, Ж. С. Набиева, С. Т. Азимова, Г. О. Устенкова, К. К. Кожанова. — Алматы: ИП «Мирас», 2020. — 265 с.
3. Таутаева, А. Оценка органолептических показателей качества полученных натуральных пектиносодержащих соков / А. Таутаева, С. Т. Азимова, А. Жельдыбаева // Наука. Образование. Молодежь: материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, Алматы, 22 апреля 2021 г. — Алматы: АТУ, 2021. — С. 8–10.
4. Оганесянц, Л. А. Технология безалкогольных напитков: учебное пособие / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, М. В. Гернет, Р. А. Зайнуллин, Р. В. Кунакова. — 2-е изд., доп. и перераб. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. — 344 с. — ISBN 978-5-98879-187-4. — URL: <https://library.atu.edu.kz/files/40504.pdf>
5. Ahsan, S. A mini review on application of non-thermal techniques for protection of fruit juices / S. Ahsan, A. Siddiq, F. Chughtai, A. Khaliq, F. Makhmudov, S. Azimova, M. Rebezov, G. Zhumanova, B. Kulushtayeva, M. A. Shariati // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. — [б. г.]. — e11879. — DOI: 10.55251/jmbfs.11879.
6. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции: учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1 / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. — 3-е изд. — Москва: Юрайт, 2020. — 264 с.

© Бекмұрат Н.Қ., Азимова С.Т., Жельдыбаева А.А., 2026

В.А. Буховец, О.С. Маркина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА ПАТОКИ НА КАЧЕСТВО ПРЯНИЧНОГО ТЕСТА

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке влияния видов патоки на качество пряничного теста. Проведена сравнительная органолептическая оценка образцов, определены физико-химические показатели.

Результаты исследований показывают перспективность использования патоки из сорго в качестве функционально-технологического и вкусоароматического ингредиента для производства мучных кондитерских изделий с улучшенными потребительскими свойствами.

Ключевые слова: патока, сорго, пряничное тесто, полуфабрикат, органолептическая оценка, влажность, качество

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MOLASSES ON THE QUALITY OF GINGERBREAD DOUGH

O. S. Markina, V. A. Bukhovets

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

Annotation. The article presents the results of research on the assessment of the influence of molasses types on the quality of gingerbread dough. A comparative organoleptic evaluation of the samples was carried out, and physico-chemical parameters were determined. The research results show the prospects of using sorghum molasses as a functional, technological and flavoring ingredient for the production of flour confectionery products with improved consumer properties.

Keywords: molasses, sorghum, gingerbread dough, semi-finished product, organoleptic assessment, humidity, quality

Патока является традиционным ингредиентом в производстве мучных кондитерских изделий, в частности пряников. Она выполняет ряд важных технологических функций: препятствует засахариванию, повышает гигроскопичность и пластичность теста, влияет на цвет готовых изделий за счёт участия в реакциях меланоидинообразования [1, 2]. Наиболее широко в

промышленности используется крахмальная патока, получаемая путем гидролиза крахмала. Однако поиск новых видов сырья с целью расширения ассортимента, улучшения потребительских свойств продукции и повышения экономической эффективности является актуальной задачей пищевой промышленности.

Целью исследования являлось исследование влияния вида патоки на качество пряничного теста.

Объектами исследования служили образцы пряничного теста, приготовленные по нормативной рецептуре с заменой сахара (30% по сухим веществам) на крахмальную патоку (контрольный образец) и на патоку, полученную из зерна сорго (образец №1). Органолептическую оценку тестовых заготовок проводили по 5-балльной шкале. Определение массовой доли влаги проводили высушиванием навески до постоянной массы в сушильном шкафу при

температуре $130 \pm 2^\circ\text{C}$ согласно ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». Каждый анализ проводили в трехкратной повторности, результаты представлены как среднее арифметическое.

Внешний вид тестовых заготовок демонстрирует отличия, обусловленные видом используемой патоки, рисунок 1.



с добавлением крахмальной патоки

с добавлением патоки из сорго

Рис. 1. Тестовые заготовки пряничного теста

Образец с крахмальной патокой имеет матовую поверхность, в то время как образец с патокой из сорго отличается выраженным глянцем.

Результаты органолептической оценки сведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты органолептической оценки образцов пряничного теста

Наименование показателя	Контроль	Образец №1
Состояние поверхности	Выпуклая, матовая	Выпуклая, глянцевая
Структура теста	Плотная	Мягкая
Вкус	Пряный, характерный	Слабый вкус какао, менее выраженная пряность
Цвет	Светло-желтый	Коричневый
Запах	Пряный	Карамельный

Анализ данных говорит, что тесто с добавлением крахмальной патоки характеризовалось более плотной консистенцией, что может быть связано с её более высокой вязкостью и молекулярной массой по сравнению с патокой из сорго. Замена патоки привела к изменению сенсорного профиля полуфабриката. Образец №1 приобрел насыщенный коричневый цвет и характерный аромат карамели, во вкусе появился привкус какао. Данный эффект обусловлен, прежде всего, наличием в патоке из сорго меланоидинов и других продуктов карамелизации, которые образуются в процессе её получения, а также особенностями аминокислотного и углеводного состава сырья.

Важным технологическим показателем полуфабриката является влажность, от которой зависят пластические свойства теста и сроки хранения готовых изделий. Результаты определения массовой доли влаги представлены на рисунке 2.

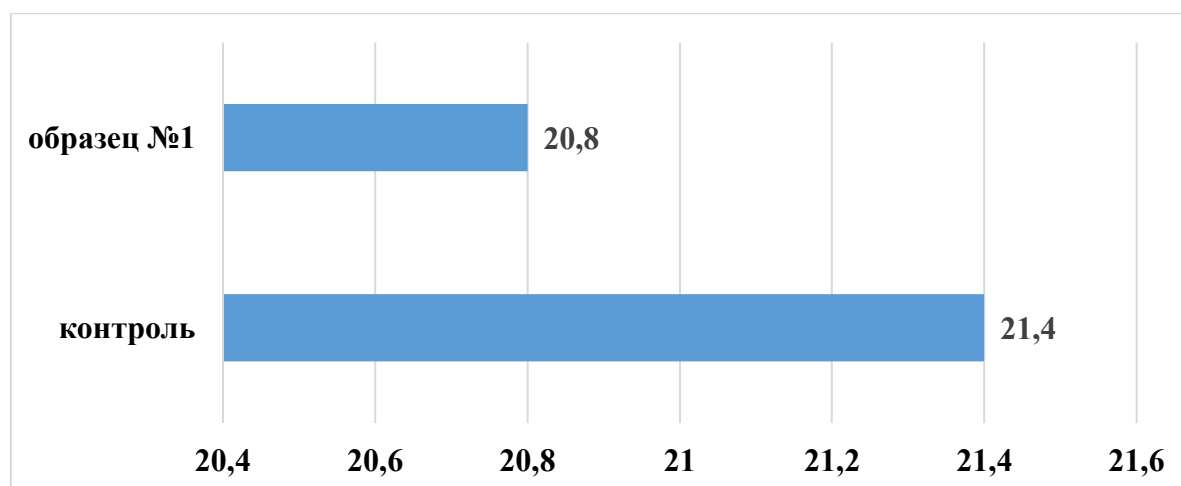


Рис. 2. Массовая доля влаги в исследуемых образцах пряничного теста

Как видно из рисунка 2, влажность полуфабриката с добавлением патоки из сорго оказалась ниже на 0,6% (относительное снижение составило 2,8%). Снижение влажности можно объяснить различиями в углеводном составе: крахмальная патока содержит больше высокомолекулярных декстринов, обладающих высокой гидрофильностью и влагоудерживающей способностью. Патока из сорго, представляющая собой гидролизированный сироп, может содержать больше моно- и дисахаридов, которые в меньшей степени связывают свободную воду в тестовой системе. При этом значения влажности обоих образцов находятся в технологически допустимых пределах для пряничного теста (18-25%).

Таким образом, проведенные исследования показали, что вид патоки оказывает существенное влияние на качественные характеристики пряничного теста. Патока из сорго является перспективным ингредиентом для производства пряничных изделий, выступая не только как подсластитель и влагоудерживающий агент, но и как природный источник цвета и аромата.

Список литературы

1. Дутова Е. И., Петрова В. Н. Перспективы использования нетрадиционного сахаросодержащего сырья в кондитерской промышленности // Пищевая промышленность. — 2020. — № 5. — С. 18–21.

2. Колесниченко Н. С. Особенности химического состава и свойств паток из зерна сорго // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2019. — № 8. — С. 32–36.

3. Волкова А. В., Никонорова Ю. Ю., Праздничкова Н. В., Александрова Е. Г. Перспективы использования муки из зерна сорго при производстве хлеба из муки пшеничной // АПК России: образование, наука, производство: сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. — 2020. — С. 37–42.

4. Bukhovets V., Shkurina D., Demina T. Quality and safety management at bakeries // BIO Web of Conferences: Dedicated to the 101st anniversary of the discovery of the law of homological series and the 134th anniversary of the birth of N. I. Vavilov. — Saratov, 2022. — P. 88.

5. Буховец В. А., Каменева О. Б., Картавенко О. В., Куклина К. А. Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката // Новые технологии. — 2023. — Т. 19, № 2. — С. 14–21.

6. Буховец В. А., Орлова Н. А., Горбачев В. О., Губенко Е. А. Управление качеством и безопасностью на хлебопекарных предприятиях // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. — 2023. — № 2. — С. 29–38.

7. Шмалько Н. А., Никитин И. А., Велина Д. А., Пономарева Л. Ф., Терентьев С. Е. Проверка гипотезы нормальности числа падения овсяной муки по малым выборкам // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2023. — Т. 85, № 1(95). — С. 118–126.

8. Попова О. М., Садыгова М. К., Семилет Н. А., Абушева А. Р., Ермолаева Ж. Д. Разработка рецептуры и технологии листовой пастилы (смоквы) на основе продуктов переработки зеленых томатов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. — 2024. — № 4(72). — С. 154–159.

9. Belova M. V., Maltsev D. Y., Kuchmenko T. A., Umarkhanov R. U. The use of “electronic sensors” in assessing the flavor of bakery products for functional purposes // Modern Synthetic Methodologies for Creating Drugs and Functional

Materials: Book of Abstracts of the 8th International Conference. — Ekaterinburg, 2024. — P. 262.

10. Цыганова Т. Б., Ангелюк В. П., Буховец В. А. Новая технология производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности // Хлебопечение России. — 2011. — № 5. — С. 28–31.

© Буховец В.А., Маркина О.С., 2026

Д. А. Трубникова, З.С. Искалиева, В. А. Буховец

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье проведен комплексный анализ потенциала масличных культур Саратовской области для производства специализированных продуктов питания. Рассмотрены семь агроклиматических микрозон региона с оценкой их специфики для возделывания подсолнечника, горчицы, льна, рапса, рыжика и сафлора. Приведены данные по динамике посевных площадей и валовых сборов за период 2020–2025 гг. Проведен детальный анализ ключевых качественных показателей сырья (масличность, жирнокислотный и аминокислотный состав, содержание биологически активных веществ) и их зависимости от агроклиматических факторов.

Сделан вывод о наличии значительного потенциала области для обеспечения рынка специализированного питания высококачественным сырьем.

Ключевые слова: масличные культуры, жирнокислотный состав, растительный белок, Саратовская область, агроклиматические зоны

D. A. Trubnikova, Z.S. Iskalieva, V. A. Bukhovets

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

INVESTIGATION OF THE POTENTIAL OF OIL CROPS IN THE SARATOV REGION

Annotation. The article provides a comprehensive analysis of the potential of oilseeds in the Saratov region for the production of specialized food products. Seven agro-climatic microzones of the region are considered with an assessment of their specificity for the cultivation of sunflower, mustard, flax, rapeseed, ginger and safflower. Data on the dynamics of acreage and gross yields for the period 2020-2025 are presented. A detailed analysis of the key qualitative indicators of raw materials (oil content, fatty acid and amino acid composition, content of biologically active substances) and their dependence on agro-climatic factors is carried out.

It is concluded that there is a significant potential of the region to provide the specialized nutrition market with high-quality raw materials.

Keywords: oilseeds, fatty acid composition, vegetable protein, Saratov region, agro-climatic zones

Динамика потребительского спроса на продукты питания в последнее десятилетие свидетельствует о четком тренде в сторону персонализации и специализации. Растет осознанное потребление, связанное с заботой о здоровье, профилактикой заболеваний, активным образом жизни и этическими предпочтениями. Это формирует устойчивый спрос на продукты с заданными свойствами: безглютеновые, с оптимизированным жирнокислотным профилем (обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами – ПНЖК, с пониженным содержанием насыщенных жиров), функциональные, а также продукты специализированного питания для спортсменов, лиц пожилого возраста и др.

Создание таких продуктов требует инновационных подходов к сырью и технологиям. Масличные культуры, благодаря уникальной комбинации ценных липидов и высококачественного белка, являются ключевым ресурсом для пищевой индустрии в этом сегменте. Их переработка позволяет получать не только растительные масла – основной источник незаменимых жирных кислот, но и высокобелковые шроты, жмыхи, изоляты и концентраты, которые становятся критически важными компонентами для обогащения продуктов белком, создания требуемой текстуры и обеспечения специфической нутритивной ценности.

Саратовская область, являясь одним из лидеров агропромышленного производства России, обладает значительным потенциалом не только как поставщик сырья, но и как возможный центр производства продуктов с высокой добавленной стоимостью на его основе. Целью данной работы является оценка потенциала масличных культур Саратовской области для развития производства специализированных продуктов питания на основе анализа агроклиматических условий, динамики производства и качественных характеристик сырья.

Климатические и почвенные условия Саратовской области неоднородны, что позволяет выделить семь микрорайонов, каждая из которых обладает спецификой для возделывания тех или иных масличных культур.

1. Западная правобережная микроразона (Аркадакский, Балашовский, Романовский, Ртищевский, Самойловский, Турковский районы). Основная культура – подсолнечник (стандартные и высокоолеиновые гибриды), дающий масло с повышенным содержанием витамина Е и шрот – ценный источник белка (35-45%) для обогащения хлебобулочных изделий и растительных альтернатив мяса. Ограниченно возделываются соя и рапс (перспективен из-за оптимального соотношения Омега-6, Омега-3). Лен масличный – источник альфа-линоленовой кислоты, Омега-3), но выращивается в незначительных объемах.

2. Центральная правобережная микроразона (Аткарский, Екатериновский, Калининский, Петровский районы). Лидирует по площадям подсолнечника и сои. Приоритет – глубокая переработка подсолнечника для получения белковых изолятов/концентратов (70-90% протеина) для спортивного и безглютенового питания. Соя – база для текстурированных соевых продуктов и белковых ингредиентов. Также возделываются горчица (источник горчичного масла и глюकोзинолатов) и начато возделывание – кунжута (олеиновая кислота – 35-48%, линолевая кислота - 37-48%).

3. Северная правобережная микроразона (Базарно-Карабулакский, Балтайский, Вольский, Воскресенский, Новобурасский, Хвалынский районы). Выращиваются подсолнечник, рапс, соя, лен. Благоприятные условия для производства масел холодного отжима с сохранением фитостеролов и токоферолов. Лен имеет потенциал для создания кластера по производству стабилизированного (микрокапсулированного) масла и цельного семени как источника Омега-3.

4. Южная правобережная микроразона (Саратовский, Татищевский, Лысогорский, Красноармейский районы). Доминирует подсолнечник, часто в засушливых условиях. Перспективны засухоустойчивые культуры: сафлор (источник линолевой кислоты) и рыжик (содержание альфа-линоленовой кислоты – до 40%), горчица. Их шроты – доступный источник белка.

5. Северная левобережная микроразона (Балаковский, Духовницкий, Ивантеевский, Марковский, Пугачевский районы). Акцент на подсолнечник,

яровой рапс, сою, лен. Ключевое направление – селекция устойчивых сортов. Рапсовое масло – база для функциональных продуктов. Лен представлен засухоустойчивыми сортами как альтернатива рыжику.

6. Центральная левобережная микрозона (Ершовский, Краснокутский, Краснопартизанский, Ровенский, Советский, Федоровский, Энгельсский районы). Лидирует по объемам производства подсолнечника, сои, а также специализированных культур: горчицы, сафлора, рыжика. Стратегическое направление – глубокая переработка подсолнечника (высокоолеиновые гибриды, белковые изоляты) и сои. Уникальные масла сафлора и рыжика – сырье для премиальных функциональных продуктов.

7. Юго-Восточная левобережная микрозона (Перелюбский, Озинский, Дергачевский, Питерский, Новоузенский, Александрово-Гайский районы). Зона экстремального земледелия. Подсолнечник – рискованное производство. Рыжик – ведущая засухоустойчивая культура, ключевой локальный источник Омега-3. Также выращиваются горчица и сафлор. Инфраструктурное развитие перерабатывающего сектора требует существенного инвестиционного обеспечения.

Период 2020–2025 гг. характеризовался устойчивым спросом на растительные масла и шроты и усиленным влиянием климатических стрессов (засухи), рисунок 1.

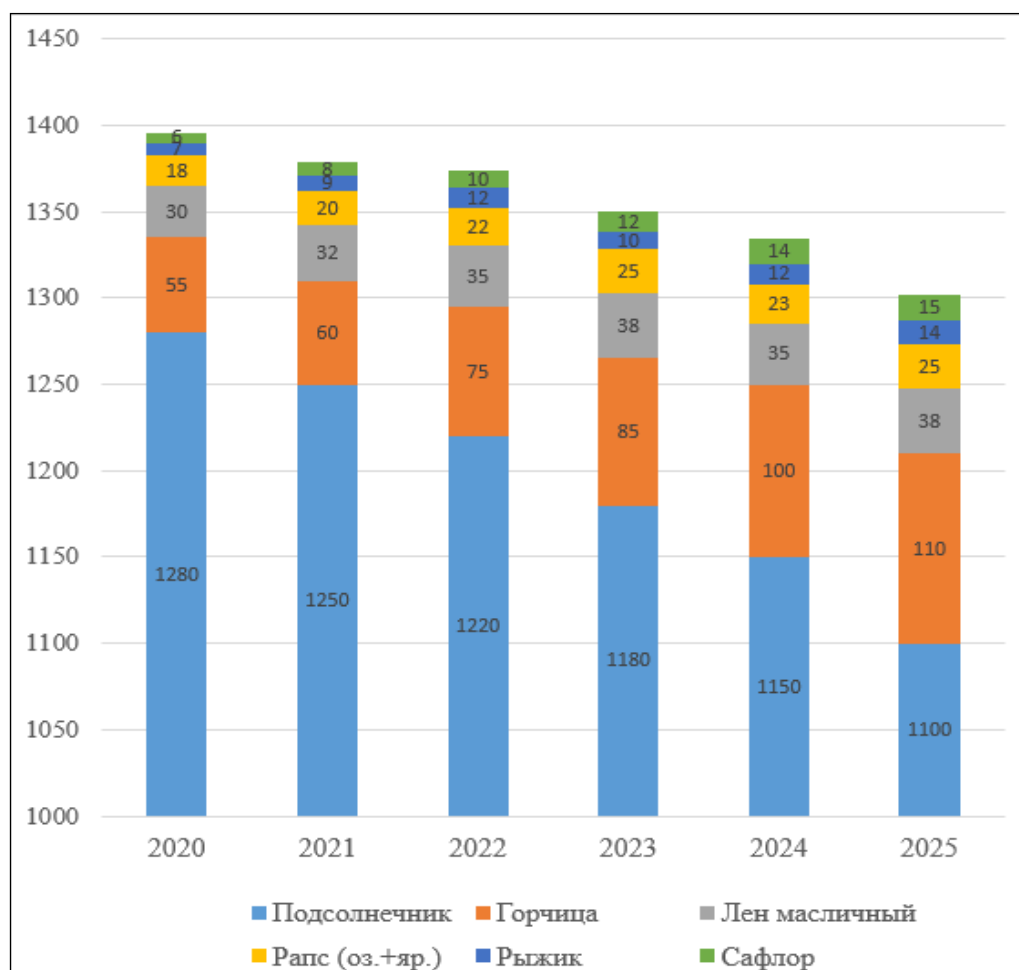


Рис. 1. Динамика посевных площадей основных масличных культур в Саратовской области, тыс. га (2020–2025 гг.)

В Саратовской области посевы подсолнечника сохраняют лидерство, занимая 1,1–1,3 млн га (60–65% всех масличных), однако к 2024–2025 гг. наметилась тенденция к умеренному сокращению площадей из-за необходимости соблюдения севооборотов. Валовые сборы сильно варьировали: от 1,8 млн тонн (2021) до 1,0–1,2 млн тонн в засушливые годы (2020, 2023).

Посевы горчицы демонстрируют уверенный рост площадей: с 50–60 тыс. га (2020–2021) до 90–110 тыс. га (2024–2025) благодаря экспортному потенциалу и высокой маржинальности.

Посевы льна масличного сохраняют стабильные площади (25–40 тыс. га).

Нишевые культуры (рапс, рыжик, сафлор) занимают небольшие, но стратегически важные площади (5–25 тыс. га каждая), демонстрируя незначительный рост, особенно в засушливых зонах.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о значительном и разнообразном потенциале масличных культур Саратовской области для обеспечения рынка специализированного питания.

Список литературы

1. Данные Министерства сельского хозяйства Саратовской области (2020–2024 гг.) [Электронный ресурс]. — URL: https://www.minagro.saratov.gov.ru/gosprogram2013_2020.php (дата обращения: 02.03.2026).
2. Аналитические отчеты ФГБУ «Центр агроаналитики» по рынку масличных культур [Электронный ресурс]. — URL: <https://specagro.ru/analytics> (дата обращения: 02.03.2026).
3. ТР ТС 024/2011. Технический регламент на масложировую продукцию.
4. Курасова, Л. Г. Наследование формы язычковых цветков у подсолнечника / Л. Г. Курасова, Ю. В. Лобачев // Бюллетень Ботанического сада СГУ. — 2009. — № 8. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nasledovanie-formy-yazychkovyh-tsvetkov-u-podsolnechnika> (дата обращения: 02.03.2026).
5. Нардина, С. А. Особенности формирования и развития рынка семян ярового рапса в Кемеровской области / С. А. Нардина, А. В. Красовская, В. В. Костерова, Д. С. Нардин // АВУ. — 2025. — № 12. — URL: [уточнить] (дата обращения: 02.03.2026).
6. Буховец, В. А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова // Техника и технология пищевых производств. — 2019. — Т. 49.
7. Буховец, В. А. Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа / В. А. Буховец, Т. В. Кириллова, Н. А. Фокин, И. В. Романов // Новые технологии. — 2020. — Т. 15, № 4. — С. 22–31.
8. Садыгова, М. К. Технологические решения при производстве песочного печенья с обогащающими добавками / М. К. Садыгова, М. В. Белова, А. А.

Дмитриев, Н. Н. Филонова, Ю. Н. Панюшкин // Вестник РГАТУ. — 2018. — № 3 (39). — С. 113–118.

9. Современные направления развития науки и техники: материалы Международной научно-практической конференции в рамках форума, посвящённого Дню хлеба и соли, Саратов, 24–25 марта 2021 г. / под общ. ред. О. М. Поповой, Н. В. Неповинных, В. А. Буховец. — Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. — С. 403–408.

10. Полетаев, И. С. Теоретическое обоснование адаптации возделывания сельскохозяйственных культур к аридизации климата / И. С. Полетаев, А. В. Летучий, В. И. Губов, Ф. П. Четвериков // Новые технологии. — 2025. — № 4.

© Трубникова Д. А., Искалиева З.С., Буховец В. А., 2026

И.И. Глазков, Е.А. Речкина

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

РАЗРАБОТКА ЧИПСОВ ИЗ ИНДЕЙКИ С ПОРОШКОМ ИРГИ

Аннотация. Статья посвящена разработке чипсов из мяса индейки с добавлением порошка ирги. Описываются методы подбора сырья, особенности технологического процесса и результаты дегустации. Анализируются преимущества такого снека с точки зрения пищевой ценности, вкусовых качеств и перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова: мясные чипсы, индейка, порошок ирги, диетическое питание, снеки

I. I. Glazkov, E.A. Rechkina

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

DEVELOPMENT OF TURKEY CHIPS WITH IRGIE POWDER

Annotation. The article is devoted to the development of chips made from turkey meat with the addition of serviceberry powder. The methods of raw material selection, the features of the technological process, and the results of tasting are described. The advantages of such a snack in terms of nutritional value, taste, and the prospects for further research are analyzed.

Keywords: meat chips, turkey, irgie powder, dietary nutrition, snacks

В последние годы врачи отмечают рост заболеваний пищеварительной системы. По данным из средств массовой информации подобными заболеваниями страдают около 60% населения планеты. Из-за роста заболеваемости и общего тренда на нездоровое питание возникает потребность в создании более безопасных и полезных продуктов питания, которые смогут снизить нагрузку на пищеварительную систему и стать достойной альтернативой вредной пище. В связи с этим особое значение приобретает разработка новых видов снеков, благодаря которым можно разнообразить рацион питания [1]. Это подчёркивает актуальность исследований в области диетического питания. Особое внимание уделяется разработке снеков и закусок, которые имеют

привлекательный внешний вид, приятный вкус, высокую пищевую ценность и пониженное содержание вредных веществ [2-3].

Задачей исследования является разработка чипсов из мяса птицы для диетического питания. Учитывая проблемы, описанные выше, при подборе сырья нужно обращать внимание на химический состав, пищевую ценность, вкусовые качества. Наилучшим сырьём по данным параметрам является мясо индейки. В индейке содержится большое количество белков, витаминов группы В и различных микро и макроэлементов. Также мясо индейки содержит малое количество жиров и пуринов (пуринов в индейке содержится в 2 раза меньше чем в курице), что позволяет расширить ассортимент блюд, закусок и снеков для диетического питания (например, для диеты № 6) [4].

С целью повышения пищевой ценности и улучшения внешнего вида чипсов, можно использовать порошки ягод, например, порошок ирги. Ирга – сибирская ягода фиолетового цвета, обладающая антиоксидантными свойствами, богатая витаминами (витамины С и В) и клетчаткой [5-6]. Также благодаря высокому содержанию полифенолов, наличию кумаринов и β -ситостеринов ягоды ирги обладают противосклеротическим, противовоспалительным и капилляроукрепляющим действием. Также большинство фенольных соединений обладают антиоксидантными свойствами, а некоторые из них замедляют рост злокачественных образований. [7]

Для выполнения задачи исследования были изготовлены чипсы из мяса индейки с добавлением порошка ирги в различной концентрации. В ходе исследования было разработано 4 образца чипсов: контрольный образец – чипсы без добавления порошка ирги; образец № 1 - чипсы с содержанием порошка ирги 1 % от массы фарша; образец № 2 – чипсы с содержанием порошка ирги 3 % от массы фарша; образец № 3 чипсы с содержанием порошка ирги 5 % от массы фарша.

Технологический процесс производства чипсов состоял из следующих операций: разделка охлаждённого мяса индейки, измельчение, подготовка пряностей и других материалов согласно рецептуре (табл. 1); подготовка

оболочки; наполнение оболочки фаршем; заморозка; снятие оболочки; нарезка на слайсы толщиной 2 - 3 мм; конвекционная сушка.

Таблица 1

Рецептура чипсов из мяса индейки с добавлением порошка ирги в различной концентрации (1%; 3%; 5%)

Ингредиенты	Образцы рецептур			
	Контрольный образец	Образец № 1 (1 %)	Образец № 2 (3 %)	Образец № 3 (5 %)
Индейка(филе), г	200	200	200	200
Соль, г	2	2	2	2
Перец чёрный молотый, г	2	2	2	2
Вода, г	30	6	6	6
Порошок ирги, г	-	2	6	10
Соевая клетчатка, г	3	-	-	-
ИТОГО	237	212	216	220

Готовые чипсы оценивали по 10-бальной шкале по таким показателям как внешний вид, вкус, консистенция. Результаты дегустации представлены на рисунке 1.

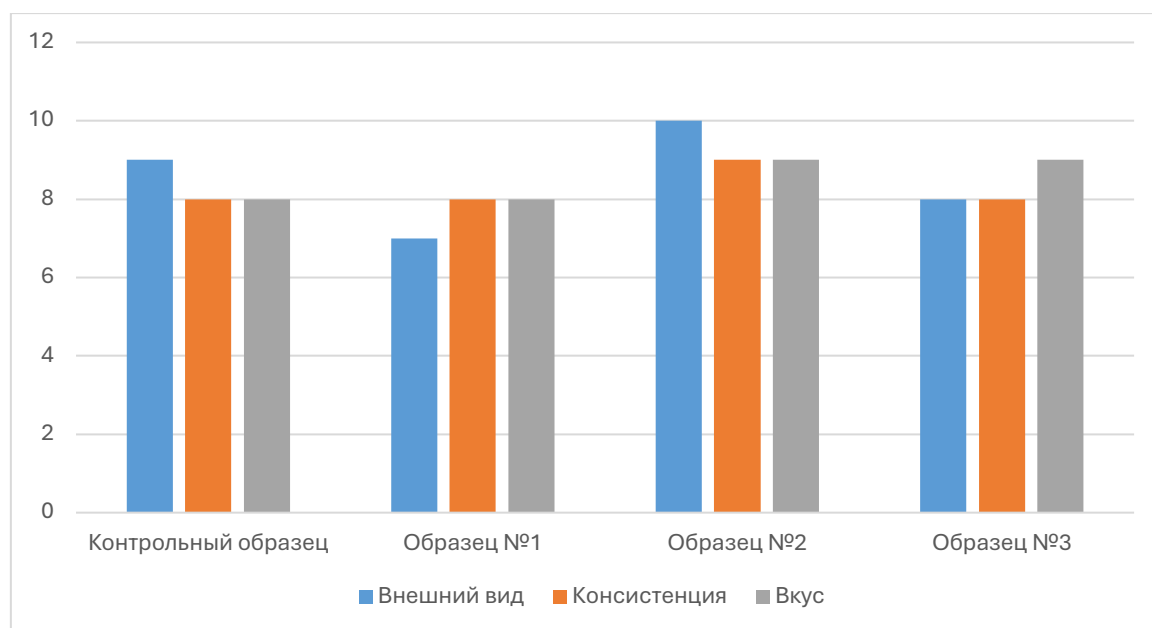


Рис. 1 Результаты дегустации чипсов из индейки с порошком ирги

По результатам дегустации лучшим образцом является образец № 2 – чипсы из индейки с содержанием порошка ирги 3 % от массы фарша. Пищевая ценность данного образца составляет 284 килокалории, а пищевая ценность

контрольного образца – 289 килокалорий. С помощью порошка ирги удалось снизить калорийность снека и увеличить содержание витаминов С и В [7]. В рамках исследования была разработана новая снековая закуска - чипсы из индейки с порошком ирги. Опытным путём доказано, что введение порошка ирги в фарш положительно влияет на внешний вид, вкус и пищевую ценность продукта.

Список литературы

1. Асфондьярова, И. В. Разработка рецептур снеков из мяса птицы и оценка их качества / И. В. Асфондьярова, А. А. Абуталимова, В. А. Демченко // Новые технологии. — 2025. — С. 11–24.
2. Шарафетдинов, Х. Х. Диетология: учебное пособие / Х. Х. Шарафетдинов, В. А. Круглик. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 448 с.
3. Воробьев, А. И. Руководство по диетологии / А. И. Воробьев, М. Д. Арутюнов, М. А. Самсонов. — Москва: Медицина, 2008. — 608 с.
4. Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. — Москва: ДеЛи принт, 2002. — 236 с. — Библиогр.: с. 235.
5. Мельникова, Е. В. Разработка рецептуры и технологии кекса с использованием ягод ирги / Е. В. Мельникова, А. А. Беляков, Н. А. Величко // Ползуновский вестник. — 2023. — № 1. — С. 164–170.
6. Жакупова, Г. Н. Исследование и анализ физико-химического состава ирги и черноплодной рябины / Г. Н. Жакупова, К. К. Макангали, А. Т. Сагандық, Г. М. Токышева // Вестник Алматинского технологического университета. — 2023. — № 2. — С. 167–176.
7. Лаксаева, Е. А. Плоды растений рода ирги (*Amelanchier Medic.*) как источник биологически активных веществ и минералов / Е. А. Лаксаева // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. — 2018. — Т. 26, № 2. — С. 296–304.

М.С. Горбивская, Е.А. Смирнова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
– МВА им К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПРЕМИАЛЬНОГО ПРОДУКТА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛЕВСКОЙ ПАСТИЛЫ

Аннотация. В статье рассматривается трансформация традиционной белевской пастилы — исконно русского лакомства с более чем вековой историей — в продукт премиального сегмента с длительными сроками хранения посредством применения технологии сублимационной сушки (лиофилизации). Проводится анализ эволюции технологии производства: от классического томления в печи до современной вакуумной сублимации. Описываются преимущества лиофилизации для сохранения органолептических свойств и пищевой ценности продукта, экономическая целесообразность внедрения технологии, а также перспективы вывода обновленного продукта на международные рынки. Делается вывод о том, что сублимация не отвергает традицию, а надстраивается над ней, создавая продукт, соединяющий аутентичный вкус с требованиями XXI века.

Ключевые слова: сублимация, лиофильная сушка, премиальный продукт, текстура, круглогодичное производство, долгое хранение

M.S. Gorbivskaya, E.A. Smirnova

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – K.I. Skryabin
Moscow Veterinary Academy, Moscow, Russia

LYOPHILIZATION AS A METHOD OF CREATING A PREMIUM LONG- STORAGE PRODUCT USING THE EXAMPLE OF BELEV PASTILA

Annotation. The article examines the transformation of the traditional Belevskaya pastille, a native Russian delicacy with more than a century of history, into a premium product with long shelf life through the use of freeze—drying (lyophilization) technology. The analysis of the evolution of production technology is carried out: from classical languishing in the furnace to modern vacuum sublimation. The advantages of lyophilization for preserving the organoleptic properties and nutritional value of the product, the economic feasibility of introducing the technology, as well as the prospects for bringing the updated product to international markets are described. It is concluded that sublimation does not reject tradition, but builds on it, creating a product that combines authentic taste with the requirements of the 21st century.

Keywords: sublimation, freeze drying, premium product, texture, year-round production, long-term storage

Белевская пастила — традиционное русское лакомство, изобретенное купцом Амвросием Прохоровым в конце XIX века [1]. Секрет продукта — в простых ингредиентах: антоновские яблоки, яичный белок, минимум сахара — и особой технологии многочасового томления в остывающей печи, позволяющей бережно удалить влагу, сохранив вкус и пользу яблок.

Сегодня производство пастилы сталкивается с рыночными вызовами. Ограниченный срок хранения (2–3 месяца без консервантов), требовательность к условиям транспортировки и сезонность процесса сдерживают выход продукта на глобальный уровень. Потребитель же все чаще требует сочетания, казалось бы, несовместимого: натуральности с длительным хранением, традиционного вкуса с современными форматами потребления.

Технология, способная разрешить это противоречие, существует — сублимационная сушка, пришедшая из фармацевтики и космической промышленности. Сублимационная сушка, или лиофилизация, представляет собой процесс обезвоживания продуктов в замороженном состоянии в условиях вакуума. Технология включает три ключевых этапа [1]: глубокую заморозку до -40-50°C, создание вакуума и постепенный нагрев, при котором лед, минуя жидкую фазу, переходит непосредственно в газообразное состояние. В результате продукт теряет до 98% влаги, но сохраняет до 95% питательных веществ, исходный цвет, аромат и вкус, а его хранение длится годами без использования консервантов и холодильников.

Сегодня сублимация применяется в различных сферах пищевой индустрии: это производство продуктов для длительного хранения, выпуск готовых блюд для туристов, военных и спасателей, функциональное питание для здорового образа жизни, а также продукция для HoReCa [4,5] (отрасль гостинично-ресторанного бизнеса), где шеф-повара используют лиофилизированные ингредиенты для создания новых текстур и декорирования. Мировой рынок сублимированных продуктов демонстрирует устойчивый рост:

от 1,5 млрд долларов в 2023 году к прогнозируемым 2,4 млрд к 2030 году [3]. Россия также включилась в этот тренд: в 2021 году произведено более 600 тонн сублиматов, преимущественно ягодных [2,5].

Классическая белевская пастила по рецепту Амвросия Прохорова [1] — продукт, требующий времени и мастерства. Процесс включает несколько этапов: запекание антоновских яблок до мягкости, протираание через сито для получения однородного пюре, взбивание с яичным белком до пышности, нанесение массы тонкими слоями на рамы, затянутые тканью, сушку в остывающей печи при постепенно снижающейся температуре в течение 12–24 часов и наслаивание готовых пластов друг на друга. Современное производство использует сушильные камеры с контролируемой температурой 50–70°C и вентиляцией, что ускоряет процесс и делает его более предсказуемым. Однако суть остается неизменной: бережное удаление влаги из яблочного пюре без разрушения структуры и потери вкусовых качеств. При этом традиционная технология имеет ключевые ограничения: срок хранения без консервантов — до 2–3 месяцев, необходимость прохладных условий хранения, ограниченная транспортабельность и привязанность к сезону сбора яблок [1].

При внешних различиях и традиционная печь Прохорова, и современные сушильные камеры, и сублиматор решают одну задачу — извлечение влаги из яблочного сырья с максимальным сохранением его природных свойств. Разница лишь в инструментах: в первых двух случаях используется тепло, в последнем — холод и вакуум. Это позволяет выстроить технологическую цепочку, в которой традиция дает основу, а инновационный метод — новые возможности.

Рассмотрим технологическую схему производства сублимированной белевской пастилы. На первом этапе осуществляется традиционное приготовление основы: пастилу изготавливают по классической рецептуре из антоновки, яичного белка и минимального количества сахара [1]. Массу взбивают до пышности, формируют в виде пластов, батончиков или слайсов, добиваясь равномерной структуры. Затем следует шоковая заморозка: изделия подвергают быстрому охлаждению до -40–50°C, причем скорость воздействия

должна быть максимальной — чем мельче образуются кристаллы льда, тем нежнее будет текстура готового продукта [4]. Далее замороженную пастилу помещают в вакуумную камеру, где давление снижают ниже 600 Па, а температуру медленно повышают, благодаря чему лед переходит в газообразное состояние и удаляется. Этот процесс длится от 20 до 40 часов, и остаточная влажность на выходе составляет 2–5% [4]. На финальном этапе готовый продукт фасуют в многослойные металлизированные пакеты с азотом и влагопоглотителями, что обеспечивает многолетнее хранение и защиту от разрушающего воздействия.

Сублимированная версия традиционного лакомства приобретает ряд качеств, недостижимых при классической сушке. Для потребителя срок хранения увеличивается до 5 лет без холодильника и консервантов, при этом сохраняется 95% витаминов и микроэлементов [4]. Продукт получает новую текстуру — хрупкую, пористую, тающую во рту, а также новые форматы: слайсы, кубики, порошок. Для производителя открывается выход в премиальный ценовой сегмент с прибылью на 30–40% выше традиционной, снимаются логистические трудности, поскольку продукт становится в 5–6 раз легче исходного, появляется возможность круглогодичного производства при наличии замороженного сырья и потенциал экспорта на рынки СНГ, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии [5].

Однако внедрение сублимации сопряжено с рядом вызовов. Высокая стоимость оборудования требует поэтапного внедрения, кооперации с существующими проектами по контрактной сублимации и привлечения государственных программ поддержки. Незнание потребителем технологии, из-за которого многие путают сублимированные продукты с «химией» [5], преодолевается коммуникацией в рекламе и на упаковке благодаря формулировкам: «сохраняет 95% витаминов», «никаких консервантов». Хрупкость продукта компенсируется применением жестких вкладышей в упаковку и оптимизацией формы. Высокая розничная цена нивелируется позиционированием в премиум-нише с небольшой фасовкой 30–50 г и выбором

каналов сбыта, соответствующих статусу: гастрономические бутики, премиальные супермаркеты, HoReCa.

Таким образом, белевская пастила Прохорова прошла путь от локального лакомства до сладости с общероссийской известностью. Сегодня ее производство стоит на пороге эволюции: сублимация не отвергает традицию, а сохраняет аутентичный вкус, придавая продукту качества XXI века. В новой версии пастила — это премиальный продукт для гурманов, функциональное питание, элемент высокой кухни и гастрономический сувенир. От печи до сублиматора — преемственность, объединяющая вековые традиции и современные технологии.

Список литературы

1. Белёвская пастила // Википедия: свободная энциклопедия. — 2009. — 28 сент. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Белёвская_пастила (дата обращения: 14.02.2026).
2. Рейтинг российских пищевых сублиматов // AgroXXI: сайт / ООО «АгроСМИ». — Москва, 2022. — 5 окт. — URL: <https://www.agroxxi.ru/analiz-rynka-zhivotnovodstva/reiting-rossiiskih-pischevyh-sublimatov.html> (дата обращения: 13.02.2026).
3. Sublimated snacks – the art of freeze-drying candy / Aromatech // Aromatic: сайт. — 2023. — URL: <https://www.aromatech.com/sublimated-snacks> (дата обращения: 13.02.2026).
4. Последние тенденции применения сублимированных фруктов в кондитерской промышленности / Bolaikefreezing // Bolaikefreezing: сайт. — 2024. — URL: <https://www.bolaikefreezing.com/tendencii-sublimirovannykh-fruktoy> (дата обращения: 14.02.2026).
5. Взрывные перемены в нише сублимированных овощей, фруктов и ягод // Tebiz Group: сайт / ООО «Тebиз Групп». — Москва, 2023. — URL: <https://www.tebiz.ru/vzryvnye-peremeny-sublimirovannykh-ovoshchey> (дата обращения: 14.02.2026).

А.М. Дмитриева

Российский государственный аграрный университет, г. Москва, Россия

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЁДА И ОЛИВКОВОГО МАСЛА: СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННОГО НОСА

Аннотация. Фальсификация мёда и оливкового масла остаётся одной из наиболее острых проблем пищевой безопасности. В работе проведён сравнительный анализ двух современных неинвазивных подходов – компьютерного зрения и электронного носа – с применением сверточных нейронных сетей (CNN) для классификации и количественной оценки примесей. На материале реальных экспериментальных данных показана высокая эффективность обеих технологий: точность CNN при использовании электронного носа достигает 98,5 % для мёда и 98,3 % для оливкового масла, при использовании компьютерного зрения – 96,2 и 97,2 % соответственно. Гибридное объединение данных двух методов повышает надёжность до 99 %. Полученные результаты демонстрируют перспективность внедрения нейросетевых систем в практику экспресс-контроля качества натуральных продуктов.

Ключевые слова: нейросетевые модели, фальсификация мёда, фальсификация оливкового масла, компьютерное зрение, электронный нос, сверточные нейронные сети, контроль качества пищевых продуктов

A.M. Dmitrieva

Russian State Agrarian University, Moscow, Russia

NEURAL NETWORK MODELS FOR EVALUATING HONEY AND OLIVE OIL ADULTERATION: COMPARING THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER VISION AND ELECTRONIC NOSE TECHNIQUES

Annotation. Adulteration of honey and olive oil remains one of the most acute food safety problems. The paper provides a comparative analysis of two modern non-invasive approaches – computer vision and electronic nose - using convolutional neural networks (CNNs) for classifying and quantifying impurities. Based on real experimental data, the high efficiency of both technologies is shown: the accuracy of CNN when using an electronic nose reaches 98.5% for honey and 98.3% for olive oil, and 96.2% and 97.2%, respectively, when using computer vision. The hybrid combination of these two methods increases reliability by up to 99%. The results obtained demonstrate the prospects of introducing neural network systems into the practice of express quality control of natural products.

Keywords: neural network models, honey adulteration, olive oil adulteration, computer vision, electronic nose, convolutional neural networks, food quality control

Фальсификация мёда путём добавления сахарных сиропов и оливкового масла Extra Virgin путём подмешивания более дешёвых растительных масел (подсолнечного, соевого, пальмового) ежегодно наносит ущерб в миллиарды долларов и создаёт риски для здоровья потребителей [3, 7]. Традиционные лабораторные методы (газовая и жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, изотопный анализ) обладают высокой точностью, однако требуют дорогостоящего оборудования, квалифицированного персонала и значительного времени [1, с. 53].

В связи с этим активно развиваются быстрые, недорогие и неинвазивные инструментальные методы, усиленные алгоритмами машинного и глубокого обучения.

Цель настоящей работы – сравнительный анализ эффективности двух наиболее перспективных технологий (электронного носа и компьютерного зрения) с использованием современных нейронных сетей для решения задач выявления и количественной оценки фальсификации мёда и оливкового масла первого холодного отжима.

В российской практике основное внимание по-прежнему уделяется классическим физико-химическим и органолептическим методам [4]. За рубежом в последние пять лет наблюдается резкий рост публикаций по применению сенсорных технологий в сочетании с глубоким обучением.

Для мёда наиболее часто используются датасеты объёмом 150–300 образцов натурального мёда и образцов с 5–80 % добавок кукурузного, рисового или инвертного сиропа [2, с. 147]. Данные получают с помощью массивов металло-оксидных сенсоров (MOS) и обычных или гиперспектральных камер [5, с. 1238].

Для оливкового масла применяют наборы из 120–250 образцов Extra Virgin и смесей с 5–50 % рафинированных растительных масел; регистрация проводится электронными носами и системами машинного зрения [11]. Во всех

перечисленных работах точность классификации при использовании сверточных нейронных сетей достигает 95–100 %, однако прямого сравнения эффективности электронного носа и компьютерного зрения на двух данных продуктах ранее не проводилось.

Датасеты и предобработка

- Мёд: 200 образцов (чистый и с 20–80 % сахарного сиропа) [9, с. 446].
- Оливковое масло: 150 образцов (EVOO и смеси с 5–50 % других растительных масел) [10, с. 990]. Разбиение: 70 % – обучающая выборка, 15 % – валидационная, 15 % – тестовая.

Данные электронного носа нормализовались методом Min-Max и подвергались снижению размерности с помощью анализа главных компонент (PCA) до достижения объяснённой дисперсии ≥ 95 %. Изображения приводились к разрешению 224×224 пикселей, применялась аугментация (случайные повороты, отражения, изменение яркости и контрастности), что позволило увеличить эффективный объём выборки в 6–8 раз.

Для обработки изображений применялся перенос обучения (transfer learning): в качестве базовых использовались сети EfficientNet-B0 (для мёда) и ResNet-50 (для оливкового масла), предварительно обученные на датасете ImageNet (более 14 млн изображений). Нижние слои, отвечающие за выделение универсальных признаков (границы, текстуры, простые формы), замораживались, а верхние полносвязные слои заменялись и дообучались на наших данных. Такой подход позволил достичь высокой точности при ограниченном объёме собственных изображений и сократить время обучения в 5–7 раз.

Для данных электронного носа была разработана лёгкая сверточная сеть из трёх блоков (свёртка + ReLU + MaxPooling), глобального усредняющего пулинга и двух полносвязных слоёв.

Обучение проводилось максимум 100 эпох с оптимизатором Adam и начальной скоростью обучения 0,0001. Для предотвращения переобучения использовались:

- ранняя остановка (early stopping) – прекращение обучения, если в течение 12 эпох функция потерь на валидационной выборке не уменьшалась;
- Dropout 0,2–0,3;
- L2-регуляризация.

Оценивались точность (Accuracy), Precision, Recall, F1-мера и время инференса одного образца на CPU Intel Core i7-12700. Результаты и обсуждение

Таблица 1

Сравнение методов для мёда

Метод	Точность, %	F1-мера	Время обработки одного образца, мс
Электронный нос + CNN	98,5	0,984	42
Компьютерное зрение + EfficientNet	96,2	0,961	18
Гибрид (late fusion)	99,1	0,991	58
SVM (базлайн)	91,8	0,915	12

Электронный нос значительно превосходит компьютерное зрение при низких уровнях фальсификации (5–15 %), когда визуальные изменения ещё незаметны глазу и обычной камере [6].

Таблица 2

Сравнение методов для оливкового масла

Метод	Точность, %	F1-мера	Время обработки одного образца, мс
Электронный нос + CNN	98,3	0,982	51
Компьютерное зрение + ResNet-50	97,2	0,971	24
Гибрид (late fusion)	99,0	0,990	72
PLS-DA (базлайн)	93,7	0,936	31

При подмешивании рафинированных масел заметно изменяется цвет и появляется слабая мутность, поэтому компьютерное зрение здесь почти не уступает электронному носу [8].

Перенос обучения обеспечил прирост точности компьютерного зрения на 7–9 п.п. по сравнению с обучением «с нуля». Ранняя остановка в среднем завершала обучение на 42–58 эпохе, что сократило общее время экспериментов почти вдвое без потери качества.

Сверточные нейронные сети в сочетании с электронным носом и компьютерным зрением обеспечивают точность обнаружения фальсификации мёда и оливкового масла на уровне 96–99 %, существенно превосходя традиционные хеометрические методы. Для мёда предпочтительнее электронный нос, для оливкового масла оба метода практически равноценны, а их совместное использование даёт максимальную надёжность и минимальное количество ложных срабатываний.

Разработанные модели легко реализуются на недорогих портативных устройствах (Raspberry Pi 5, Jetson Nano) и могут быть рекомендованы для экспресс-контроля на предприятиях, в лабораториях и торговых сетях.

Список литературы

1. Заикина В. И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации: учеб. пособие. — 3-е изд. — М.: Дашков и к°, 2019. — 112 с.
2. Козлова Е. С., Иванова Н. В. Обнаружение фальсификации мёда с использованием физических методов // Вестник Казанского технологического университета. — 2020. — Т. 23, № 8. — С. 145–151.
3. Специалисты ФГБУ «ВНИИЗЖ» приступили к разработке новейших методик по выявлению фальсификации меда [Электронный ресурс] // Россельхознадзор. — 2023. — URL: <https://fsvps.gov.ru/news/specialisty-fgbu-vniizzh-pristupili-k-razrabotke-novejshih-metodik-po-vyjavleniju-falsifikacii-meda/> (дата обращения: 23.11.2025).
4. Способы фальсификации растительного масла и методы их выявления [Электронный ресурс] // Испытательная лаборатория «Веста». — 2023. — URL: <https://testslab.ru/stati/sposoby-falsifikacii-rastitelnogo-masla-i-metody-ih-vyyavleniya/> (дата обращения: 23.11.2025).
5. Alatzadeh S., Zarezadeh M. R. Authentication of honey using convolutional neural network and electronic nose data fusion // Journal of Food Measurement and Characterization. — 2023. — Vol. 17. — P. 1234–1245.

6. Borrás E., Ferré J. Data fusion methodologies for the classification of extra-virgin olive oil using e-nose and computer vision // *Sensors*. — 2023. — Vol. 23, No. 14. — Art. 6589.

7. EU report reveals widespread olive oil fraud [Электронный ресурс] // *Olive Oil Times*. — 2024. — URL: <https://www.oliveoiltimes.com/business/europe/eu-report-reveals-widespread-olive-oil-fraud/84567> (дата обращения: 23.11.2025).

8. Gonzalez J., Rodriguez A. Hyperspectral imaging and deep learning for detection of extra virgin olive oil adulteration // *Foods*. — 2023. — Vol. 12, No. 8. — Art. 1625.

9. Misbah, Rivai M., Purwanto D. Honey adulteration detection using electronic nose combined with convolutional neural network // *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*. — 2023. — Vol. 16, No. 3. — P. 445–455.

10. Ordukaya E., Karakaya D. Detection of olive oil adulteration by low-cost electronic nose and machine learning // *Food Analytical Methods*. — 2022. — Vol. 15. — P. 987–996.

11. Wang S., Zhang X. Rapid detection of olive oil adulteration using electronic nose and machine learning // *Food Control*. — 2023. — Vol. 144. — Art. 109387.

© Дмитриева А.М., 2026

А.М. Дмитриева

Российский государственный аграрный университет, г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ В ЗЕРНЕ И ОРЕХАХ НА СТАДИИ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. Микотоксины представляют серьезную угрозу для безопасности пищевых продуктов, особенно в зерновых культурах и орехах, где они могут накапливаться на стадии хранения из-за неблагоприятных условий влажности и температуры. Традиционные методы обнаружения часто бывают трудоемкими и разрушающими. В последние годы искусственный интеллект (ИИ), в частности машинное обучение в сочетании с гиперспектральной визуализацией (HSI), показывает высокую эффективность для раннего неразрушающего выявления загрязнения. Настоящая статья рассматривает современные подходы к применению ИИ для мониторинга микотоксинов на этапе хранения, анализирует преимущества таких технологий и обсуждает перспективы их внедрения в практику обеспечения пищевой безопасности.

Ключевые слова: микотоксины, искусственный интеллект, машинное обучение, гиперспектральная визуализация, раннее обнаружение, зерно, орехи, хранение, пищевая безопасность

A.M. Dmitrieva

Russian State Agrarian University, Moscow, Russia

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EARLY DETECTION OF MYCOTOXINS IN GRAINS AND NUTS AT THE STORAGE STAGE

Annotation. Mycotoxins pose a serious threat to food safety, especially in cereals and nuts, where they can accumulate during storage due to adverse humidity and temperature conditions. Traditional detection methods are often time-consuming and disruptive. In recent years, artificial intelligence (AI), in particular machine learning combined with hyperspectral imaging (HSI), has shown high efficiency for early non-destructive detection of contamination. This article examines modern approaches to the use of AI for monitoring mycotoxins at the storage stage, analyzes the advantages of such technologies and discusses the prospects for their implementation in food safety practice.

Keywords: mycotoxins, artificial intelligence, machine learning, hyperspectral imaging, early detection, grain, nuts, storage, food safety.

Микотоксины – это токсичные вторичные метаболиты, продуцируемые плесневыми грибами родов *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium*. Они часто загрязняют сельскохозяйственную продукцию, такую как зерновые культуры (пшеница, кукуруза, ячмень) и орехи (миндаль, арахис, фисташки), вызывая значительные экономические потери и риски для здоровья человека и животных. Особую опасность представляет накопление микотоксинов на стадии хранения, когда повышенная влажность, температура и плохая вентиляция способствуют росту грибов. Афлатоксины, охратоксин А, деоксиниваленол и зеараленон – наиболее распространенные токсины, способные вызывать канцерогенные, иммунотоксичные и нейротоксичные эффекты [1].

Традиционные методы обнаружения, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) или иммуноферментный анализ (ИФА), обеспечивают высокую точность, но требуют разрушения образцов, длительной подготовки и специализированного оборудования. Это делает их непригодными для оперативного мониторинга больших партий продукции на складах. В связи с этим актуальным становится поиск неразрушающих, быстрых и автоматизированных подходов. Искусственный интеллект, интегрированный с оптическими технологиями, открывает новые возможности для раннего выявления загрязнения на этапе хранения [2].

Одним из наиболее перспективных направлений является использование гиперспектральной визуализации (HSI) в сочетании с алгоритмами машинного обучения. HSI позволяет захватывать спектральную информацию в сотнях узких диапазонов длин волн, формируя «оптический отпечаток» образца. Микотоксины вызывают тонкие изменения в отражении света, которые незаметны для человеческого глаза или обычных камер, но могут быть выявлены с помощью ИИ. Алгоритмы, такие как сверточные нейронные сети (CNN), поддерживающие векторные машины (SVM) или случайный лес (Random Forest), анализируют эти данные и классифицируют образцы как загрязненные или чистые с точностью, часто превышающей 90% [1].

В обзоре 2025 года подчеркивается, что HSI с машинным обучением эффективно выявляет микотоксины в зерновых и орехах именно на стадии хранения, где традиционные методы ограничены. Авторы отмечают, что технология позволяет проводить сканирование целых партий без разрушения, что критично для складского мониторинга. Например, в экспериментах с миндалем и пшеницей система фиксировала спектральные сдвиги, связанные с афлатоксинами и деоксиниваленолом, на ранних стадиях заражения, когда визуальные признаки плесени еще отсутствуют [1]. Это дает возможность своевременного вмешательства – сортировки или вентиляции – предотвращая распространение токсинов.

Другой подход включает предиктивное моделирование на основе данных о условиях хранения. Модели ИИ, обученные на параметрах температуры, влажности и концентрации CO₂, прогнозируют риск роста грибов и накопления микотоксинов. Такие системы уже применяются для мониторинга зернохранилищ, где датчики IoT передают данные в реальном времени, а алгоритмы глубокого обучения выдают предупреждения о потенциальном загрязнении [3]. В одном из исследований 2025 года показано, что комбинация машинного обучения с сенсорами позволяет снизить потери от микотоксинов на 20–30% за счет профилактических мер.

Преимущества ИИ-подходов очевидны: скорость анализа (минуты вместо часов), неразрушающий характер, возможность интеграции в автоматизированные линии хранения и высокая масштабируемость. Однако существуют вызовы. Основная проблема – необходимость больших наборов данных для обучения моделей, особенно с естественно загрязненными образцами. Искусственно зараженные партии не всегда отражают реальные условия хранения. Кроме того, вариабельность спектральных сигнатур из-за сортовых различий зерна или орехов требует адаптации моделей [2].

В перспективе развитие гибридных моделей, сочетающих глубокое обучение с традиционными алгоритмами (например, CNN-SVM), и интеграция с роботизированными системами сканирования позволит создать полностью

автоматизированные системы мониторинга на складах. Это особенно важно в условиях изменения климата, когда частота микотоксинных вспышек растет из-за более теплых и влажных периодов хранения [4]. Внедрение таких технологий могло бы существенно повысить безопасность продукции, минимизировать экономические потери и защитить здоровье потребителей.

Особое внимание в современных исследованиях уделяется интеграции систем ИИ с интернетом вещей (IoT) для непрерывного мониторинга условий хранения. Датчики, размещенные в силосах и складах, фиксируют в реальном времени показатели влажности, температуры, уровня CO₂ и даже эмиссии летучих веществ от плесени. Эти данные передаются в облачные платформы, где алгоритмы машинного обучения анализируют их на предмет ранних признаков риска микотоксинного загрязнения. Например, модели на основе градиентного бустинга или байесовских сетей способны прогнозировать вероятность превышения нормативов по афлатоксинам или фумонизинам с точностью до 94%, основываясь на исторических данных и текущих параметрах окружающей среды.

Такие системы особенно эффективны в крупных зернохранилищах, где ручной контроль невозможен для всего объема продукции. Автоматизированное сканирование с помощью мобильных гиперспектральных камер, установленных на роботах или конвейерах, позволяет проводить выборочный анализ партий без остановки процесса. В сочетании с предиктивной аналитикой это снижает не только прямые потери от бракованной продукции, но и косвенные затраты на лабораторные тесты.

Однако для широкого внедрения требуется решение ряда практических задач: стандартизация форматов данных от разных сенсоров, обеспечение кибербезопасности систем IoT и снижение стоимости оборудования для малых и средних предприятий. Кроме того, в условиях изменяющегося климата модели ИИ нуждаются в постоянном переобучении на новых данных, чтобы учитывать сдвиги в паттернах грибковых инфекций. Разработка открытых платформ и международных баз данных по микотоксинам могла бы ускорить этот процесс.

В целом, комбинация оптических технологий, сенсоров и интеллектуальных алгоритмов открывает путь к проактивному управлению рисками на стадии хранения, делая цепочки поставок зерна и орехов более устойчивыми и безопасными.

В заключение, применение искусственного интеллекта для раннего обнаружения микотоксинов в зерне и орехах на стадии хранения представляет собой прорыв в области пищевой безопасности. Переход от реактивных к профилактическим методам на основе ИИ позволит эффективнее управлять рисками, обеспечивая устойчивость цепочек поставок.

Список литературы

1. Kabir M. A. et al. Detection of mycotoxins in cereal grains and nuts using machine learning integrated hyperspectral imaging: a review [Электронный ресурс] // *Toxins*. — 2025. — Vol. 17, No. 5. — P. 219. — URL: <https://www.mdpi.com/2072-6651/17/5/219> (дата обращения: 19.12.2025).

2. Rayhana R., Sangha J. S., Ruan Y., Liu Z. Harnessing machine learning for grain mycotoxin detection [Электронный ресурс] // *Smart Agricultural Technology*. — 2025. — Vol. 11. — Art. 100923. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277237552500156X> (дата обращения: 19.12.2025).

3. Aggarwal R. Et al. Detection of mycotoxin contamination in foods using artificial intelligence: a review [Электронный ресурс] // *Foods*. — 2024. — Vol. 13, No. 21. — Art. 3420. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11507438/> (дата обращения: 19.12.2025).

4. Inglis G. et al. The use of artificial intelligence to improve mycotoxin management: a review [Электронный ресурс] // *Mycotoxin Research*. — 2025. — DOI: 10.1007/s12550-025-00602-4. — URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12550-025-00602-4> (дата обращения: 19.12.2025).

Б.Т. Дулатқызы, А.К. Аубакирова

Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова, г. Астана, Казахстан

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования безопасности пророщенной пшеницы как продукта повышенного микробиологического риска. Проведен анализ нормативной базы Республики Казахстан и ЕАЭС, выполнена идентификация опасных факторов, рассмотрены результаты экспериментального проращивания зерна вне производственной среды и разработаны рекомендации по стандартизации.

Ключевые слова: пророщенная пшеница, пищевая безопасность, HACCP, микотоксины, плесень, стандартизация, санитарный контроль, микробиологическая контаминация, избыточная влажность, аэрация

B.T. Dulatkyzy

K. Kulzhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan

ASSESSMENT OF SAFETY OF GERMINATED WHEAT AND DEVELOPMENT OF STANDARDIZATION RECOMMENDATIONS

Annotation. The article presents the results of a study on the safety of sprouted wheat as a product with an increased microbiological risk. An analysis of the regulatory framework of the Republic of Kazakhstan and the EAEU was conducted, hazardous factors were identified, the results of experimental grain sprouting outside the production environment were examined, and recommendations for standardization were developed.

Keywords: sprouted wheat, food safety, HACCP, mycotoxins, mold, standardization, sanitary control, microbiological contamination, excessive moisture, aeration

В условиях роста интереса к функциональным продуктам питания пророщенная пшеница рассматривается как перспективный источник биологически активных веществ, витаминов, антиоксидантов и легкоусвояемых белков. Процесс проращивания способствует повышению пищевой ценности зерна за счёт активации ферментативных систем и снижения содержания антипитательных веществ. Однако условия, необходимые для проращивания

(повышенная влажность и температура), одновременно создают благоприятную среду для развития патогенной микрофлоры и плесневых грибов, что повышает микробиологические риски и требует усиленного контроля безопасности.

В настоящее время нормативные требования к пророщенной пшенице как к самостоятельной категории продукции недостаточно систематизированы, а существующие стандарты не в полной мере учитывают специфические риски данного вида продукции. Таблица 1 отражает классификацию потенциальных опасных факторов, возникающих при проращивании зерна пшеницы, сгруппированных в соответствии с принципами системы НАССР по биологическим, химическим и физическим видам рисков. В связи с этим актуальным является проведение комплексной оценки безопасности пророщенной пшеницы и разработка научно обоснованных рекомендаций по её стандартизации, направленных на обеспечение качества и защиту здоровья потребителей.

Безопасность продукции регулируется ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», СТ РК 1046–2008 «Пшеница. Технические условия» и санитарными правилами Республики Казахстан. Проращивание зерна относится к технологическим процессам повышенного риска, так как сопровождается повышением влажности и созданием благоприятной среды для развития микрофлоры.

Таблица 1

Классификация опасных факторов при проращивании зерна пшеницы (по системе НАССР)

Группа опасностей	Опасные факторы	Источники возникновения	Возможные последствия
Биологические	Плесневые грибы, стафилококки, стрептококки, микотоксины	Зерно, вода, воздух, оборудование	Пищевые отравления, интоксикации, хронические заболевания
Санитарно-гигиенические	Загрязнение тары, инвентаря, некачественная вода	Производственная среда, персонал	Вторичное микробиологическое загрязнение

Технологические	Нарушение температуры, избыточная влажность, превышение времени	Несоблюдение режима процесса	Ускоренный рост микрофлоры, снижение безопасности
Химические	Пестициды, нитраты, тяжелые металлы	Сырье, вода, оборудование	Токсические реакции, аллергии

Экспериментальное исследование проводилось с целью практического подтверждения теоретических выводов о повышенном микробиологическом риске при проращивании зерна пшеницы вне производственной среды. Основной задачей являлось выявление повторяемости негативных результатов, анализ факторов, влияющих на развитие микробиологической порчи, а также оценка возможности получения безопасного продукта в бытовых условиях без применения системы производственного контроля.

Были проведены четыре эксперимента проращивания зерна вне производственной среды. Изменялись параметры увлажнения, аэрации и продолжительности выдержки. Наблюдение проводилось ежедневно.

Во всех вариантах при превышении 5–6 суток фиксировались признаки микробиологической порчи: неприятный запах, потемнение корней, появление белого или серого налета. Таблица 2 представляет сравнительные результаты экспериментальных вариантов проращивания зерна пшеницы с различными условиями обработки, отражающие влияние факторов увлажнения и среды на развитие плесени и итоговое качество проростков.

Таблица 2

Результаты экспериментов по проращиванию зерна

Эксперимент	Условия	Продолжительность	Плесень	Результат
1	Постоянный контакт с водой	7 дней	Через 2 дня	Гниение
2	Солевой раствор	1–3 дня	Через сутки	Порча зерна
3	Увлажнение, марля/без марли	7 дней	4–6 день	Частичное прорастание
4	Опрыскивание без марли	7 дней	6–7 день	Лучший результат, с риском

Повторяемость негативных результатов во всех вариантах свидетельствует о высокой чувствительности процесса к незначительным отклонениям параметров. В бытовых условиях отсутствует возможность стабильного контроля температуры, влажности и санитарного состояния среды.

Эксперимент подтвердил высокий уровень микробиологического риска при проращивании зерна вне производственного контроля. Разработанные рекомендации по стандартизации направлены на минимизацию рисков и обеспечение соответствия требованиям ТР ТС 021/2011.

Полученные результаты подтверждают высокую чувствительность процесса проращивания зерна пшеницы к отклонениям технологических параметров и демонстрируют значительный микробиологический риск при его осуществлении в бытовых условиях без надлежащего санитарного и температурно-влажностного контроля; в связи с этим разработанные рекомендации по стандартизации направлены на снижение потенциальных опасностей, систематизацию требований к процессу проращивания и обеспечение соответствия продукции положениям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Список литературы

1. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. — Евразийская экономическая комиссия.
2. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части её маркировки. — Евразийская экономическая комиссия.
3. ТР ТС 005/2011. О безопасности упаковки. — Евразийская экономическая комиссия.
4. СТ РК 1046–2008. Пшеница. Технические условия. — Национальный стандарт Республики Казахстан. — Утв. приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 28 апр. 2021 г. № ҚР ДСМ-36. — Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 30 апр. 2021 г. № 22673.

5. ГОСТ ISO 22000–2019. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

6. Санитарные правила. Санитарно-эпидемиологические требования к объектам по производству пищевой продукции.

7. Абуова А. Б., Гумарова А. К. Безопасность пищевых продуктов. — Алматы.

8. Амирханов К. Ж., Асенова Б. К. Технология переработки зерна. — Алматы.

9. Яновская О. А., Сагинова С. А. Продовольственная безопасность и стандартизация продукции.

10. Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. В 2 ч. Ч. 1: учебник для академического бакалавриата. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2019. — 264 с. — (Бакалавр. Академический курс).

© Дулатқызы Б.Т., Аубакирова А.К., 2026

Ж. С. Дюсембаева, Ш. А. Турсунбаева, Б. Ж. Мулдабекова, Ж. К. Нургожина
Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДРОЖЖЕВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. В работе разработана технология производства сбивного бездрожжевого хлеба на основе замороженного теста с использованием комплекса растительного сырья. Исследовано влияние зерновых, бобовых, овощных, зелёных и плодово-ягодных компонентов на структурно-механические и реологические свойства теста, а также на пищевую ценность готовых изделий. Установлено повышение содержания белка, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, а также улучшение качества и сроков хранения продукции. Разработанная технология позволяет получать функциональные хлебобулочные изделия повышенной биологической ценности.
Ключевые слова: бездрожжевой хлеб, растительное сырьё, функциональные продукты, замороженное тесто, пищевая ценность, хлебобулочные изделия

Zh. S. n. Dyussembayeva, Sh. N. A. n. Tursunbayeva, B. N. Zh. Muldabekova, Zh. K. n. Nurgozhina
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE PRODUCTION OF YEAST-FREE BREADS WITH IMPROVED NUTRITIONAL VALUE USING A VEGETABLE COMPLEX

Annotation. The work developed a technology for the production of aerated yeast-free bread based on frozen dough using a complex of plant materials. The effect of grain, legumes, vegetables, green and fruit and berry components on the structural, mechanical and rheological properties of the dough, as well as on the nutritional value of the finished products, was studied. An increase in the content of protein, dietary fiber, vitamins and minerals, as well as an improvement in the quality and shelf life of products. Developed technology allows to obtain functional bakery products of increased biological value.
Keywords: yeast-free bread, vegetable raw materials, functional products, frozen dough, nutritional value, bakery products

Современные направления развития хлебопекарной отрасли ориентированы на формирование ассортимента функциональных продуктов

питания с заданными нутриентными характеристиками и выраженными профилактическими свойствами [1]. В условиях роста распространённости алиментарно-зависимых заболеваний особую актуальность приобретает разработка технологий производства хлебобулочных изделий с повышенной биологической ценностью и улучшенными физиологическими свойствами [2]. Одним из наиболее перспективных технологических решений является создание бездрожжевых хлебобулочных изделий с использованием комплекса растительного сырья, обеспечивающего формирование сбалансированного химического состава продукции [3].

Целью исследования являлось научное обоснование и разработка инновационной технологии производства сбивного бездрожжевого хлеба на основе замороженного теста с использованием комплекса растительных ингредиентов различного биохимического состава и функционального назначения.

Объектом исследования служило бездрожжевое тесто, обогащённое зерновыми, бобовыми, овощными, зелёными и плодово-ягодными культурами, вводимыми в рецептуру в форме порошков, пюре и соков. В ходе экспериментальной работы было разработано 16 модельных образцов тестовых полуфабрикатов, отличающихся концентрацией и видом растительного сырья.

В рецептуре изделий применялись следующие дозировки растительных компонентов: зелёная гречиха — порошок 20%; красная чечевица — порошок 1% и 2%; маш — порошок 1%, 2% и 10%; редька — порошок 1% и 5%, пюре 1% и 5%, сок 5%; капуста белокочанная — порошок 0,5%, 1% и 2%, пюре 5%, 10% и 15%, сок 5%, 10% и 15%; цуккини — порошок 1%, 2% и 3%; томат — порошок 1%, сок 10%; кинза, жусай, петрушка — порошок 1%; яблоко — порошок 1%, 2%, 5%, пюре 5%, 10%, 15%, сок 5%, 10%, 20%; виноград — порошок 1%, 3%, 5%, сок 5%, 10%, 15%; джида и боярышник — порошок 1%, 3%, 5%.

Комплексное введение растительного сырья существенно модифицирует структурно-механические и реологические свойства тестовой системы. Проведённый анализ физико-химических показателей показал, что массовая

доля влаги в тесте варьировала в пределах 50,2–56,4%, кислотность составляла 2,8–3,6 градуса, содержание белковых веществ увеличивалось до 10,5%. Рост белковой фракции обусловлен введением бобовых и псевдозерновых культур, обладающих высоким аминокислотным профилем и выраженной водосвязывающей способностью.

Особый интерес представляют результаты исследования образца с добавлением порошка зелёной гречихи в концентрации 20%. Установлено, что данный компонент оказывает выраженное структурообразующее воздействие на тестовую систему за счёт высокого содержания альбуминов, глобулинов и флавоноидных соединений. В указанном образце влажность теста составила 54,8%, кислотность — 3,4 градуса. Полученные хлебобулочные изделия характеризовались удельным объёмом 325 см³/100 г и пористостью мякиша 58,4%, что свидетельствует о формировании развитой капиллярно-пористой структуры и оптимальной газодерживающей способности теста.

Использование порошков красной чечевицы и маша способствовало увеличению массовой доли белка в готовых изделиях до 12,8–16,7%, а содержание пищевых волокон достигало 5,4–8,9%. Высокая концентрация растворимых и нерастворимых пищевых волокон обуславливает улучшение сорбционной способности теста, стабилизацию структуры клейстеризованного крахмала и замедление процессов ретроградации, что оказывает положительное влияние на сохранение мягкости хлеба в процессе хранения.

Введение овощного сырья (редька, белокочанная капуста, цуккини, томат) приводит к увеличению содержания пектиновых веществ и органических кислот, обладающих выраженной влагоудерживающей и структуростабилизирующей способностью. Пектиновые соединения формируют пространственно-разветвлённую гелеобразную матрицу, способствующую равномерному распределению влаги и стабилизации пористой структуры мякиша. Экспериментально установлено, что оптимальные концентрации овощных добавок обеспечивают повышение пластичности теста и снижение скорости черствения изделий.

Использование зеленных культур (кинза, жусай, петрушка) способствует дополнительному обогащению продукции эфирными маслами, каротиноидами и полифенольными соединениями, обладающими антиоксидантной и антимикробной активностью. Биологически активные вещества данных компонентов ингибируют развитие условно-патогенной микрофлоры и способствуют увеличению срока микробиологической стабильности продукции.

Плодово-ягодные компоненты (яблоко, виноград, джида, боярышник) оказывают комплексное влияние на биохимические процессы формирования тестовой структуры. Яблочные добавки повышают содержание органических кислот и пектинов, способствующих улучшению пластических свойств теста и формированию равномерной пористости мякиша. Виноградное сырьё активизирует процессы биоконверсии углеводов и повышает газообразующую способность тестовой системы. Джида и боярышник обогащают продукцию фенольными соединениями и природными антиоксидантами, повышая функциональную направленность хлебобулочных изделий.

Реологический анализ показал увеличение показателей полной и упругой деформации теста, что свидетельствует о формировании устойчивой дисперсной структуры полуфабриката. Отмечено повышение вязкоупругих характеристик тестовой системы, что способствует улучшению формоустойчивости и увеличению объёма готовых изделий.

Микробиологические исследования подтвердили соответствие всех экспериментальных образцов санитарно-гигиеническим требованиям. Установлено, что присутствие фитохимических соединений растительного сырья оказывает ингибирующее воздействие на развитие патогенной микрофлоры и способствует увеличению срока хранения хлебобулочной продукции без применения синтетических консервантов.

Комплексная оценка нутриентного профиля разработанных изделий показала увеличение содержания белка, пищевых волокон, витаминов группы В, витаминов А и Е, а также макро- и микроэлементов (калий, магний, железо, цинк). Сбалансированность химического состава подтверждает формирование

продукции функционального назначения, обладающей выраженными профилактическими свойствами.

Таким образом, результаты проведённых исследований свидетельствуют о высокой эффективности применения комплекса растительного сырья при производстве бездрожжевых хлебобулочных изделий. Разработанная технология обеспечивает направленное регулирование структурно-механических характеристик теста, оптимизацию реологических свойств полуфабрикатов и формирование продукции с повышенной пищевой и биологической ценностью. Полученные научные данные могут быть использованы при разработке промышленных технологий производства функциональных хлебобулочных изделий и формировании рационов здорового питания населения.

Список литературы

1. Пащенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебопекарного производства. — СПб.: ГИОРД, 2014. — 672 с.
2. Чижикова О. Г., Коршенко Л. О. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий. — М.: Юрайт, 2021. — 178 с.
3. Гришина Е. С. Технология хлебопекарного производства. — М.: Лань, 2020. — 175 с.

© Дюсембаева Ж. С., Турсунбаева Ш. А., Мулдабекова Б. Ж., Нургожина Ж. К., 2026

Н.А. Епрынцева, Н.С. Санжаровская

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МУКИ ИЗ СПЕЛЬТЫ

Аннотация. Статья посвящена оценке технологического потенциала муки из спельты и определению направлений ее использования. Проведен сравнительный анализ хлебопекарных свойств пшеничной и спельтовой муки и их смесей. Выявлены ключевые отличия по основным показателям качества: белизне, кислотности, числу падения и массовой доле клейковины. Полученные результаты подтверждают, что мука из спельты имеет высокий технологический потенциал для использования в производстве хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: спельта, мучные смеси, хлебопекарные свойства, качество

N. A. Epryntsev, N. S. Sanzharovskaya

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

ASSESSMENT OF THE TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF SPELT FLOUR

Annotation. The article is devoted to the assessment of the technological potential of spelt flour and the determination of its application areas. A comparative analysis of the baking properties of wheat flour, spelt flour, and their mixtures was conducted. Key differences were identified in terms of the main quality indicators: whiteness, acidity, falling number, and mass fraction of gluten. The obtained results confirm that spelt flour has a high technological potential for use in the production of bakery products.

Keywords: spelt, flour mixtures, baking properties, quality

Одним из приоритетных векторов развития пищевой отрасли выступает разработка безопасных и, в то же время, высококачественных продуктов питания, обладающих высокими потребительскими характеристиками. Такие изделия не только способны поддерживать здоровье потребителей на оптимальном уровне, но и минимизируют вероятность развития различных патологий.

Несбалансированный рацион, приводящий к дефициту незаменимых нутриентов и биологически активных веществ, представляет собой глобальную проблему для как развитых, так и развивающихся государств [1].

В последние годы отмечается заметное снижение качества питания населения, и эта негативная динамика сохраняется. В результате возникает нарушение пищевого статуса, гиповитаминозы, иммунодефицит, замедление физического развития, патологии ЖКТ и иные неинфекционные заболевания алиментарной этиологии. Ключевым фактором такого положения служит выпуск продуктов, не отвечающих нормам рационального питания по показателям пищевой и биологической ценности.

Стратегической задачей по оптимизации структуры питания населения является наращивание выпуска массовых продуктов с повышенными потребительскими параметрами.

На протяжении веков зерновые продукты неизменно занимали центральное место в рационе человека. Их популярность обусловлена доступной стоимостью, возможностью длительного хранения без значительных потерь свойств и нутриентного состава, а также высокой транспортабельностью. Эти качества исторически закрепили за зерном и его производными статус базовых продуктов массового ежедневного потребления. Особая роль зерновых культур определяется тем, что изделия на их основе (хлеб, крупы, макаронные изделия и т.д.) формируют фундамент питания.

Среди зерновых культур лидирует пшеница благодаря превосходным хлебопекарным и макаронным качествам. Однако современные сорта пшеницы обладают сниженной биологической ценностью, в частности, недостаточным уровнем биологически активных веществ, что ограничивает полезность традиционных зернопродуктов. В настоящее время ведущие компании мировой пищевой промышленности активно переходят к использованию древних пленчатых (полбяных) видов пшеницы – полбы и спельты. Тем не менее, ассортимент отечественных продуктов на базе такого сырья остается ограниченным и нуждается в расширении и совершенствовании.

Пшеница спельта (*Triticum spelta*) – древний, почти исчезнувший из культуры вид. Генетически – это гексаплоидная пшеница с геномным составом, гомологичным мягкой пшенице. В настоящее время во многих странах Европы

отмечается увеличение интереса к этой культуре, растут площади ее выращивания. Повышенное внимание к спельте обусловлено рядом факторов, среди которых можно назвать пригодность к низкозатратному земледелию, а также пищевые и технологические преимущества [2].

Цель исследования: обосновать направления дальнейшей переработки пшеницы спельты на основании исследования ее технологического потенциала.

Объектами настоящего исследования выступают:

- пшеничная хлебопекарная мука высшего сорта (по ГОСТ 26574-2017);
- мука из спельты (по ТУ 10.61.21-013-80317432-2023);
- композитные мучные смеси (КМС) на основе пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта и спельтовой муки в пропорциях 20: 80, 40: 60 и 60 : 40.

Спельта рассматривается как перспективное зерновое сырье для создания продуктов здорового питания благодаря высокому содержанию белков и минеральных веществ. Включение муки из спельты в состав КМС повышает нутриентную ценность хлебобулочных изделий, но предполагает оптимальный уровень замещения пшеничной муки для поддержания органолептических и технологических свойств.

Параметры мучных смесей определяются качеством исходного сырья. Поэтому требуется углубленный анализ их свойств, чтобы подтвердить применимость в рецептурах хлебобулочных изделий. Результаты качественной оценки опытных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная оценка образцов муки

Показатель	Мука пшеничная в/с	Мука из спельты	20 :80	40 : 60	60 : 40
Запах	Свойственный муке, без затхлого/плесневого запаха	Свойственный муке, без затхлого/плесневого запаха	Свойственный муке, без затхлого/плесневого запаха	Свойственный муке, без затхлого/плесневого запаха	Свойственный муке, без затхлого/плесневого запаха
Вкус	Свойственный, без постороннего привкуса	Свойственный, без постороннего привкуса	Свойственный, без постороннего привкуса	Свойственный, без постороннего привкуса	Свойственный, без постороннего привкуса

	(не кислый, не горький)	(не кислый, не горький)	(не кислый, не горький)	(не кислый, не горький)	(не кислый, не горький)
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Коричневый	Темно- кремовый	Кремовый	Кремовый
Хруст	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Массовая доля влаги, %	13,70	9,95	11,85	11,45	10,85
Кислотнос- ть, град	2,05	3,45	2,70	2,95	3,25
Белизна, у.е.	59,7	-	35,8	30,3	20,0
Число падения, сек	407	-	379	342	310
Массовая доля клейковин- ы, %	25,81	26,38	25,95	25,66	25,33
Качество клейковин- ы, ед. прибора ИДК	80,5	108,6	92,6	99,3	102,3

Результаты исследований показывают, что все испытуемые образцы муки отличаются по своим качественным характеристикам. Во всех образцах отмечены запах и вкус, свойственные муке, без затхлого, плесневого запаха и постороннего привкуса; хруст отсутствует. Это свидетельствует о доброкачественности сырья и соблюдении условий хранения.

Наиболее выраженные различия наблюдаются по показателю цвета. Пшеничная мука высшего сорта характеризуется белым цветом с кремовым оттенком, тогда как мука из спельты имеет коричневую окраску, что связано с особенностями исходного зерна. В композитных смесях цвет закономерно смещается в сторону более темного кремового оттенка.

Содержание влаги в исследуемых образцах находится в диапазоне 9,95–13,7%. Показатель кислотности также изменяется по мере увеличения доли спельтовой муки: от 4,1 град у пшеничной муки до 6,9 град у спельтовой. Композитные смеси имеют промежуточную кислотность. Повышенная

кислотность может оказывать влияние на вкус изделий и активность дрожжей, поэтому при разработке рецептур и режимов тестоведения целесообразно учитывать данный показатель, особенно при увеличении доли спельтовой муки в смеси.

Отмечено, что рост доли муки из спельты в композитной смеси приводит к заметному понижению показателя «число падения» – индикатора активности амилалитических ферментов, что, вероятно, объясняется повышенной ферментативной активностью спельты.

Исследование уровня сырой клейковины выявило тенденцию к уменьшению ее массовой доли по мере увеличения добавки, что обусловлено отличным от пшеничного состава и структурой белкового комплекса данной культуры. При создании рецептур хлебобулочных изделий на основе муки из спельты этот фактор требует особого внимания, так как дефицит клейковины способен ухудшить объем и пористость конечного продукта.

Таким образом, сравнительный анализ хлебопекарных характеристик пшеничной и спельтовой муки выявил различия по ключевым технологическим параметрам. Однако, в целом мука из спельты демонстрирует высокий технологический потенциал для применения в хлебопечении.

Список литературы

1. Темирбекова К. С., Бегеулов М. Ш., Байда И. Д. Технологические свойства зерна новых сортов древних видов пшеницы // Аграрная наука. — 2024. — № 11. — С. 157–163.

2. Ефремова Е. Н. и др. Влияние спельтовой муки на качество слоеных хлебобулочных изделий // Новые технологии. — 2022. — Т. 18, № 2. — С. 62–72.

© Епрынцева Н.А., Санжаровская Н.С., 2026

Научная статья
УДК 631

А. Е. Есенгалиева

Александрово – Гайский политехнический лицей, Саратовская область,
с.Александров-Гай, Россия

ВЛИЯНИЕ ВСХОЖЕСТИ И ЧИСТОТЫ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация. В статье освещены вопросы влияние всхожести и чистоты семян пшеницы на качество продуктов питания.

Всхожесть семян влияет на безопасность и качество пищевых продуктов в разных отраслях: в растениеводстве и в пищевой промышленности, а также в медицине. Результаты нашей работы можно будет использовать для проведения соответствующих анализов при определении качеств семян других растений, например, овощные культуры перед севом, для создания оптимальных условий выращивания различных культурных растений, получения высокого и экологически чистого урожая.

Ключевые слова: всхожесть, чистота, безопасность, пищевые продукты, качество семян, экология

A.Y. Yesengalieva

Aleksandrov-Gaysky Polytechnic Lyceum, Saratov Region, Aleksandrov-Gaysk,
Russia

EFFECT OF GERMINATION AND PURITY OF GRAIN SEEDS ON FOOD QUALITY

Annotation. The article covers the impact of germination and purity of grain seeds on the quality of food products.

The germination of seeds affects the safety and quality of food products in various industries: in crop production and in the food industry, as well as in medicine.

The results of our work can be used to conduct appropriate analyses in determining the quality of seeds of other plants, for example, vegetable crops before sowing, to create optimal conditions for growing various crops, to obtain a high and environmentally friendly harvest.

Keywords: germination, purity, safety, food products, seed quality, and ecology

Пословица «Хлеб — всему голова» означает, что хлеб — самый важный продукт, самое главное блюдо на любом столе, символ достатка и жизни. Если в доме был хлеб, семья могла пережить любой голодный год.

18 февраля отмечается День хлеба и соли, также известный как Агафьин день. В этот день древние славяне освящали каравай хлеба и солонку соли в храме и сберегали их в течение года как талисманы, охраняющие дом от несчастий: пожара, голода и т. д.

Хлеб доставался тяжёлым трудом: выращивали зерновые, молотили, делали муку, выпекали в печи. Такое отношение к хлебу объясняется несколькими причинами: с одной стороны, это доступный продукт, ведь для его приготовления нужны только мука, вода и закваска, при этом он очень калорийный, что важно в условиях суровых зим.

Современные люди стремятся к здоровой жизни: занимаются спортом, используют органическую косметику, прибегают к безопасной бытовой химии, употребляют незагрязненную генетикой и удобрениями пищу.

Безопасность пищевых продуктов должна обеспечиваться по всей цепи их жизненного цикла: выращивание продовольственного сырья, производство, транспортирование, хранение и реализация.

Зачем повару тема, касающаяся сельского хозяйства? От качества семян (зерна) зависит и качество той продукции, которую будут готовить из этого сырья.

Актуальность исследования. Экологические условия, вызывая определенные изменения в биологии растений, влияют и на качество семян. Известно, что семена, выращенные в разных почвенно-климатических зонах, имеет неодинаковые посевные и урожайные качества.

Целью исследования является изучение влияния экологических условий на посевные качества семян и определения возможности использования этих семян в качестве посевного материала или для применения в пищевых целях и влияние всхожести семян зерновых культур на качество продуктов питания.

Объект исследования: зерно злаковых культур. Предмет исследования: посевные качества зерна злаковых культур.

Методы исследования: информационная проработка литературы, эксперимент, обобщение, сравнительный анализ, описательный методы.

Практическое значение работы: результаты работы можно будет использовать для проведения соответствующих анализов при определении качеств семян других растений, например, овощные культуры перед севом, для создания оптимальных условий выращивания различных культурных растений, получения высокого и экологически чистого урожая. Как всхожесть семян влияет на безопасность и качество пищевых продуктов.

Всхожесть семян влияет на безопасность и качество пищевых продуктов в разных отраслях: в растениеводстве и в пищевой промышленности, а также в медицине.

В растениеводстве. Высокая всхожесть (не ниже нормативных значений для конкретной культуры) обеспечивает достаточную густоту стояния растений, что важно при интенсивных технологиях возделывания. Если всхожесть низкая, это приводит к разреженности посевов, необходимости увеличивать норму высева или проводить пересев.

Семена, заражённые грибными болезнями, даже при высокой лабораторной всхожести дают резко пониженную полевую всхожесть, так как плесневые грибы и бактерии выделяют токсины в ткани зерна и вызывают отравление зародыша.

Травмированные семена часто имеют низкую всхожесть из-за повреждения корешка зародыша.

Биоактивированное (пророщенное) зерно обладает повышенной пищевой и биологической ценностью, является источником биологически активных веществ. Это связано с процессом влагонасыщения зерна, который протекает в присутствии воды, тепла и воздуха и является началом прорастания. В зерне происходят структурные и метаболические изменения: активация и синтез ферментов, распад биополимеров и др.

В пищевой промышленности биоактивированные семена используются для обогащения продуктов, не подлежащих длительному хранению, или замороженных продуктов. Цельные или измельчённые проростки можно добавлять в молочные продукты, творожные массы, фарш, готовые салаты, в мороженое, начинку для пельменей.

Из цельных или дроблёных пророщенных сублимированных зёрен различных культур (пшеница, рожь, чечевица, соя, гречиха и др.) изготавливают крупу для приготовления каш, супов, в производстве пищевых концентратов.

Продукты и экстракты, полученные из пророщенных семян, рекомендуется использовать для обогащения консервированных фруктов и овощных соков, томатной пасты, фруктовых, овощных и мясных пюре, молочных консервов.

Важно: при использовании пророщенных семян необходимо учитывать, что влажная тёплая среда, в которой находятся ростки, может быть подходящей для распространения опасных микроорганизмов (например, сальмонеллы или кишечной палочки). Поэтому рекомендуется покупать семена у сертифицированных поставщиков органических продуктов, которые подтвердили, что их продукция была протестирована на наличие этих бактерий.

В медицине. Пророщенные семена — естественный источник витаминов, минеральных веществ, ферментов и аминокислот, которые содержатся в семенах в концентрированном виде. В отличие от сухих семян, в проростках все эти вещества находятся в наиболее доступном для организма виде.

Важно: при использовании пророщенных семян возможна индивидуальная непереносимость и аллергические реакции. Совместный приём зерна и молочных продуктов может привести к метеоризму — обильному газообразованию в кишечнике.

Всхожесть семян зерновых культур влияет на качество продуктов питания через процесс прорастания, который изменяет состав зерна и его

питательные свойства. Это влияние зависит от культуры: пшеницы, ячменя, овса и гречихи.

Проращение семян приводит к образованию ферментов, которые расщепляют сложные запасные вещества (белки, жиры, углеводы) на более простые (аминокислоты, жирные кислоты, простые сахара). Это повышает усвояемость продуктов по сравнению с продуктами из сухого зерна. Также проращивание увеличивает содержание витаминов, микроэлементов и клетчатки.

Однако есть и негативное влияние: например, проращение спелого зерна пшеницы в течение 3 суток может привести к уменьшению количества сырой и сухой клейковины и ухудшению её качества.

Пшеница. Проращение зерна может ухудшить качественные характеристики: при помоле едва наклюнувшегося зерна снижается выход муки, ухудшаются её хлебопекарные свойства. Проросшее зерно при анализе относится к зерновой примеси, этот показатель не должен составлять более 5% для пшеницы 3–4 класса.

Ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, расщепляют сложные запасные вещества, и при использовании проростков в пищу организм человека тратит меньше энергии на их переваривание.

Ячмень. Пророщенные зёрна ячменя могут положительно влиять на качество продуктов, например, кисломолочных продуктов. В пророщенных зёрнах содержатся вещества, обладающие влагоудерживающей способностью, что увеличивает влагоудерживающую способность сгустков.

На всхожесть семян негативно сказывается глубокая заделка семян, почвенная корка, недостаточное количество кислорода в почве. Напротив, дружные всходы наблюдаются при использовании выровненных, хорошо выполненных семян с высокой энергией прорастания.

Овес. Оптимальная температура для посева семян овса — 18–20 °С, при такой температуре наблюдается максимальная всхожесть.

На всхожесть влияет не только качество посевного материала, но и условия, при которых проводится проращивание. Например, семена, пророщенные без света, развиваются медленнее, чем на свету.

Семена с погибшими зародышами теряют всхожесть.

Гречиха. По мере увеличения показателя всхожести качество улучшается: это проявляется в повышении полевой всхожести, продуктивности и урожайности растений.

Всхожесть семян гречихи в полевых условиях выше, чем у некоторых других культур, что обуславливает более, равновеликую площадь питания. Это преимущество обеспечивается более высоким содержанием крахмала и водорастворимых форм белковых соединений в семени гречихи, а также большей суммарной его поверхностью, лучшим контактным соприкосновением со структурными агрегатами почвы.

Однако есть и негативное влияние: например, семена, заражённые грибными болезнями, даже при высокой лабораторной всхожести дают резко пониженную полевую всхожесть, так как плесневые грибы и бактерии выделяют токсины в ткани зерна и вызывают отравление зародыша.

Определение чистоты семян. Качество семян в значительной мере зависит от комплекса экологических условий, в которых происходит его формирования и созревание. На посевные качества и урожайные свойства семян большое влияние оказывают погодные условия во время их налива и созревания.

Чистота посевного материала определяет содержание в ней семян основной культуры, выраженное в процентах массы. Она является важнейшим показателем их качества. Примеси ухудшают сохранность семян, увеличивают возможность их поражения вредителями и болезнями. Семена сорняков и других культурных растений засоряют поля, снижают урожай и его качество.

Из среднего образца установленным методом ГОСТа, отбирают навеску для анализа семян ячменя по 50 г. две навески.

Затем с помощью шпателя навеску на разборной доске разделяют на фракции: чистые семена основной культуры, семена других растений, инертные

примеси. Процент чистых семян исследуемой культуры по отношению к навеске показывает чистоту семян (табл.1).

Таблица 1

Чистота семян ячменя

Состав пробы	Первая навеска			Вторая навеска			Чистота, %
	г	шт.	%	г	шт.	%	
Чистые семена основной культуры	47,28	-	94,56	47,31	-	94,62	94,59
Семена других растений	2,72	31	5,44	2,69	27	5,38	5,41
в том числе сорных	2,60	31	5,20	2,52	27	5,04	5,12
инертные примеси	0,12	-	0,24	0,17	-	0,34	0,29

Как видно, из данных таблицы 1, семена не кондиционные по показателю чистоты семян.

Всхожесть семян является одним из основных критериев оценки качества посевного материала. В данном случае важно реализация возможности зародыша семени формировать проростки и выполнять свое основное назначение – создавать новое растение. Под всхожестью понимается количество семян, сформировавших нормально развитые ростки, выраженных в процентах.

Энергия прорастания характеризует дружность и быстроту прорастания семян. Определяют ее в одном анализе со всхожестью, но подсчет проросших семян проводят раньше. У большинства зерновых культур энергию прорастания определяют после 3-х суток проращивания, а всхожесть - после 7 суток.

Семена зерновых культур в зависимости от их посевных качеств в соответствии с требованиями ГОСТ делят на 3 класса: 1 класс – 95%, 2 класс - 92%, 3 класс – 90%.

Из результатов анализа семян пшеницы сорт Саратовская 42 видно, что партия зерна не соответствует кондиции допущенных ГОСТом.

Чистота семян соответствует – 94,59%, допускается – 97,00%

Всхожесть соответствует – 89%, допускается – 90,00%

При чистоте семян 94,59% и всхожести 89% посевная годность семян составит: $94,59 \times 89 / 100 = 84,19$ или 84 %.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы: исследованные семена не пригодны для посева, но можно использовать для кормовых целей. Соответственно, некондиционные семена зерновых культур не рекомендуются использовать для пищевых целей.

Результаты работы можно будет использовать для проведения соответствующих анализов при определении качеств семян других растений, например, овощные культуры перед севом, для создания оптимальных условий выращивания различных культурных растений, получения высокого и экологически чистого урожая.

Список литературы

1. Гридасов И. И. [Электронный ресурс]. — 1997. — URL: <http://biofile.ru/bio/34864.html> (дата обращения: 18.03.2026).
2. Цинцадзе О. Е. Научная работа [Электронный ресурс]. — URL: https://new-disser.ru/_avtoreferats/01007580533.pdf (дата обращения: 18.03.2026).
3. Сорты пшеницы. Эритроспермум-5 [Электронный ресурс]. — URL: <https://xn--e1agakk0a2aj.xn--p1ai/sorta-selektsii/sorta-pshenitsy/95-eritrospermum-5> (дата обращения: 18.03.2026).
4. Материалы конференции [Электронный ресурс]. — URL: <https://conference.vgasu.ru/narodov/usloviyakh> (дата обращения: 18.03.2026).
5. Электронный ресурс [Электронный ресурс]. — URL: <https://dspace.vospravka.ru/karavay/samyu/udivilas> (дата обращения: 18.03.2026).

© Есенгалиева А. Е., 2026

И.М. Жаркова

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПШЕНИЧНЫХ ЗАКВАСОК ТИПА 1 С ВЫСОКОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ МИКРОБИОМА И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация. Представлены основные результаты исследований, направленных на оценку факторов, влияющих на качество пшеничных заквасок естественного брожения и разработку способа производства заквасок с высокими биотехнологическими характеристиками, сохраняющимися длительное время в производственном цикле.

Ключевые слова: пшеничная закваска типа 1, закваска естественного брожения, пшеничный хлеб на закваске, томатная сыворотка, амарантовая мука

I.M. Zharkova

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

MAIN RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT TO DEVELOP TYPE 1 BAKING STARTERS WITH HIGH MICROBIOME STABILITY AND BIOTECHNOLOGICAL INDICATORS

Annotation. The article presents the main results of studies aimed at assessing the factors influencing the quality of naturally fermented wheat starters and developing a method for producing starters with high biotechnological characteristics that are preserved for a long time in the production cycle.

Keywords: type 1 wheat sourdough, naturally fermented sourdough, sourdough wheat bread, tomato serum, amaranth flour

Пшеничный хлеб на закваске представлен сегодня в основном как «эксклюзив», как «изюминка» в секторе ремесленного (рустикального) хлебопечения, отличительной особенностью которого служит «использование длительных традиционных технологий приготовления теста (опарных и/или с использованием заквасок) без применения пищевых добавок и ароматизаторов (кроме натуральных ароматизаторов и ванилина), а также преобладание ручного труда на этапах разделки теста и формования тестовых заготовок» (ГОСТ 32677-2025). Хлебопекарные закваски естественного брожения имеют историю,

уходящую вглубь времен. Их качество определяется, в первую очередь, свойствами исходного сырья, в том числе составом микробиома используемой муки.

В рамках Соглашения № 24-26-00275 с Российским научным фондом нами проведены исследования, направленные на оценку факторов, влияющих на качество пшеничных заквасок естественного брожения и разработку способа производства заквасок с высокими биотехнологическими характеристиками, сохраняющимися длительное время в производственном цикле.

Исследована взаимосвязь количественного и качественного состава микробиома пшеничной муки и условий ее производства: с развитым (мелькомбинаты) и с сокращенным (мини-мельницы) процессом подготовки и размола зерна в муку. Проанализированы 13 образцов пшеничной муки высшего сорта и 2 образца амарантовой муки. Отмечено, что общая обсемененность муки мини-производств на два-три порядка выше, чем у муки крупных мелькомбинатов, аналогичные отличия в содержании БГКП, дрожжей и плесневых грибов. В качественном составе бактериальной микрофлоры пшеничной муки не выявлено зависимости от условий ее производства: среди бактерий идентифицированы *Erwinia* sp., *Acinetobacter radioresistens*, *Bacillus mojavensis*, *Bacillus subtilis*, *Weissella confuse/cibaria*, *Limosilactobacillus fermentum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Enterobacter cloacae/hormaechei*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Novosphingobium* sp., *Pantoea agglomerans*, *Curtobacterium flaccumfaciens*.

Исследовали микробиом амарантовой муки посевом на специализированные среды: в нативной муке содержание КМАФАнМ, БГКП, дрожжей на порядок выше, чем в термообработанной, грибов – одинаковое, лактобактерии не обнаружены; идентификация колоний с помощью баркодинга ДНК показала наличие *Acinetobacter radioresistens*.

Для обеспечения бактерий и дрожжевых клеток доступными углеводами важную роль играет степень механического повреждения крахмальных гранул в муке. Высокую степень повреждения крахмала наблюдали в муке, выработанной

на мини-предприятиях. Для большинства образцов муки отмечена корреляция между количеством механически поврежденного крахмала (UCD) и показателем его функциональности (SCR-метод) [1].

Установлена прямая зависимость между количеством разрушенного крахмала в муке и величиной титруемой кислотности продукта брожения, а затем и закваски. На 26-е сутки от начала выведения закваски из муки со значениями 25,2 UCD и 33,3 UCD имели титруемую кислотность выше на 4 % и 39 %, чем из муки с 20,4 UCD. Аналогичные зависимости отмечены для подъемной силы заквасок. Бродильная способность теста улучшалась на 16-18 % при увеличении степени разрушения крахмальных гранул, распыляемость теста возрастала на 12-40 %, общая и пластическая деформации увеличивались в 2,0-2,3 раза и в 2,1-2,5 раза соответственно, а эластичность, наоборот, снизилась в 2,0-2,5 раза. При этом наилучшие показатели качества хлеба были при использовании муки с 25,2 UCD. То есть при оценке хлебопекарных свойств муки необходимо рассматривать значение степени механического повреждения крахмальных гранул в комплексе с характеристиками белково-протеиназного комплекса.

Сравнение гликемического индекса хлеба, приготовленного с использованием хлебопекарных дрожжей, показало наличие прямой зависимости ГИ от степени разрушения крахмальных гранул: 58,7 % и 67,2 % при 20,4 UCD и 25,2 UCD соответственно. Аналогичная зависимость отмечена и для хлеба, приготовленного на закваске: 50,4 % и 53,1 % при 20,4 UCD и 25,2 UCD соответственно.

Дополнительное сырье, применяемое в технологии заквасок, может служить источником микрофлоры и/или дополнительных питательных и биологически активных веществ. Проанализированы образцы осветленного сока из томатов (томатной сыворотки) из плодов томатов сорта «Золотое руно», «Сибирский скороспелый» и «Черный айсберг»: содержание сухих веществ 4,8-6,0 %, кислотность 3,90–4,37 pH. Максимальное содержание органических кислот (лимонной, яблочной, аскорбиновой, щавелевой, янтарной, винной)

отмечено в соке из томатов сорта «Сибирский скороспелый», минимальное содержание щавелевой кислоты в соке из томатов «Черный айсберг»; содержание аскорбиновой кислоты 31,86-105,46 мг/л; сумма сахаров 34,79-65,01 г/дм³, преобладает фруктоза (45-48 %); присутствует витамин В₆ (1,0-1,2 мг/л), сумма витаминов В₁ и В₂ менее 1,0 мг/л, аминокислоты (811-848 мг/л). Все проанализированные образцы томатной сыворотки соответствуют требованиям безопасности по содержанию токсичных тяжелых металлов. В наибольшем количестве в ней содержатся калий, фосфор, магний и кальций. Сумма фенольных соединений составила 212-254 мг/л (кверцетин, о-рутинозид, рутин, мирицетин, кемпферол, наригенин). Среди фенольных кислот в соках идентифицированы хлорогеновая, никотиновая, оротовая и кофейная [2, 3].

Таким образом, при оценке пригодности сырья для производства заквасок типа 1, I необходимо уделять внимание таким показателям, как степень разрушения крахмальных гранул (для пшеничной муки), крупность частиц и степень их разрушения (для амарантовой муки), количество сахаров, свободных аминокислот, биологически активных соединений, кислотность (для томатной сыворотки).

Исследовано в течение 2 месяцев влияние способа внесения сыворотки из томатов красноплодных, желтоплодных или темноокрашенных (в составе питательной смеси на этапе выведения закваски «с нуля» или в производственном цикле) на качественный состав микробиома пшеничных заквасок типа 1, I. Установлено, что в любом случае преобладают молочнокислые бактерии *Levilactobacillus brevis* и *Lactiplantibacillus plantarum*, из дрожжей присутствуют *Saccharomyces cerevisiae*.

В «Коллекции значимых для пищевой промышленности и сельского хозяйства микроорганизмов» ФГБОУ ВО «Воронежского государственного университета инженерных технологий» депонированы бактерии *Lactobacillus plantarum* В-14 и *Levilactobacillus brevis* В-15, выделенные из разработанных пшеничных заквасок.

В заквасках с амарантовой мукой вне зависимости от способа ее введения содержание КМАФАнМ и дрожжей снижалось на один-два порядка относительно контрольной пшеничной закваски; на среде MRS наблюдали рост смешанной культуры дрожжей и лактобактерий.

Вне зависимости от способа внесения томатной сыворотки в пшеничную закваску (на этапе выведения закваски «с нуля» или в производственном цикле) происходит активизация микробиологических процессов, стабилизация микробиома отмечена на 6-8 сут. (у контроля на 10-12 сут.). Кислотность заквасок, выведенных на питательной смеси с томатной сывороткой выше в 1,3-1,4 раза, подъемная сила лучше на 36-65 %, чем у контрольной.

Удельный объем и пористость формового хлеба на пшенично-томатной закваске [4] выше контрольного значения на 12-14 % и 9,0-9,4 % соответственно.

Второй этап реализации проекта был направлен на исследование влияния способа внесения комбинации томатной сыворотки и амарантовой муки на качественный состав микробиома пшеничных заквасок типа 1, I и их биотехнологические свойства (в составе питательной смеси на этапе выведения закваски «с нуля» или в производственном цикле в течение 2 месяцев); исследование в течение 6 месяцев стабильности микробиома и биотехнологических свойств пшеничной закваски типа 1, I с томатной сывороткой и/или амарантовой мукой в зависимости от параметров ее ведения в производственном цикле (влажность, активность воды, температура брожения - 2 варианта влажности закваски и температуры); исследование влияния дозировок разработанных заквасок на свойства теста и качество хлебобулочных изделий; исследование в условиях *in vitro* биодоступности Ca, Fe, K, Mg, проявление антиоксидантных свойств в хлебе, изготовленном на закваске с томатной сывороткой и/или амарантовой мукой, их пищевой ценности, а также изучение комплексного биологического влияния разработанного хлеба на живой организм при его регулярном употреблении (в эксперименте с участием лабораторных крыс).

Проведена оценка спектра и уровня накопления органических кислот (молочной, уксусной, яблочной, винной, янтарной, лимонной) в основных полуфабрикатах ремесленного хлебопечения – хлебопекарных пшеничных заквасках типа 1 и в опарах длительного брожения (жидких с DY200 и густых с DY160). Закваски выводили «с нуля» и после стабилизации биотехнологических показателей переводили на модифицированную питательную смесь, содержащую томатную сыворотку и/или амарантовую муку. Отбор заквасок для исследования осуществляли после 9 месяцев непрерывного ведения их на модифицированной питательной смеси. Отмечены зависимости качественного и количественного состава органических кислот от рецептурного состава полуфабрикатов хлебопекарного производства и режимов их приготовления. Для установления взаимосвязи между накоплением в заквасках типа 1 с томатной сывороткой и / или амарантовой мукой и качественным составом микробиома заквасок требуется проведение дополнительных исследований [5].

Анализ масс-спектров пептидов, содержащихся в заквасках, показал наличие большого числа разнообразных пептидов, количество и качественный состав которых существенно различается в зависимости от состава питательной смеси закваски. Полученные данные требуют дальнейшего детального анализа с целью выявления биологически активных пептидов, в том числе обладающих антиоксидантными свойствами [6].

Выявленные в эксперименте *in vivo* возрастные особенности биологического ответа на употребление хлеба на закваске подчеркивают необходимость дифференцированного подхода к оценке функциональных свойств ферментированных продуктов для различных возрастных групп населения. Более выраженный гиполипидемический эффект у ювенильных особей может иметь практическое значение для профилактики метаболических нарушений в молодом возрасте, тогда как нефропротективное действие особенно актуально для геронтологической популяции. Полученные данные могут служить научной основой для разработки рекомендаций по использованию

традиционных технологий ферментации в производстве хлебобулочных изделий с улучшенными биологическими свойствами.

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется изучение долгосрочных эффектов употребления хлеба на закваске, оценка влияния на состав кишечной микробиоты и идентификация конкретных биологически активных метаболитов, ответственных за наблюдаемые благоприятные эффекты.

Список литературы

1. Жаркова И. М., Плотникова И. В., Иванчиков Д. С. Оценка различными методами содержания поврежденного крахмала в пшеничной муке высшего сорта // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2024. — Т. 86, № 3 (101). — С. 193–200.

2. Zharkova I., Ivanchikov D., Plotnikova I., Martirosyan G. Importance of using tomato serum in the development of functional food products // Functional Food Science. — 2024. — Vol. 4, No. 11. — P. 427–442. — DOI: <https://doi.org/10.31989/ffs.v4i11.1514>.

3. Zharkova I. M., Ivanchikov D., Efremov D. P., Plotnikova I. V., Ageeva N. M., Kozhanova L. V. Evaluation of phytochemical composition of tomato serum as a promising ingredient for the production of healthy food products [Электронный ресурс] // Nutritional and Food Science. — 2025. — Vol. 13, No. 2. — URL: <https://www.foodandnutritionjournal.org/volume13number2> (дата обращения: 18.03.2026).

4. Патент РФ № 2852058. Способ приготовления пшенично-томатной хлебопекарной закваски типа 1 / Жаркова И. М., Иванчиков Д. С., Плотникова И. В. — Заявка № 2024137235 от 11.12.2024. — Оpubл. 02.12.2025. — Бюл. № 34.

5. Жаркова И. М., Иванчиков Д. С. Исследование накопления органических кислот в хлебопекарных пшеничных заквасках типа 1 и в опарах длительного брожения // Вестник ВГУИТ. — 2025. — Т. 87, № 4. — С. 131–138. — DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2025-4-131-138>.

6. Жаркова И. М., Иванчиков Д. С. Биологически активные пептиды хлеба: источники, пути образования, свойства (мини-обзор) // Вестник ВГУИТ. — 2025. — Т. 87, № 3. — С. 66–77. — DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-12022025-3-66-77>.

© Жаркова И.М., 2026

Д. К. Задабек, Ш. С. Аманова, Ш. Н. Ахметсадыкова

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЁДА В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье обоснована роль мелиссопалинологического анализа как эффективного метода выявления фальсификации мёда и подтверждения его ботанического происхождения в системе обеспечения пищевой безопасности. Показано, что исследование пыльцевого профиля позволяет выявлять несоответствия между задекларированными и фактическими характеристиками продукта. Рассмотрено влияние ультрафильтрации, условий хранения и типа упаковки на корректность интерпретации результатов. Подчёркнута значимость интеграции пыльцевого анализа с физико-химическими методами и риск-ориентированным инспекционным контролем для повышения достоверности аутентификации.

Ключевые слова: мелиссопалинологический анализ, пыльцевой профиль, фальсификация мёда, аутентификация, пищевая безопасность, инспекционный контроль, прослеживаемость, упаковка

D. K. Zadabek, Sh. S. Amanova, Sh. N. Akhmetsadikova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

MELISSPALINOLOGICAL ANALYSIS AS A TOOL FOR DETECTING HONEY FRAUDULENCE IN THE FOOD SAFETY SYSTEM

Annotation. The article substantiates the role of melissopalynological analysis as an effective method for detecting honey adulteration and confirming its botanical origin in the food safety system. It is shown that the study of the pollen profile allows for the detection of discrepancies between the declared and actual characteristics of the product. The article examines the impact of ultrafiltration, storage conditions, and packaging type on the correct interpretation of the results. The importance of integrating pollen analysis with physical and chemical methods and risk-based inspection control is emphasized to enhance the reliability of authentication.

Keywords: melissopalynological analysis, pollen profile, honey falsification, authentication, food safety, inspection control, traceability, packaging

Глобализация агропродовольственных рынков и усложнение трансграничных цепей поставок значительно увеличили уязвимость высокомаржинальных продуктов к экономически мотивированной

фальсификации. Мёд, обладающий высокой биологической ценностью и различным по происхождению, стабильно относится к категории продуктов с повышенным риском подмены и неправильной маркировки [1, 2]. Современные методы фальсификации включают добавление сиропов различного происхождения, ультрафильтрацию для удаления пыльцы, а также манипулирование информацией о стране происхождения и монофлорном статусе [3]. Эти действия приводят к экономическим потерям и создают угрозу пищевой безопасности из-за проблем с прослеживаемостью и снижением доверия к государственному и международному инспекционному контролю.

Стандарт Codex Alimentarius на мёд служит нормативной основой, а требования к маркировке и физико-химическим показателям отражают актуальные положения Европейского союза [4, 5]. Однако исключительно химико-аналитические методы не позволяют верифицировать ботаническое происхождение продукта. В данном контексте мелиссопалинологический анализ, основанный на исследовании пыльцевого профиля, приобретает стратегическое значение как инструмент подтверждения подлинности. Современные публикации отмечают, что именно пыльцевой спектр отражает эколого-ботанические особенности территории медосбора и может рассматриваться в качестве биологического маркера происхождения [6, 7].

Классическая методика мелиссопалинологического анализа включает растворение образца мёда, центрифугирование, приготовление микропрепаратов и идентификацию пыльцевых зёрен с использованием атласов и цифровых морфологических баз данных [6, 8]. Подсчёт не менее 500 пыльцевых зёрен позволяет сформировать репрезентативный пыльцевой профиль и определить относительное содержание таксонов. В современных исследованиях данный подход дополняется методами цифровой микроскопии и автоматизированного распознавания образов, что способствует повышению объективности результатов [9].

Анализ упаковки проводился с учётом её барьерных свойств и потенциального влияния на стабильность морфологических характеристик

пыльцы. Особое внимание уделялось возможной миграции низкомолекулярных соединений из полимерных материалов и воздействию света и кислорода на деградацию структурных элементов пыльцевых зёрен [10]. Оценка инспекционного контроля осуществлялась на основе риск-ориентированного подхода, предполагающего приоритизацию лабораторных исследований для партий продукции с повышенной вероятностью фальсификации [5, 11].

Анализ современных исследований подтверждает, что мелиссопалинологический анализ обладает высокой дискриминационной способностью при определении ботанического происхождения мёда. Работы последних лет показывают, что несоответствие между заявленным монофлорным статусом и фактическим доминированием пыльцы других таксонов служит индикатором подмены или смешивания с сиропами [3, 12]. Китайские исследования 2023–2024 годов демонстрируют, что сочетание пыльцевого анализа с хемометрическими методами обработки данных позволяет выявлять даже частичную фальсификацию при низкой доле добавок [13]. В испанских публикациях отмечается значимость региональных пыльцевых карт как инструмента географической верификации [14].

Однако выявлены и методологические ограничения. Ультрафильтрация мёда может значительно снижать концентрацию пыльцы, что затрудняет интерпретацию результатов и требует установления пороговых критериев допустимого содержания пыльцевых зёрен. Таким образом, научный пробел заключается в отсутствии унифицированных международных критериев количественной интерпретации пыльцевого профиля для целей правоприменительной практики.

Влияние упаковки и условий хранения имеет принципиальное значение для корректности результатов. Исследования показывают, что хранение при повышенной температуре и воздействии ультрафиолетового излучения приводит к частичной деградации экзины пыльцевых зёрен, что снижает точность таксономической идентификации [10, 15]. Стеклянная тара с УФ-защитой обеспечивает лучшие показатели сохранности по сравнению с

прозрачными полимерными упаковками. Дополнительным фактором риска является возможная миграция компонентов упаковки, способная косвенно влиять на химическую стабильность мёда и, соответственно, на сопутствующие методы аутентификации.

С точки зрения инспекционного контроля мелиссопалинологический анализ следует рассматривать как элемент многоуровневой системы подтверждения подлинности, включающей документарную проверку происхождения, лабораторные испытания и оценку цепи поставок. Интеграция пыльцевого анализа с изотопными, спектроскопическими и хроматографическими методами позволяет усилить доказательную базу при расследовании случаев пищевого мошенничества [2, 13].

Мелиссопалинологический анализ представляет собой научно обоснованный инструмент подтверждения authenticity мёда, позволяющий выявлять несоответствия ботанического и частично географического происхождения. Его диагностическая ценность усиливается при интеграции с современными физико-химическими методами и цифровыми технологиями обработки изображений.

Установлено, что корректность интерпретации пыльцевого профиля зависит от условий хранения и типа упаковки, что требует учёта факторов миграции компонентов упаковки, светопроницаемости и температурного режима при проведении экспертизы. Дальнейшие исследования должны быть ориентированы на разработку унифицированных международных критериев количественной оценки пыльцевого спектра и создание глобальных референсных баз данных. Это позволит повысить сопоставимость результатов и усилить доказательную силу метода в правоприменительной практике.

Список литературы

1. European Commission. EU coordinated action to deter certain fraudulent practices in the honey sector [Электронный ресурс]. — Brussels: Publications Office of the European Union, 2023. — ISBN 978-92-68-01292-5. — URL:

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/330ee93f-c9fc-11ed-a05c-01aa75ed71a1> (дата обращения: 12.02.2026).

2. Soares S., Amaral J. S., Oliveira M. B. P. P. A comprehensive review on honey authentication // *Foods*. — 2021. — Vol. 10, No. 8. — P. 1870. — DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10081870>.

3. Wang S., Li J., Yang Y., Hao J. Advances in honey adulteration detection: a review // *Food Chemistry*. — 2022. — Vol. 373. — Art. 131535. — P. 1–14. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131535>.

4. Codex Alimentarius Commission. Standard for honey (CODEX STAN 12-1981, revised 2019) [Электронный ресурс]. — Rome: FAO/WHO Codex Alimentarius, 2019. — URL: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/> (дата обращения: 12.02.2026).

5. European Commission. Food fraud and authenticity network report [Электронный ресурс]. — Brussels: European Commission, 2022. — URL: https://food.ec.europa.eu/safety/food-fraud_en (дата обращения: 12.02.2026).

6. ISO 21292:2021. Honey — pollen analysis — method. — Geneva: International Organization for Standardization, 2021.

7. da Silva P. M., Felício A. C., Estevinho L. M., Delgado A. Honey authenticity and traceability // *Trends in Food Science & Technology*. — 2020. — Vol. 99. — P. 231–245. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.004>.

8. Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. Methods of melissopalynology // *Bee World*. — 2018. — Vol. 97, No. 3. — P. 75–81. — DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1462441>.

9. Li Y., Zhang X., Chen F., Wang H. Automated pollen recognition for honey authentication based on deep learning techniques // *Food Research International*. — 2024. — Vol. 175. — Art. 113456. — P. 1–10. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113456>.

10. Svečnjak L., Cetina M., Ščetar M., Janković M. Influence of storage and packaging on honey quality // *Journal of Food Composition and Analysis*. — 2022. —

Vol. 105. — Art. 104245. — P. 1–9. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104245>.

11. European Commission. Directive 2001/110/EC relating to honey (consolidated version) [Электронный ресурс] // Official Journal of the European Union. — 2021. — L 10. — P. 47–53. — URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32001L0110> (дата обращения: 12.02.2026).

12. Cabañero A. I., Recio M. C., Visín B. Detection of honey adulteration using combined techniques: a case study in Spanish honeys // Food Control. — 2021. — Vol. 123. — Art. 107779. — P. 1–8. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107779>.

13. Pérez-Ortega G., Peña-Herrera F. A., Palma-Mendoza M., Aguilera-López E. Multi-method approach to honey authentication combining physicochemical, isotopic and chemometric tools // LWT — Food Science and Technology. — 2023. — Vol. 182. — Art. 114921. — P. 1–11. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114921>.

14. Rodríguez-Flores M. S., Sobrino-García J. A., García-Ruiz C. Geographical origin assessment of honey through pollen analysis and chemometrics // Apidologie. — 2022. — Vol. 53. — Art. 42. — P. 1–14. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00915-0>.

15. Tuberoso C. I. G., Jerković I., Caboni P., Bifulco E. Effect of light and storage on honey characteristics and antioxidant activity // Molecules. — 2020. — Vol. 25, No. 18. — Art. 4192. — P. 1–17. — DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25184192>.

© Задабек Д. К., Аманова Ш. С., Ахметсадыкова Ш. Н., 2026

Д.С. Иванчиков, И.М. Жаркова

Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА НА ПШЕНИЧНО-ТОМАТНОЙ ЗАКВАСКЕ

Аннотация. Наиболее характерные отличительные признаки ремесленной хлебобулочной продукции обусловлены использованием длительных технологий приготовления пшеничного теста на заквасках и опарах, причем закваска, как правило, служит единственным источником технологической микрофлоры, а опары готовят при низких дозировках хлебопекарных дрожжей. Цель работы – разработка способа производства хлеба на пшенично-томатной закваске, позволяющего сократить продолжительность технологического цикла и снизить затраты ручного труда.

Отработаны технологические параметры приготовления теста на пшенично-томатной закваске, показана эффективность проведения брожения теста в форме при температуре 40-42 °С: сокращается продолжительность технологического цикла, исключаются затраты ручного труда на проведение обминок методом «stretch and fold».

Ключевые слова: пшенично-томатная закваска, закваска типа 1, пшеничный хлеб на закваске, томатная сыворотка

D.S. Ivanchikov, I.M. Zharkova

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MAKING WHEAT BREAD WITH WHEAT-TOMATO SOURDOUGH

Annotation. The most characteristic distinguishing features of artisan bakery products stem from the use of time-consuming technologies for preparing wheat dough using sourdoughs and dough starters. The sourdough typically serves as the sole source of process microflora, while the dough starters are prepared using low doses of baker's yeast. The goal of this study was to develop a method for producing bread using a wheat-tomato sourdough starter that would reduce the production cycle time and reduce manual labor costs.

The technological parameters for preparing dough using a wheat-tomato sourdough starter were refined, demonstrating the effectiveness of fermenting the dough in a mold at a temperature of 40-42°C: this reduces the production cycle time and eliminates manual labor costs associated with the "stretch and fold" method.

Keywords: wheat and tomato sourdough, sourdough type 1, sourdough wheat bread, tomato serum

За последние пятнадцать лет в Российской Федерации произошли значимые изменения в структуре производства хлебобулочных изделий: сокращается количество хлебозаводов и отмечается рост числа малых пекарен, в том числе в формате «у дома», хлебных бутиков, специализирующихся на выпуске ремесленной продукции. Так, в период с 2015 по 2020 год количество крупных хлебозаводов сократилось с 750 до 670 [1], а количество малых пекарен возросло с 12,5 тыс. в 2017 году [2] до 29,8 тыс. в 2025 году [3]. При этом доля продукции крупных хлебозаводов составляет порядка 70 % общего объема рынка хлебобулочных изделий [1]. По данным издания «Коммерсант» в 2025 году среди продукции крупных хлебозаводов лидировали изделия из пшеничной муки (батоны, хлеб пшеничный, лаваш, булочки несладкие, багеты) – 57,9 % от объема реализованной продукции, объемы хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки составили 31,3 %, а из ржаной – 3,0 % [4].

Доля рынка продукции малых пекарен, в том числе ремесленных, по объёму реализованной продукции приближается к 30 %. Ассортимент, выпускаемой ими продукции обширный, но выбор на каждом конкретном производстве зависит от его местоположения, предпочтений целевой аудитории. Ассортимент малых пекарен может быстро меняться, подстраиваясь под ситуацию на рынке, которая может зависеть от изменчивости предпочтений потребителей, сезонности.

Наиболее характерные отличительные признаки ремесленной хлебобулочной продукции обусловлены использованием длительных технологий приготовления пшеничного теста на заквасках и опарах, причем закваска, как правило, служит единственным источником технологической микрофлоры, а опары готовят при низких дозировках хлебопекарных дрожжей [5]. В соответствии с ГОСТ 32677-2025 в производстве ремесленной хлебобулочной продукции не должны использоваться пищевые добавки (в том числе улучшители, консерванты) и ароматизаторы (кроме натуральных).

При производстве пшеничного хлеба на закваске типа 1 с поддержанием температуры на этапах брожения теста и расстойки тестовых заготовок в интервале от 24 °С до 26 °С общая продолжительность технологического цикла составляет 5,5-7,5 ч [5]. На этапе брожения теста длительностью 2,5 часа необходимо произвести его обминку методом «stretch and fold», причем количество обминок может варьироваться от 1 до 3 в зависимости от реологических свойств теста и технологических свойств закваски. В результате, хлеб имеет хорошо развитую структуру пористости мякиша, привлекательный внешний вид, ярко выраженные вкус и аромат, срок хранения без микробиологической порчи не менее 5 суток.

Совокупность технологических особенностей, потребительских характеристик и маркетинговых трендов на популяризацию здорового образа жизни выделяют ремесленный хлеб в особую категорию продуктов здорового питания с высокой добавленной стоимостью.

Чаще всего ремесленный пшеничный хлеб готовят с применением заквасок типа 1, т.е. заквасок естественного (спонтанного) брожения.

В сравнении с хлебопекарными заквасками, выведенными на чистых культурах дрожжей и молочнокислых бактерий, закваски типа 1 характеризуются более низкой подъёмной силой по «шарику» (30-40 мин), титруемая кислотность составляет 6,0-7,0 град. Улучшение биотехнологических характеристик заквасок типа 1 возможно за счет использования дополнительных ингредиентов, которые вносят на этапе выведения заквасок и/или их воспроизводства. Нами предложен способ приготовления пшенично-томатной закваски типа 1, предусматривающий использование томатной сыворотки [6]. Благодаря наличию в томатной сыворотке дополнительных источников питания для дрожжей и молочнокислых бактерий, пшенично-томатные закваски характеризуются улучшенными биотехнологическими показателями: кислотность составляет 7,5-10 град., а подъёмная сила по «шарику» сокращается до 15-26 мин [7].

Цель работы – разработка способа производства хлеба на пшенично-томатной закваске, позволяющего сократить продолжительность технологического цикла и снизить затраты ручного труда.

Объекты и методы. Объектами исследования служили образцы теста на жидкой закваске (DY200), дозировку которой изменяли от 20 до 40 % (в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте), а также хлеб. Контрольную закваску (закваска I) готовили в соответствии с [6] из пшеничной муки высшего сорта, а в опытные образцы пшенично-томатной закваски вводили томатную сыворотку из смеси красноплодных томатов разных сортов в дозировках 25 (закваска II) и 45 % (закваска III) от массы воды в питательной смеси.

Тесто влажностью 46,0 % замешивали в течение 7-8 мин. в миксере KitchenAid 5KSM125EER из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, воды питьевой, пищевой соли (1,0 % к массе муки) и закваски. После замеса тесто оставляли на отлёжку продолжительностью 5 мин, делили на тестовые заготовки массой 250 г, округляли, формовали методом «пеленания с натяжением» [5], укладывали в предварительно смазанные растительным маслом формы, помещали в расстойный шкаф ШТР-12Э на брожение-расстойку при 40-42 °С в течении 2,5–3,5 ч, выпечку осуществляли в печи КЭП-10П при 210 °С в течение 18-20 мин.

В процессе брожения-расстойки (длительность для всех образцов составила 3 ч) в тесте определяли его расплываемость, титруемую и активную кислотности, газоудерживающую и бродильную способности [8]. В образцах хлеба определяли массовую долю влаги, титруемую кислотность и удельный объём. Регистрировали продолжительность всех технологических операций.

Результаты и их обсуждение. При использовании всех опытных заквасок наблюдали более активный рост конечной кислотности теста в сравнении с тестом на закваске I. Так, введение образца II закваски в исследуемых дозировках приводило к увеличению конечного значения титруемой кислотности теста на 5,9-7,9 %, а образца III закваски – на 25,5-27,0 % относительно теста,

приготовленного на закваске I (сравнение вели по группам с одинаковой дозировкой закваски в тесто). Значение активной кислотности в конце брожения-расстойки у теста, приготовленного на закваске I, снижалось с 4,12 ед. рН до 3,90 ед. рН при увеличении дозировки закваски в тесто с 20 % до 40 % (в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте), а у образцов теста, приготовленных на заквасках II и III – с 4,09 ед. рН до 3,88 ед. рН и с 4,04 ед. рН до 3,85 ед. рН соответственно. Бродильная способность теста на контрольной закваске I составляла 30-45 мин, а в образцах теста на пшенично-томатных заквасках II и III – 32-41 мин и 20-28 мин соответственно.

Отмечено, что введение опытных заквасок во всех исследованных дозировках их в тесто, приводит к некоторому увеличению расплываемости теста. Так, при увеличении дозировки закваски II с 20 % до 40 % (в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте) расплываемость теста возрастала на 8,3 до 9,6 % относительно теста на закваске I, а в тесте с закваской III – на 11,1-13,7 % соответственно.

В таблице 1 представлены данные о продолжительности отдельных этапов технологического цикла приготовления хлеба на заквасках I и III в сравнении с аналогом [5] и характеристика показателей качества хлеба.

Таблица 1

Продолжительность этапов технологического цикла приготовления хлеба на закваске типа I и показатели качества хлеба

Этапы технологического цикла/показатели качества хлеба	Ближай- ший аналог [5]	Значения для изделий с дозировкой муки с закваской, % в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте									
		на закваске I					на закваске III				
		20	25	30	40	45	20	25	30	40	45
Этапы технологического цикла:											
Подготовка и дозирование сырья, приготовление теста, мин		12									
Брожение теста с двумя обминками методом «stretch and fold», мин	150	-									
Отлежка теста, мин	-	5									
Разделка, предварительная расстойка, формование, мин		13									
Окончательная расстойка, мин	240	0									
Брожение-расстойка, мин	-	200	184	171	160	149	172	153	146	136	128
Выпечка, мин		20									

Общая продолжительность технологического цикла, мин	435	250	234	221	210	199	222	203	196	186	178
Сокращение технологического цикла приготовления хлеба, % относительно [5]	-	42,5	46,2	50,8	51,7	54,3	49,0	53,3	55,0	57,2	59,1
<i>Показатели качества хлеба:</i>											
Массовая доля влаги, %	43,7-44,0										
Кислотность мякиша, град	3,0	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	4,0	4,2
Удельный объем, см ³ /г	2,62	2,82	2,92	3,07	3,15	3,21	3,38	3,53	3,72	3,87	4,02

Благодаря проведению брожения теста в форме и при более высокой температуре, чем в [5], а также использованию пшенично-томатных заквасок достигается сокращение общей продолжительности технологического цикла производства хлеба на закваске типа 1 на 42,5-59,1 %. Также исключается ручной труд для проведения обминок методом «stretch and fold».

Все образцы хлеба имели хорошие потребительские характеристики, однако наилучшие отмечены при дозировке закваски в тесто 30 % (в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте).

Отмечено, что при высоких дозировках закваски в тесто (35 и 40 % в пересчете на муку, дополнительно вносимую к массе муки в тесте) в хлебе ощущается чрезмерная кислинка в послевкусии.

Выводы. Отработаны технологические параметры приготовления теста на пшенично-томатной закваске, показана эффективность проведения брожения теста в форме при температуре 40-42 °С: сокращается продолжительность технологического цикла, исключаются затраты ручного труда на проведение обминок методом «stretch and fold».

Список литературы

1. Эксперт отметила снижение спроса на хлеб массовых сортов в РФ [Электронный ресурс]. — URL: <https://clck.ru/3RukpQ> (дата обращения: 15.02.2026).
2. Обзор рынка мини-пекарен [Электронный ресурс]. — URL: <https://clck.ru/3Rukdy> (дата обращения: 15.02.2026).

3. В России замедлился рост числа пекарен [Электронный ресурс]. — URL: <https://clck.ru/3RukUD> (дата обращения: 15.02.2026).

4. What Is Artisan Bread? [Электронный ресурс]. — URL: <https://clck.ru/3Rukk4> (дата обращения: 15.02.2026).

5. Хамельман Д. Хлеб. Технология и рецептуры. — СПб.: Профессия, 2020. — 512 с.

6. Патент РФ № 2 852 058. Способ приготовления пшенично-томатной хлебопекарной закваски типа 1 / Жаркова И. М., Иванчиков Д., Плотникова И. В. — Заявка № 2024137235; заявл. 11.12.2024; опубл. 02.12.2025, Бюл. № 34. — МПК A21D 8/02, МПК A21D 2/36.

7. Zharkova I. M., Ivanchikov D., Efremov D. P. et al. Evaluation of Phytochemical Composition of Tomato Serum as a Promising Ingredient for the Production of Healthy Food Products // Nutr Food Sci. — 2025. — № 13(2). — doi: 10.31989/ffs.v4i11.1514

8. Пономарева Е. И., Лукина С. И., Алехина Н. Н. [и др.]. Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий): учебное пособие для вузов. — СПб.: Лань, 2022. — 316 с.

© Д.С. Иванчиков, И.М. Жаркова

Т.С. Игнатова, И.С. Киселева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ В РЕТОРТ-ПАКЕТАХ С БАТАТОМ И СПИРУЛИНОЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность применения спирулины в пищевой промышленности в качестве биологически активной добавки, обладающей насыщенным составом витаминов, минералов и фитохимических соединений. Проведен анализ влияния компонентов на качество продукта, его питательную ценность и функциональные свойства, что способствует расширению ассортимента здорового питания и развитию технологий производства натуральных консервов. Разработаны рецептуры функциональных мясорастительных консервов, упакованных в реторт-пакеты, с использованием батата и спирулины.

Ключевые слова: мясорастительные консервы, батат, спирулина, функциональные продукты, реторт-пакеты, разработка рецептуры, биологически активные добавки, здоровье и питание

FUNCTIONAL MEAT-AND-VEGETABLE CANNED FOOD IN RETORT BAGS WITH SWEET POTATO AND SPIRULINA

T.S. Ignatova, Kiseleva I.S.

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

Annotation. This article considers the relevance of the use of spirulina in the food industry as a biologically active additive with a saturated composition of vitamins, minerals and phytochemical compounds. Analysis of the effect of components on the quality of the product, its nutritional value and functional properties was carried out, which contributes to the expansion of the range of healthy nutrition and the development of technologies for the production of natural canned food. Formulations of functional meat-and-vegetable preserves packed in retort bags using sweet potato and spirulina are developed.

Keywords: meat and vegetable canned food, sweet potato, spirulina, functional products, retort packages, formulation development, dietary supplements, health and nutrition

Современная пищевая промышленность всё чаще ориентируется на продукты функционального назначения — те, что не просто утоляют голод, а

помогают поддерживать здоровье и снижать риск алиментарно-зависимых заболеваний. Согласно концепции функционального питания, такие продукты должны отличаться повышенной биологической ценностью и содержать физиологически активные ингредиенты [3].

Одним из направлений разработки стали мясорастительные консервы в реторт-пакетах с добавлением батата и спирулины [2]. Идея простая: объединить животный белок с источниками растительных волокон и фитохимических соединений и получить продукт с более сбалансированным составом. Это позволяет расширить ассортимент натуральных консервов и адаптировать их под запрос на функциональное питание.

Потенциальная аудитория таких продуктов достаточно широка. Во-первых, это люди, которые сознательно следят за рационом — от сторонников здорового образа жизни до пациентов с хроническими заболеваниями (сахарный диабет, гипертония, сердечно-сосудистые патологии), которым требуется контролировать состав питания. Во-вторых, спортсмены — как профессиональные, так и любители, которым важно достаточное поступление белка и микроэлементов. Отдельную группу составляют семьи с детьми, в том числе при наличии пищевых аллергий или непереносимостей. Наконец, востребованность возможна и среди занятых людей, которым нужны готовые и при этом более сбалансированные решения для ежедневного рациона.

Спирулина — микроводоросль с высоким содержанием белка, витаминов и минеральных веществ. По данным исследований учёных из Университета Райхмана (Израиль), по содержанию белка, незаменимых жирных кислот и железа она превосходит говядину. Авторы указывают, что замена 1 кг говядины спирулиной позволяет сэкономить около 1400 л воды, 340 м² сельскохозяйственных земель и сократить выбросы парниковых газов примерно на 100 кг. Результаты опубликованы в журнале *Marine Biotechnology* и представлены Университетом.

Спирулину применяют в виде влажной биомассы, пасты, порошка или таблеток. Порошок добавляют в макаронные изделия, выпечку, блины, напитки.

Таким образом, она рассматривается не только как источник нутриентов, но и как возможная альтернатива части мясного сырья с меньшей экологической нагрузкой.

Батат служит источником сложных углеводов, пищевых волокон и каротиноидов, прежде всего бета-каротина [6]. Каротиноиды обладают антиоксидантной активностью и связаны со снижением риска ряда хронических заболеваний.

В качестве мясной основы выбрано мясо индейки. Согласно данным о химическом составе пищевых продуктов [6], оно содержит до 20–22 % полноценного белка при относительно невысоком содержании жира. Аминокислотный состав включает незаменимые аминокислоты — лизин, метионин и триптофан, что определяет его высокую биологическую ценность [2]. Индейка также содержит витамины группы В (В1, В2, В6, В12), железо и цинк [2, 6].

Введение растительных компонентов в мясные системы влияет на технологические свойства продукта. По данным исследований в области технологии мясных продуктов, добавление растительного сырья повышает влагоудерживающую способность фарша, изменяет текстуру и может снижать калорийность изделия [1, 2].

При разработке рецептуры мясорастительных консервов в реторт-пакетах с бататом и спирулиной были проведены расчёты пищевой ценности и построены соответствующие диаграммы.

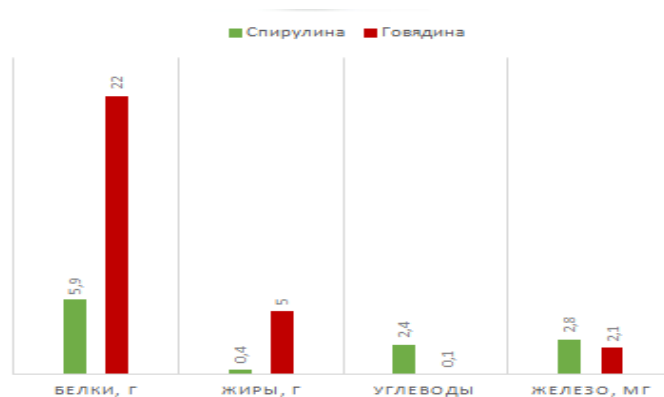


Рис.1. Диаграмма, иллюстрирующая питательные преимущества спирулины

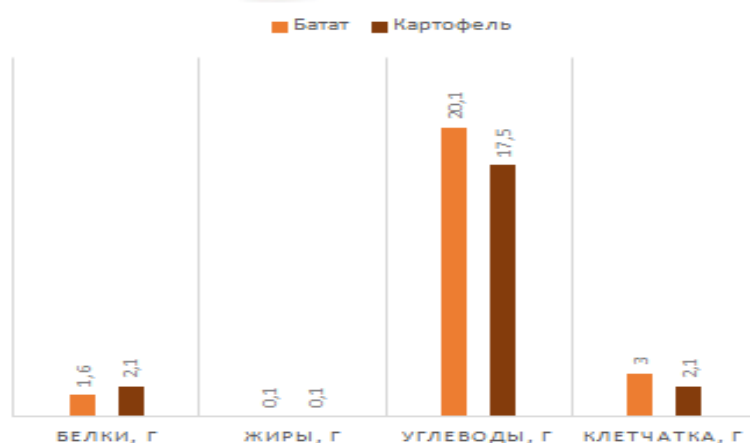


Рис.2.Диаграмма, иллюстрирующая питательные достоинства батата

На основе анализа содержания нутриентов в исходном сырье составлена рецептура паштета массой 200 г с возможностью масштабирования до 100 кг. Это позволяет использовать одни и те же расчётные данные как для лабораторных образцов, так и для промышленного производства.

Таблица 1

Рецептура паштета на 200 г (спирулина 2%)

Наименование	Кол-во, г	Кол-во, %
Мясо индейки	120	60
Батат	50	25
Соль	2	1
Перец черный	2	1
Спирулина	4	2
Масло подсолнечное (высокоолеиновое)	22	11

Таблица 2

Рецептура паштета на 100 кг (спирулина 2%)

Наименование	Кол-во, кг	Кол-во, %
Мясо индейки	60	60
Батат	25	25
Соль	1	1
Перец черный	1	1
Спирулина	2	2
Масло подсолнечное (высокоолеиновое)	11	11

Таблица 3

Рецептура паштета на 200 г (спирулина 4%)

Наименование	Кол-во, г	Кол-во, %
Мясо индейки	120	60
Батат	48	24
Соль	2	1
Перец черный	2	1
Спирулина	8	4
Масло подсолнечное (высокоолеиновое)	20	10

Таблица 4

Рецептура паштета на 100 кг (спирулина 4%)

Наименование	Кол-во, кг	Кол-во, %
Мясо индейки	60	60
Батат	24	24
Соль	1	1-1,6
Перец черный	1	1
Спирулина	4	4
Масло подсолнечное (высокоолеиновое)	10	10

В качестве упаковки выбран реторт-пакет — многослойная герметичная тара, предназначенная для стерилизации продукта внутри упаковки. Такая технология обеспечивает микробиологическую безопасность и длительный срок хранения без охлаждения. Кроме того, реторт-пакеты удобны при транспортировке и хранении, что важно для сегмента готовых блюд и доставки [3, 4].

Разработка мясорастительных консервов с добавлением спирулины и батата требует дальнейших исследований. Необходимо уточнить витаминный и аминокислотный состав готового продукта, оценить органолептические показатели и функционально-технологические свойства, а также оптимизировать рецептуру с учётом требований производства.

Интерес к подобным продуктам может расти на фоне спроса на более сбалансированные рационы и снижения экологической нагрузки пищевого производства. Однако для практического внедрения важны не только заявленные

преимущества сырья, но и подтверждённые данные о пищевой ценности, безопасности и потребительском восприятии.

Список литературы

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебник / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. — Москва: КолосС, 2004. — 376 с.

2. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов: учебник для вузов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, Л. А. Текутьева. — Москва: ДеЛи принт, 2009. — 824 с.

3. Семенова, А. А. Производство мясных продуктов функционального назначения: монография / А. А. Семенова, Т. Г. Кузнецова, А. Н. Мазаев. — Москва: ВНИИМП им. В. М. Горбатова, 2012. — 312 с.

4. Технология консервирования пищевых продуктов: учебник / под ред. В. И. Криштафовича. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2009. — 544 с.

5. Криштафович, В. И. Технология переработки продукции растениеводства: учебник / В. И. Криштафович. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. — 480 с.

6. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / под ред. В. А. Тутельяна. — Москва: ДеЛи принт, 2012. — 284 с.

© Игнатова Т.С., Киселева И.С., 2026

М.А. Иосифов, А.М. Таева, Г.Д. Шамбулова

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЩУКИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования физико-химических и микробиологических показателей щуки как рыбного сырья и готового рыбного изделия — палочки из фарша щуки. Установлено, что сырьё характеризуется высоким содержанием белка и низкой массовой долей жира. Готовое изделие отличается снижением белка и увеличением содержания жира, обусловленными технологией приготовления, при этом уровень КМАФАнМ составил 3×10^2 КОЕ/г, что соответствует установленным нормативам. Результаты исследования подтверждают эффективность применяемой термической обработки и соблюдение санитарно-гигиенических условий, а также демонстрируют возможность производства безопасных и качественных готовых рыбных изделий из щуки.

Ключевые слова: щука, готовые рыбные изделия, безопасность пищевой продукции, физико-химические показатели, микробиология, качество рыбы

M.A. Iossifov, A.M. Tayeva, G.D. Shambulova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

ASSESSMENT OF QUALITY AND SAFETY OF PIKE RAW MATERIALS AND READY-TO-EAT FISH PRODUCTS

Annotation. The article presents the results of a study on the physicochemical and microbiological characteristics of pike as a raw fish material and as a finished fish product — pike fish sticks. It was found that the raw material is characterized by high protein content and a low-fat fraction. The finished product shows a decrease in protein and an increase in fat content, which is due to the production technology. At the same time, the total viable microbial count (TVC) was 3×10^2 CFU/g, which complies with established standards. The study results confirm the effectiveness of the applied thermal processing and adherence to sanitary-hygienic conditions, as well as demonstrate the feasibility of producing safe and high-quality ready-to-eat fish products from pike.

Keywords: pike, ready-to-eat fish products, food safety, physicochemical indicators, microbiology

Рыбная продукция занимает важное место в обеспечении населения полноценным и сбалансированным питанием, поскольку является источником

высококачественного белка, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Рост спроса на рыбную продукцию выступает ключевым фактором развития рыболовства и аквакультуры в Республике Казахстан [1].

Одним из перспективных направлений развития пищевой промышленности является рациональное использование местных рыбных ресурсов и расширение ассортимента готовых изделий на их основе. В этом отношении щука представляет значительный интерес как доступный пресноводный вид рыбы, широко распространённый в водоёмах Казахстана и обладающий высоким содержанием белка при низкой массовой доле жира. Использование данного вида сырья позволяет создавать продукты с высокой биологической ценностью и расширять ассортимент доступной рыбной продукции.

В последние годы наблюдается устойчивый рост производства готовых рыбных изделий, предназначенных для непосредственного употребления после приготовления. Однако технологическая обработка, включающая измельчение сырья, формование и термическое воздействие, может оказывать существенное влияние на физико-химические и микробиологические показатели продукции. Изменение состава рецептуры, введение дополнительных компонентов и особенности ручной обработки способны приводить к изменению пищевой ценности и уровня микробной обсеменённости готового продукта [2].

Особую актуальность приобретает контроль безопасности готовых пищевых изделий, поскольку они поступают к потребителю без дополнительной обработки. В соответствии с требованиями технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3] на всех этапах производства и обращения должна обеспечиваться стабильность показателей качества и безопасность продукции для здоровья человека. В связи с этим проведение лабораторной оценки физико-химических и микробиологических характеристик является важным этапом контроля пищевых продуктов.

Экспериментальные исследования, включающие самостоятельное изготовление готовых изделий с последующей лабораторной оценкой их

показателей, позволяют более полно изучить влияние технологических факторов на качество и безопасность продукции. Такой подход даёт возможность провести сравнительный анализ исходного рыбного сырья и готового изделия, выявить изменения состава и оценить потенциальные риски, связанные с условиями приготовления и хранения.

Целью настоящего исследования явилась сравнительная оценка физико-химических и микробиологических показателей щуки как рыбного сырья и готового изделия — палочки из фарша щуки, изготовленных в экспериментальных условиях, с последующим анализом их качества и безопасности.

Объектами исследования являлись щука (место вылова — Малое Аральское море), использованная в качестве рыбного сырья, а также готовое изделие — палочки из фарша щуки, изготовленные в экспериментальных условиях. Испытания проводились в научно-исследовательской лаборатории оценки качества и безопасности продовольственных продуктов АО «Алматинский технологический университет» с использованием стандартных методов контроля качества пищевой продукции.

Приготовление изделия включало первичную обработку рыбного сырья, подготовку фарша, формование изделий и последующую жарку до кулинарной готовности. После приготовления образцы были отобраны в соответствии с общепринятыми требованиями к лабораторным исследованиям пищевых продуктов и доставлены в лабораторию для проведения анализа.

Лабораторные испытания выполнялись согласно требованиям ГОСТ 23042–2015, ГОСТ 25011–2017 и ГОСТ 10444.15–94. В ходе исследования определялись массовая доля белка, массовая доля жира, а также количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), что позволило провести комплексную оценку пищевой ценности и микробиологической безопасности исследуемых образцов [4,5,6].

Исследуемое рыбное сырьё характеризуется высоким содержанием белка и низкой массовой долей жира, что свидетельствует о высокой пищевой

ценности и возможности использования щуки в диетическом питании. Низкий уровень микробной обсеменённости указывает на удовлетворительное санитарное состояние сырья и соблюдение условий хранения.

Готовое изделие — палочки из фарша щуки — отличается снижением содержания белка по сравнению с сырьём, что обусловлено рецептурными особенностями и добавлением вспомогательных компонентов. Значительное увеличение массовой доли жира связано с технологией приготовления и использованием жировых ингредиентов.

Таблица 1

Физико-химические и микробиологические показатели исследуемых образцов

Показатель	Щука	Палочки из фарша щуки	Норматив
Массовая доля белка, %	18,19±0,1	14,84±0,01	—
Массовая доля жира, %	0,17±0,01	10,03±0,01	—
КМАФАнМ, КОЕ/г	$2,4 \times 10^3$	3×10^2	$\leq 5 \times 10^4$ (сырьё); $\leq 2,5 \times 10^3$ (готовое изделие)

Как следует из представленных данных, микробиологический показатель готового изделия составил 3×10^2 КОЕ/г, что не превышает установленного нормативного значения и свидетельствует об эффективности термической обработки, а также о соблюдении санитарно-гигиенических требований при приготовлении продукта. Снижение уровня микробной обсеменённости по сравнению с исходным сырьём подтверждает положительное влияние технологической обработки на безопасность и качество готового изделия.

В ходе проведённого исследования была дана комплексная оценка физико-химических и микробиологических показателей рыбного сырья — щуки — и готового изделия в виде палочек из фарша щуки. Установлено, что исходное сырьё характеризуется высоким содержанием белка и низкой массовой долей жира, что подтверждает его высокую пищевую ценность и целесообразность использования в производстве диетических рыбных продуктов. Низкий уровень

микробной обсеменённости свидетельствует о надлежащем санитарном состоянии сырья и соблюдении условий хранения и транспортировки.

Анализ готового изделия показал снижение массовой доли белка по сравнению с исходным сырьём, что обусловлено особенностями рецептуры и внесением дополнительных компонентов, а также увеличение содержания жира вследствие применяемой технологии приготовления. При этом микробиологический показатель готового продукта составил 3×10^2 КОЕ/г, что значительно ниже установленного нормативного значения. Это подтверждает эффективность проведённой термической обработки и соблюдение санитарно-гигиенических требований на всех этапах изготовления продукции.

Снижение уровня микробной обсеменённости по сравнению с исходным сырьём свидетельствует о положительном влиянии технологических процессов на безопасность готового изделия. В целом полученные результаты демонстрируют возможность производства безопасных и качественных рыбных палочек из щуки при соблюдении технологических параметров и санитарных норм. Проведённое исследование подтверждает перспективность использования щуки как сырья для изготовления переработанных рыбных продуктов с удовлетворительными показателями пищевой ценности и микробиологической безопасности.

Список литературы

1. Ниязбекова Ш. У., Бродунов А. Н. Развитие пищевой промышленности и продовольственной безопасности в Южно-Казахстанской области // Продовольственная политика и безопасность. — 2017. — Т. 4, № 2. — С. 91–102. — DOI: <https://doi.org/10.18334/ppib.4.2.38423>.

2. Васюкова А. Т., Кусова И. У., Москаленко А. С., Эдварс А. Р., Джабоева А. С. Влияние способов тепловой обработки на потери массы рыбных полуфабрикатов // Рыбное хозяйство. — 2023. — № 5. — С. 98–104. — DOI: <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2023-5-98-104>.

3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. — М.: Комиссия Таможенного союза, 2011. — 242 с.

4. ГОСТ 25011–2017. Продукты пищевые. Методы определения массовой доли белка. — Введ. 01.01.2019. — М.: Стандартинформ, 2018. — 12 с.

5. ГОСТ 23042–2015. Продукты пищевые. Методы определения массовой доли жира. — Введ. 01.01.2017. — М.: Стандартинформ, 2016. — 10 с.

6. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы микробиологического анализа. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. — Введ. 01.01.1996. — М.: Стандартинформ, 1995. — 8 с.

© Иосифов М.А., Таева А.М., Шамбулова Г.Д., 2026

А.Т. Кажымурат

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТВОРИМЫХ НАПИТКОВ

Аннотация. Разработан план HACCP для быстрорастворимого напитка на основе растительного сырья. Выявлены опасные факторы и определены критические контрольные точки. Разработан план HACCP.

Ключевые слова: функциональный напиток, растительное сырье, соевый изолят, гидролизат коллагена

A.T. Kazhymurat

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

IDENTIFICATION OF CRITICAL CONTROL POINTS IN THE PRODUCTION OF INSTANT BEVERAGES

Annotation. A HACCP plan was developed for an instant beverage based on plant raw materials. Potential hazards were identified and critical control points were determined. A comprehensive HACCP plan for the production process was designed.

Keywords: functional beverage, plant raw materials, soy protein isolate, collagen hydrolysate

Сегодняшний потребитель все больше заботится о своем здоровье, что обуславливает спрос на функциональные продукты питания и напитки, которые предлагают пользу для здоровья помимо основного питания [1]. Эта тенденция обусловлена ростом хронических неинфекционных заболеваний и растущей осведомленностью о связи между диетой и здоровьем [2]. Функциональные напитки приобретают все большую популярность благодаря своему удобству и способности эффективно доставлять питательные вещества и биоактивные соединения [3]. Функциональные напитки - это безалкогольные напитки, содержащие биоактивные ингредиенты, такие как пробиотические микроорганизмы, витамины, минералы, аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты и пептиды, полученные из растительных или животных источников [4]. Индустрия напитков переживает период быстрых инноваций, когда

производители объединяют различные функциональные ингредиенты для удовлетворения разнообразных потребностей потребителей [5]. Однако разработка функциональных напитков сопряжена с рядом проблем, включая поддержание стабильности и биодоступности биоактивных соединений, обеспечение безопасности для потребителей и достижение желаемых сенсорных свойств [6]. Сенсорное качество функциональных продуктов питания является важным фактором, определяющим восприятие потребителя, при этом вкус остается основным критерием выбора [7]. Это требует тщательного выбора ингредиентов и методов обработки, чтобы продукты были не только питательными, но и вкусными [8]. Среди функциональных продуктов питания жидкие напитки особенно привлекательны и востребованы из-за удобства и простоты потребления [9].

Глобальный рынок растворимых напитков переживает динамичную эволюцию, характеризующуюся изменением потребительских предпочтений, технологическими достижениями и акцентом на здоровье и удобстве. Повышение осведомленности потребителей о здоровье является основным фактором спроса на функциональные продукты питания и напитки, которые обеспечивают преимущества, выходящие за рамки основного питания. Эта тенденция особенно заметна в растущей популярности функциональных напитков, обогащенных витаминами, минералами, антиоксидантами и другими биоактивными соединениями. Соответственно, разработка растворимых напитков в настоящее время сосредоточена на внедрении функциональных ингредиентов и новых методов экстракции для максимального сохранения ценных питательных веществ. Сенсорное качество функциональных продуктов играет решающую роль в восприятии потребителя, при этом вкус остается ключевым фактором при выборе. Это требует тщательного выбора ингредиентов и методов обработки, которые обеспечивают не только питание, но и приятный вкус. Индустрия напитков переживает период интенсивных инноваций, когда производители комбинируют различные функциональные ингредиенты для удовлетворения широкого спектра потребностей потребителей [10].

Спрос на удобство играет важную роль в формировании рынка растворимых напитков, поскольку потребители ищут быстрые и простые в приготовлении варианты, которые соответствуют их загруженному образу жизни. Растворимые напитки хорошо удовлетворяют этот спрос, предоставляя удобный способ наслаждаться разнообразием вкусов и питательных преимуществ на ходу. Технологические достижения в области обработки и упаковки пищевых продуктов еще больше подпитывают рост рынка. Новые методы экстракции, такие как сверхкритическая флюидная экстракция, микроволновая экстракция и ультразвуковая экстракция, используются для извлечения биоактивных соединений из природных источников с минимальным использованием вредных растворителей. Эти методы предлагают такие преимущества, как высокий выход экстракции, сниженный расход растворителя и сокращенное время экстракции, что повышает общую эффективность и устойчивость производства.

Несмотря на пользу функциональных напитков для здоровья, вопросы безопасности требуют особого внимания к выбору ингредиентов и методам производства. Производители должны придерживаться строгих правил и стандартов контроля качества, чтобы гарантировать безопасность своей продукции. Использование консервантов, искусственных подсластителей и других добавок также все чаще подвергается пристальному вниманию, поскольку потребители ищут натуральные и чистые ингредиенты. Повышение осведомленности о связи между питанием и здоровьем на фоне роста хронических неинфекционных заболеваний подчеркивает важность безопасных и качественных растворимых напитков. Кроме того, достижения в области технологий упаковки помогают продлить срок годности растворимых напитков, сохраняя при этом вкус и пищевую ценность.

Учитывая специфику отрасли функциональных напитков, такие факторы, как выбор активных ингредиентов, производственные процессы, стабильность при хранении и сенсорные характеристики играют решающую роль в принятии потребителями и успехе на рынке. Кроме того, инновационные подходы, такие

как инкапсуляция, могут защитить чувствительные биоактивные компоненты от деградации во время обработки и хранения, сохраняя пищевую ценность конечного продукта.

Сегодня рынок растворимых напитков в Казахстане находится в зачаточном состоянии, но имеет значительный потенциал роста. Растущая урбанизация, увеличение располагаемого дохода и изменение образа жизни создают благоприятные условия для принятия растворимых напитков. Однако в настоящее время рынок в значительной степени представлен импортной продукцией, что указывает на необходимость инвестиций в исследования и разработки со стороны местных производителей для создания конкурентоспособной и инновационной продукции. Используя богатые сельскохозяйственные ресурсы Казахстана, местные производители могут создавать уникальные растворимые напитки на основе традиционных фруктов, трав и других натуральных ингредиентов. Кроме того, сосредоточение внимания на производстве функциональных и обогащенных напитков, адаптированных под конкретные потребности, может стать ключом к успеху на рынке.

Химическая безопасность быстрорастворимого напитка обеспечивается качеством сырья, производственной санитарией, чистотой оборудования и строгим соблюдением технологического регламента. Все показатели должны соответствовать требованиям ГОСТ, Технического регламента (ТР ТС 021/2011 ЕАЭС) и СанПиН.

Физические опасности не только снижают качество продукции до того, как она попадет к потребителю, но и могут представлять прямую угрозу здоровью, например, травму полости рта, удушье или внутренние повреждения.

После того, как опасности были идентифицированы, второй принцип НАССР заключается в определении критических контрольных точек (ККТ) — конкретных этапов производственного процесса, где опасность может быть предотвращена, устранена или снижена до приемлемого уровня. ККТ могут включать такие этапы, как пастеризация, обнаружение металла или корректировка pH, в зависимости от выявленных рисков. Третий принцип

предполагает установление критических пределов для каждой ККТ — это измеримые параметры, которые определяют приемлемый диапазон, за пределами которого инициируются корректирующие действия. Для этой цели были определены ККТ процесса.

Наиболее часто используемый инструмент для определения ККТ — это дерево решений. Используя логическую последовательность вопросов, можно определить, является ли конкретный шаг ККТ или нет.

В ходе процесса были выявлены 3 критических Контрольные точки (ККТ):

- Смешивание (магнитный фильтр, параметры смешивания)
- Тестирование дисперсии (гомогенность)
- Упаковка (предотвращение попадания посторонних предметов) и разработан план HACCP.

Список литературы

1. Aaliya B. et al. Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: a synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques // Food Research International. — 2021. — Vol. 147. — P. 110514.

2. Abdullahi N., Dandago M. A. Hurdle technology: principles and recent applications in foods // Indonesian Food and Nutrition Progress. — 2021. — Vol. 17, № 1. — P. 6.

3. Adisurya I. P. K., Sari A. R. Effects of high-pressure processing on milk, meat, fruit, and vegetable: a review // Advances in Biological Sciences Research. — 2022.

4. Akter B., Salleh R. M. Synbiotic and antioxidant activity of fruit by-products and their effect on human health // Food Research. — 2020. — Vol. 5, № 1. — P. 24.

5. Alharbi K. L., Raman J., Shin H. Date fruit and seed in nutricosmetics // Cosmetics. — 2021. — Vol. 8, № 3. — P. 59.

6. Aljahani A. H., Cheikhousman R. Nutritional and sensory evaluation of pumpkin-based (*Cucurbita maxima*) functional juice // Nutrition & Food Science. — 2017. — Vol. 47, № 3. — P. 346.

7. Atuonwu J. C. et al. High-pressure processing, microwave, ohmic, and conventional thermal pasteurization: quality aspects and energy economics // Journal of Food Process Engineering. — 2019. — Vol. 43, № 2.

8. Balasubramaniam V. M., Farkas D., Turek E. J. Preserving foods through high-pressure processing // Food Technology. — 2008. — Vol. 62, № 11. — P. 32.

9. Banerjee J. et al. Bioactives from fruit processing wastes: green approaches to valuable chemicals // Food Chemistry. — 2016. — Vol. 225. — P. 10.

10. Barakat H., Alfheaid H. A. Date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) and its promising potential in developing functional energy bars: review of chemical, nutritional, functional, and sensory attributes // Nutrients. — 2023. — Vol. 15, № 9. — P. 2134.

© Кажымурат А.Т., 2026

А.С. Карагуышина, А.К. Кекибаева, Г.И. Байгазиева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ПШЕНИЦА КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК СЫРЬЁ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА

Аннотация. В работе рассмотрена технологическая пригодность зерна пшеницы казахстанской селекции сортов Стекловидная-24 и Казахстанская-10 для использования в солодовенном производстве. Проведена оценка морфологических, физико-химических и биохимических показателей зерна, включая органолептические характеристики, абсолютную массу, натуру, влажность, стекловидность, энергию прорастания, а также содержание основных химических компонентов. Установлено, что оба сорта соответствуют требованиям действующих нормативных документов и обладают показателями, обеспечивающими стабильное протекание процессов солодоращения. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования исследуемых сортов в качестве сырья для получения пшеничного солода.

Ключевые слова: пшеница, солод, солодоращение, стекловидность, энергия прорастания, физико-химические показатели

A.S. Karaguyshina, A.K. Kekibaeva, and G.I. Baygazieva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

KAZAKHSTAN-BREEDED WHEAT AS A RAW MATERIAL FOR PRODUCING BREWING MALT

Annotation. The paper considers the technological suitability of Kazakhstani-bred wheat varieties Steklovidnaya-24 and Kazakhstanskaya-10 for use in malt production. The morphological, physical-chemical, and biochemical characteristics of the grain, including organoleptic properties, absolute mass, nature, moisture content, glassiness, germination energy, and the content of major chemical components, were evaluated. It was found that both varieties meet the requirements of current regulatory documents and have characteristics that ensure stable malt-making processes. The results obtained confirm the expediency of using the studied varieties as raw materials for obtaining wheat malt.

Keywords: wheat, malt, malting, glassiness, germination energy, physical and chemical parameters

Пшеница (*Triticum aestivum* L.) относится к числу важнейших зерновых культур и широко используется в перерабатывающей промышленности. Наряду

с традиционным применением в мукомольном и хлебопекарном производстве, пшеница находит всё более широкое использование в солодовенном и пивоваренном направлениях. Это обусловлено высоким содержанием крахмала, благоприятным аминокислотным составом и способностью зерна формировать активный ферментативный комплекс в процессе проращивания. [1-3].

Солод получают путём контролируемого проращивания зерна с последующей сушкой, в ходе чего происходят глубокие биохимические и структурные изменения эндосперма. Ключевыми показателями, определяющими пригодность зерна к солодоращению, являются энергия прорастания, стекловидность, натура, влажность и химический состав. Несоответствие данных параметров нормативным значениям может привести к неравномерному прорастанию, снижению ферментативной активности и ухудшению качества готового солода [1-4].

В качестве объектов исследования были выбраны сорта мягкой пшеницы казахстанской селекции — Стекловидная-24 и Казахстанская-10. Данные сорта широко распространены в аграрных регионах Республики Казахстан и характеризуются устойчивостью к почвенно-климатическим условиям выращивания.

Таблица 1

Характеристика исследуемых сортов пшеницы

Показатель	Стекловидная - 24	Казахстанская - 10
Культура	Озимая	
Производитель	ТОО «КазНИИЗиР»	
Назначение	Зерновая, технологическая	
Регионы районирования	Алматинская, ЮКО	Алматинская, Кызылординская
Пригодность к солодоращению	Высокая	

Анализ сортовых особенностей показывает, что оба сорта обладают выровненным зерном и стабильными технологическими характеристиками, что является важным условием получения солода высокого качества. Существенным преимуществом исследуемых сортов является их адаптированность к

почвенно-климатическим условиям Республики Казахстан, что обеспечивает формирование зерна с предсказуемыми физико-химическими параметрами и снижает технологические риски при солодоращении.

Качество зерна пшеницы оценивали на основе органолептических, физических и химических показателей, обобщённых в таблице 2. Представленные в таблице данные позволяют объективно охарактеризовать степень зрелости зерна, его физиологическое состояние и технологическую ценность, а также оценить пригодность исследуемых сортов для последующего солодоращения.

Следует отметить, что анализ указанных показателей имеет принципиальное значение при выборе зернового сырья для солодовенного производства. Физические характеристики зерна отражают степень его сформированности и однородности, тогда как химический состав определяет направление и интенсивность биохимических процессов, протекающих в ходе замачивания и проращивания. Совокупная оценка этих параметров позволяет выявить сортовые различия и спрогнозировать качество получаемого солода.

Таблица 2

Физико-химические показатели качества зерна пшеницы

Показатель	Стекловидная - 24	Казахстанская - 10
Цвет	Жёлтый	Светло-жёлтый
Запах	Свойственный зерну	
Вкус	Без посторонних привкусов	
Абсолютная масса, г	35,28	32,26
Натура, г/л	790	763,5
Влажность, %	9,9	7,8
Стекловидность, %	84,0	78,5
Энергия прорастания, %	91	95
Массовая доля примесей, %	1,9	2,1
Белок, %	9,9	10,8
Клейковина (глютен), %	53,1	59,2
Жиры, %	2,5	2,9
Клетчатка, %	6,9	9,4

Зола, %	1,9	2,3

Согласно представленным данным, оба сорта характеризуются высокими значениями стекловидности и энергии прорастания, что указывает на физиологическую полноценность зерна и его пригодность к процессам замачивания и проращивания. Различия в показателях влажности, содержания белка и клейковины отражают сортовые особенности зерна и оказывают влияние на интенсивность биохимических процессов в ходе солодоращения. При этом уровень белка в обоих исследуемых сортах находится в пределах, допустимых для солодовенного и пивоваренного производства, что имеет принципиальное значение, поскольку повышенное содержание белковых веществ является одной из основных причин ограниченного использования пшеницы в технологии пива. Более высокая стекловидность сорта Стекловидная-24 свидетельствует о плотной структуре эндосперма, тогда как сорт Казахстанская-10 отличается повышенной энергией прорастания, что является важным фактором при солодоращении.

В результате проведенного исследования установлено, что зерно пшеницы сортов Стекловидная-24 и Казахстанская-10 обладает совокупностью показателей, соответствующих требованиям, предъявляемым к сырью для солодовенного производства. Оба сорта характеризуются удовлетворительными органолептическими свойствами, оптимальной влажностью, высокой стекловидностью и энергией прорастания.

Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности использования исследуемых сортов пшеницы в технологии получения пшеничного солода и подтверждают их перспективность для дальнейшего применения в пивоваренной промышленности. Нормируемый уровень белка в зерне сортов Стекловидная-24 и Казахстанская-10 снижает риск избыточной белковой нагрузки на сусло и конечный продукт, что является ключевым условием получения пива с удовлетворительными показателями прозрачности и коллоидной устойчивости.

Список литературы

1. Кунце В. Технология солода и пива. — СПб.: Профессия, 2010. — 912 с.
2. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения. — СПб.: Профессия, 2011. — 640 с.
3. ГОСТ 29294–2021. Зерно пшеницы. Технические условия. — Введ. 01.01.2023. — М.: Стандартиформ, 2021.
4. Мелёдина Т. В., Митюков И. В. Материалы для пивоварения. — СПб.: Университет ИТМО, 2017. — 140 с.

© Карагуйшина А.С., Кекибаева А.К., Байгазиева Г.И., 2026

А.А. Каторжных, Д.П. Митрошина, А.А. Славянский

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕЛИОРАНТЫ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОСАДКА СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Рассмотрена проблема утилизации отхода сахарного производства в виде фильтрационного осадка (дефеката - CaCO_3 с адсорбированными на их поверхности органическими примесями). Приведены результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие положительное влияние дефеката и специальных смесей на его основе на плодородие дерново-подзолистых почв. Обоснована целесообразность создания комплексных мелиорантов на основе дефеката с добавлением гуминовых препаратов для сбалансированного и долгосрочного повышения плодородия почв. Разработка и внедрение подобных технологий позволяют решить две актуальные задачи: утилизацию дефеката для улучшения земледелия и экологии, и повышение урожайности земледелия, например, при выращивании картофеля на дерново-подзолистых почвах.

Ключевые слова: свеклосахарное производство, фильтрационный осадок сахарного производства, дефекат, утилизация отходов, мелиорант, плодородие почв, дерново-подзолистые почвы, гуминовые вещества

A.A. Katorzhnykh, D.P. Mitroshina, A.A. Slavyanskiy

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

COMPLEX MELIORANTS BASED ON FILTRATION SLUDGE OF SUGAR BEET PRODUCTION

Annotation. The problem of recycling sugar production waste in the form of filtration sludge (defecate CaCO_3 with organic impurities adsorbed on their surface) is considered. The results of experimental studies demonstrating the positive effect of defecate and special mixtures based on it on the fertility of sod-podzolic soils are presented. The expediency of creating complex meliorants based on defecate with the addition of humic preparations for a balanced and long-term increase in soil fertility is substantiated. The development and implementation of such technologies make it possible to solve two urgent tasks: the disposal of defecate to improve agriculture and the environment and increase agricultural yields, for example, when growing potatoes on sod-podzolic soils.

Keywords: beet sugar production, filtration sludge of sugar production, defecate, waste disposal, meliorant, soil fertility, sod-podzolic soils, humic substances

Большое количество производственных отходов является одной из наиболее острых проблем современности, которая приводит не только к колоссальным экономическим потерям, но и к серьезной экологической нагрузке: неэкономичному расходованию водных, земельных и энергетических ресурсов.

В настоящее время в мировой практике земледелия, как и в России, остро стоит проблема переработки отходов. Особую актуальность приобретает рациональное использование вторичного сырья в агропромышленном комплексе. Примером крупнотоннажного отхода является фильтрационный осадок (дефекат) свеклосахарного производства. Его ежегодное образование на свеклосахарных заводах отрасли в России составляет 3–5 млн тонн [1]. Традиционно дефекат отечественного сахарного производства выводят с завода складывают на непригодных для сельского хозяйства землях. Это создает экологические риски загрязнения окружающей среды. В то же время, богатый химический состав дефеката открывает перспективы его применения, например, в качестве мелиоранта для кислых почв. Такой подход соответствует принципам экономики замкнутого цикла производства растительного сырья. Основная масса фильтрационного осадка обычно выводится на поля фильтрации в смеси со сточными водами. При этом уровень его использования сегодня, к сожалению, составляет менее 20%.

Вместе с этим фильтрационный осадок обладает комплексным химическим составом, что делает его перспективным сырьём для вторичного использования. В его химический состав входит 75-80% CaCO_3 и 20-25% органических и минеральных нес сахаров, в том числе азотистых и безазотистых органических соединений: белки, пектиновые вещества, кальциевые соли щавелевой, лимонной, яблочной и др. Известно, что важными компонентами состава фильтрационного осадка являются также углекислый магний, азот (0,2-

0,4% N), фосфор (0,3-0,5% P_2O_5), калий (0,3-0,5% K_2O). Таким образом, фильтрационный осадок имеет весьма сложный компонентный состав. Однако, несмотря на перспективы химического состава дефеката, он не всегда правильно и экологически обоснованно используется [2].

Ранее были проведены исследования по разработке на основе дефеката удобрительно-мелиорирующей смеси (УМС) для повышения плодородия дерново-подзолистых почв [2]. Подобную смесь можно использоваться для восстановления почв в аграрном кругообороте различных технических культур, например, для снижения ее кислотности. Для получения таких смесей, в них помимо фильтрационного осадка обычно добавляют торф, минеральные удобрения, штаммы микроорганизмов, сено и другие компоненты. Фильтрационный осадок при добавлении в него торфа тщательно перемешивают с использованием сена, выдерживая при этом их соотношение 1:3:1. Затем полученную смесь обрабатывают с использованием молочнокислых бактерий в объемном соотношении 1:1000 (1 л на 1 т). Внесение УМС с дозой дефеката из расчета 40 т/га повышает урожайность кормовых культур в 2,2–2,5 раза. При этом содержание гумуса в почве существенно возрастает. Так, например, по данным этих исследований за два года количество гумуса в этих почвах возросло с 3,45% до 5,4% [2].

Кроме этого, положительно следует отметить опыты по использованию удобрительно-мелиорирующей смеси на основе фильтрационного осадка (3 т/га) сахарного производства [3]. Она была использована в качестве средства для восстановления плодородия дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля (сорта: «Удача»; «Брянский деликатес»; «Брянская новинка»). При возделывании картофеля внесение дефеката (3 т/га) на фоне НРК ее добавка позволила повысить его урожайность. Так, например, для сортов «Удача» и «Брянский деликатес» прибавка составила 28–30% (4,6–6,9 т/га). Эти результаты подтверждают адаптогенный эффект проведенных экспериментов [3].

В результате применения мелиоранта величина рН увеличилась с 5,8 до 6,3 единиц. Гидролитическая кислотность почвы снизилась примерно на 23%, а степень щелочной насыщенности почв возросла на 3,6%.

Вместе с тем использование чистого дефеката можно характеризовать некоторыми ограничениями. К ним можно отнести, например, риск избыточного подщелачивания; слабое влияние на структуру и биологическую активность почвы. Поэтому для решения этой проблемы целесообразно использовать специальные добавки, способные в полной мере раскрыть и улучшить качество почвы. Подобной добавкой могут быть гуминовые вещества. Их получают из бурого угля, торфа или сапропеля и они представляют собой высокомолекулярные органические соединения с огромной удельной поверхностью и высокой физиологической активностью. В гуминовых веществах содержание азота может составлять 2,5-5,5% Это существенно выше чем в почве, где оно составляет 0,1-0,3%. Причем в дерново-подзолистых черноземных почвах эта величина составляет в диапазоне 0,25-0,50% [3].

При систематическом использовании гуминовых веществ улучшается структура почвы, ее буферные и ионообменные свойства. При этом наблюдается активация почвенных микроорганизмов. Также к преимуществам гуминовых веществ следует отнести то, что они имеют адаптогенные свойства [4].

Гуминовые вещества улучшают противостояние растений болезням, засухе, переувлажнению, а также превышению повышенных доз солей азота в почве. В процессе смешивания фильтрационного осадка и гуминовых препаратов создается необходимый баланс между быстрым химическим (раскисляющим) действием и медленным процессом биологического преобразования органического вещества. При этом они могут играть важную роль биохимического катализатора, хелатирующего агента и структурного скелета. Обеспечивая при этом быстрый запуск почвообразовательных процессов и комплексное повышение плодородия, благодаря чему смесь работает комплексно [5].

Таким образом фильтрационный осадок сахарного производства является перспективным сырьем для создания комплексных мелиорантов. Для оптимизации воздействия и создания долгосрочного эффекта плодородия целесообразно разрабатывать комбинированные составы на основе дефеката с использованием гуминовых веществ. Внедрение таких технологий позволит решить проблему утилизации отходов сахарной промышленности и будет способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства и экологии.

Список литературы

1. Голыбин В. А., Федорук В. А., Лоскутов А. Ю. [и др.]. Возможности по использованию отходов свеклосахарного производства // Сельскохозяйственный журнал. — 2016. — № 9. — С. 34–36.
2. Славянский А. А., Кирейчева Л. В., Пузанова Л. Н. Отходы сахарного производства и их использование в сельском хозяйстве // Сахар. — 2009. — № 10. — С. 48–49.
3. Балабко П. Н., Хуснетдинова Т. И., Карпова Д. В. [и др.]. Влияние отходов свеклосахарного производства на плодородие дерново-подзолистой почвы при выращивании картофеля // Агрохимический вестник. — 2014. — № 6. — С. 22–25.
4. Безуглова О. С., Полиенко Е. А., Горовцов А. В. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2016. — № 4 (60). — С. 11–14.
5. Литвак И. И., Базин Е. Т., Гамаюнов Н. И. [и др.]. Физика и химия торфа. — М.: Недра, 1989. — 304 с.

© Каторжных А.А., Митрошина Д.П., Славянский А.А., 2026

Ш.Ы.Кененбай¹, С.Т.Ыбрайым¹, Н.Ә. Таңсулан¹, Г.М.Омирбекова²

¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

²Колледж индустрии туризма и гостеприимства, г. Алматы, Казахстан

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СУПА-КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ЧЕЧЕВИЦЫ

Аннотация. Исследован суп-концентрат быстрого приготовления с использованием измельчённой чечевицы (*Lens culinaris*). Анализ показал, что введение чечевицы положительно влияет на пищевую ценность, органолептические свойства и энергетическую плотность продукта. Оптимальная рецептура ($\approx 25\%$ чечевицы) обеспечивает высокую сенсорную оценку (>9 баллов) при улучшенном нутриентном составе и минимальном времени приготовления.

Ключевые слова: суп-концентрат, чечевица, питательная ценность, функциональные продукты, оптимизация

Sh. Y. Kenenbay¹, S. T. Ybraiyim¹, N. A. Tansulan¹, G. M. Omirbekova²

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

²College of Tourism and Hospitality Industry, Almaty, Kazakhstan

SCIENTIFIC BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL LENTIL SOUP-CONCENTRATE

Annotation. A quick-cooking soup concentrate using ground lentils (*Lens culinaris*) was studied. Analysis showed that the addition of lentils positively impacts the nutritional value, organoleptic properties, and energy density of the product. The optimal recipe ($\approx 25\%$ lentils) ensures a high sensory score (>9 points) with improved nutrient composition and minimal cooking time.

Keywords: concentrated soup, lentils, nutritional value, functional products, optimization

Рост потребления продуктов быстрого приготовления требует повышения их пищевой ценности за счёт включения функциональных ингредиентов. Зернобобовые культуры обладают высоким содержанием белка, пищевых волокон, витаминов и минералов, что делает их перспективными для таких продуктов [1–4].

Чечевица (*Lens culinaris*) содержит до 30 % белка, обладает благоприятным аминокислотным профилем и низким гликемическим индексом. Высокое содержание пищевых волокон поддерживает работу пищеварительной системы, а технологические свойства красной чечевицы (быстрая развариваемость, однородная текстура) делают её подходящей для суповых концентратов [5-9]. Несмотря на широкую международную практику, ассортимент подобной продукции на отечественном рынке ограничен, что обосновывает необходимость разработки новых рецептов.

Целью исследования было создать и оптимизировать рецептуру супа-концентрата на основе измельчённой чечевицы с учётом пищевой ценности и органолептических характеристик.

Сырьё измельчали на лабораторной мельнице до фракции ~1 мм, смешивали в заданных пропорциях (0–35 % чечевицы от массы) и подвергали дегидратации. Восстановление концентрата выполнялось горячей водой (95 ± 3 °C).

Оценивали: массовую долю белка и пищевых волокон; энергетическую ценность (ккал/100 г); органолептические показатели по 9-балльной шкале (вкус, аромат, текстура).

Математическая оптимизация проводилась с использованием квадратичной регрессии между долей чечевицы (X, %) и общей сенсорной оценкой (Y):

$$Y=aX^2+bX+c$$

Таблица 1

Пищевая ценность

Образец	Доля измельчённой чечевицы, %	Белок %	Пищ. волокна %	Жир %	Углеводы %	Энерг. ценность ккал/100 г
1	0 (контроль, без чечевицы)	7,1	2,3	1,9	76,7	349,1
2	15	12,4	4,9	1,9	67,9	336,7
3	25	17,8	7,8	1,9	58,5	324,4
4	35	21,5	9,5	1,9	51,6	315,2

Рост чечевицы увеличивает белок до 21,5 % и пищевые волокна до 9,5 %, а энергетическая ценность снижается за счёт уменьшения углеводов.

Оценка проводилась по 9-балльной шкале (максимум — 9, баллы за вкус, аромат, текстуру) и показан в таблице 2.

Таблица 2

Органолептическая оценка образцов

Образец	Вкус	Аромат	Текстура	Общий балл
1	7,8	7,5	7,9	7,7
2	8,6	8,4	8,8	8,6
3	9,2	9,1	9,1	9,1
4	8,7	8,5	8,6	8,6

Максимальная общая оценка получена при 25 % (9,1 балла):

Квадратичная модель показала оптимальный уровень чечевицы:

$$X_{opt} = -b/2a$$

Это согласуется с положительной корреляцией между долей чечевицы и органолептическими показателями.

Разработана рецептура функционального супа-концентрата с измельчённой чечевицей. Оптимальная доля ~25 % обеспечивает: высокую сенсорную оценку (>9 баллов); увеличение белка и пищевых волокон; снижение калорийности; быстрое приготовление (≤ 8 мин).

Предложенный продукт имеет потенциал для коммерческого внедрения и расширения ассортимента отечественных функциональных продуктов.

Список литературы

1. Granato D., Branco G. F., Cruz A. G. et al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts and products // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2010. — Vol. 9. — P. 292–302.
2. Bigliardi B., Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods // Trends in Food Science & Technology. — 2013. — Vol. 31. — P. 118–129.

3. Keskin S. Ö., Şümnü S. G. Versatile functions of raw and modified lentils/lentil components in food applications: a review // Legume Science. — 2024. — Vol. 6, № 3.

4. Riaz F., Hameed A., Asghar M. J. Grain nutritional and antioxidant profiling of diverse lentil genetic resources // Frontiers in Nutrition. — 2024.

5. Alexander R., Khaja A., Debiec N. Et al. Health-promoting benefits of lentils: anti-inflammatory and anti-microbial effects // Current Research in Physiology. — 2024.

6. Effect of lentil flour incorporation on sensory, nutritional, and functional properties of noodles // Discover Food. — 2025.

7. Tang Y., Liang Y., Zhang W. Nutritional potential of lentils // International Journal of Food Science & Technology. — 2023.

8. Karakaya S. Lentil protein hydrolysis and functionality // International Journal of Food Science & Technology. — 2025.

9. Кененбай Ш. Ы. [и др.]. Правильное питание с использованием продуктов с низким гликемическим индексом // Технологии и продукты здорового питания: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 17–18 декабря 2020 г.). — Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021.

© Кененбай Ш.Ы., Ыбрайым С.Т., Таңсулан Н.Ә., Омирбекова Г.М., 2026

А.С. Кизиёва, А.Н. Макарова, Д.О. Фалько

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CO₂-ЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования CO₂-экстрактов растительного сырья в технологии пищевых продуктов. Представлен анализ особенностей получения экстрактов методом сверхкритической углекислотной экстракции, а также их химического состава и функциональных свойств. Особое внимание уделено применению CO₂-экстрактов пряно-ароматических растений, ягод и фруктов в производстве пищевой продукции. Установлено, что данные экстракты содержат высокую концентрацию биологически активных веществ, включая полифенолы, каротиноиды, органические кислоты и эфирные масла. Приведены данные о влиянии CO₂-экстрактов на органолептические свойства, антиоксидантную активность и микробиологическую устойчивость пищевых продуктов. Показано, что применение CO₂-экстрактов позволяет повысить пищевую ценность продукции, увеличить срок хранения и заменить синтетические добавки натуральными компонентами.

Ключевые слова: CO₂-экстракты, сверхкритическая экстракция, функциональные ингредиенты, пищевая промышленность, антиоксиданты, натуральные ароматизаторы

A.S. Kiziyeva, A.N. Makarova, D.O. Falko

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

POTENTIAL FOR USING CO₂ EXTRACTS IN FOOD TECHNOLOGY

Annotation. This article examines the potential use of CO₂ extracts of plant materials in food technology. It analyzes the specifics of extract production using supercritical carbon dioxide extraction, as well as their chemical composition and functional properties. Particular attention is paid to the use of CO₂ extracts of aromatic plants, berries, and fruits in food production. These extracts have been found to contain high concentrations of biologically active substances, including polyphenols, carotenoids, organic acids, and essential oils. Data on the effect of CO₂ extracts on the organoleptic properties, antioxidant activity, and microbiological stability of food products are presented. It is shown that the use of CO₂ extracts can enhance the nutritional value of products, extend their shelf life, and replace synthetic additives with natural components.

Keywords: CO₂ extracts, supercritical extraction, functional ingredients, food industry, antioxidants, natural flavors

Современные тенденции развития пищевой промышленности ориентированы на производство продуктов с улучшенными органолептическими характеристиками, повышенной пищевой ценностью и минимальным содержанием синтетических добавок. Потребители всё чаще отдают предпочтение продуктам, содержащим натуральные ингредиенты, обладающие функциональными свойствами.

В связи с этим особую актуальность приобретает использование растительных экстрактов, полученных с применением инновационных технологий. Одной из наиболее перспективных технологий является сверхкритическая углекислотная экстракция, позволяющая получать концентрированные экстракты из растительного сырья без использования токсичных растворителей.

СО₂-экстракты характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ, включая эфирные масла, антиоксиданты, флавоноиды, каротиноиды и органические кислоты. Благодаря этому они широко применяются в различных отраслях промышленности — фармацевтической, косметической и пищевой.

В последние годы особое внимание уделяется использованию СО₂-экстрактов ягод и фруктов, которые являются источником полифенолов, антоцианов и витаминов. Эти соединения обладают выраженной антиоксидантной активностью и способны повышать функциональные свойства пищевых продуктов.

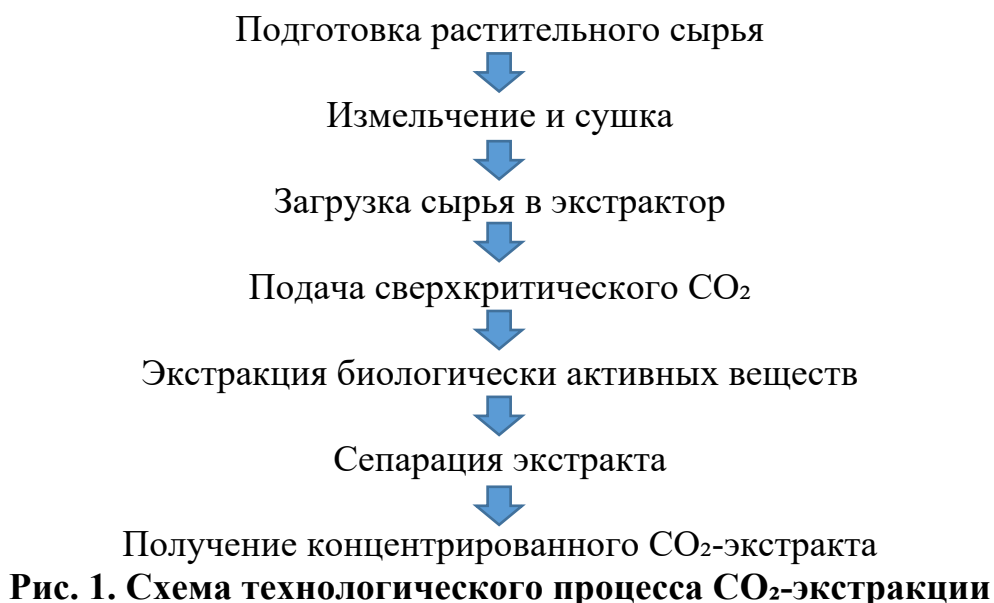
Метод сверхкритической экстракции основан на использовании углекислого газа в состоянии сверхкритического флюида. В этом состоянии вещество обладает одновременно свойствами газа и жидкости, что обеспечивает высокую растворяющую способность.

Основные параметры процесса:

- давление: 100–350 бар

- температура: 35–80 °C

Такие условия позволяют извлекать из растительного сырья широкий спектр биологически активных веществ.



CO₂-экстракты содержат широкий спектр биологически активных соединений: каротиноиды, антоцианы ягод облепихи и черники обладают антиоксидантными свойствами, органические кислоты клюквы оказывают антимикробное и противовоспалительное действие.

Таблица 1

Таблица химического состава ягодных CO₂-экстрактов

Ягода	Полифенолы, мг/100 г	Антоцианы, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	Витамин С, мг/100 г
Черника	450–600	300–400	2–4	10–15
Клюква	350–500	150–250	1–3	12–20
Облепиха	250–350	20–40	30–60	200–300
Малина	300–450	50–80	1–2	25–35
Чёрная смородина	500–700	350–500	3–6	150–250

Использование CO₂-экстрактов ягод позволяет повышать антиоксидантную активность продуктов, улучшать цвет и аромат продукции, увеличивать срок хранения.

Анализ представленных данных показывает, что наиболее высоким содержанием антоцианов и полифенолов характеризуются экстракты черной

смородины и черники, что определяет их выраженные антиоксидантные свойства.

К основным направлениям использования CO₂-экстрактов в пищевой промышленности можно отнести: производство напитков, где CO₂-экстракты фруктов и ягод применяются для ароматизации безалкогольных напитков, соков и функциональных напитков, кондитерскую промышленность, где экстракты используются при производстве шоколада, карамели или фруктовых начинок, молочную промышленность, где добавление CO₂-экстрактов ягод позволяет повысить антиоксидантную активность йогуртов и десертов, а также мясную промышленность, где экстракты входят в состав вкусо- и аромат- образующих композиций.

В качестве преимуществ использования CO₂-экстрактов в технологии пищевой продукции можно отметить высокую концентрацию активных веществ, экологическую безопасность, сохранение природного аромата сырья, возможность создания функциональных продуктов.

Однако, высокая концентрация биологически активных веществ в CO₂-экстрактах делает их чувствительными к окислению и фотодеструкции. Также следует отметить, что они чувствительны к высокой температуре: при нагревании выше 70–80 °С часть термолабильных соединений (витамин С, антоцианы) разрушается.

Таблица 2

Стабильность CO₂-экстрактов при хранении и термической обработке

Ягода/Фрукт	Стабильность при хранении	Стабильность при термической обработке
Черника	6–12 мес., темная герметичная упаковка, 4–20 °С	До 70–80 % антиоксидантной активности при <70 °С
Клюква	6–12 мес., герметично, минимальный контакт с O ₂	До 70 % при щадящей пастеризации
Облепиха	6–12 мес., низкая температура, защита от света	Каротиноиды более термостабильны, витамин С разрушается >60 °С
Малина	6–12 мес., герметичная упаковка, низкая температура	Антоцианы чувствительны, термостабильность до 65–70 °С
Чёрная смородина	6–12 мес., темная герметичная упаковка	До 70–85 % активности при температуре <70 °С

Из данных таблицы следует, что СО₂-экстракты требуют соблюдения условий хранения и щадящей термической обработки для сохранения своих функциональных свойств. Эти меры особенно важны при производстве функциональных продуктов и напитков с долгим сроком хранения.

Проведённый анализ показал, что использование СО₂-экстрактов является перспективным направлением развития пищевой промышленности. Данные экстракты обладают высокой биологической активностью и могут использоваться в качестве натуральных ароматизаторов, антиоксидантов и функциональных ингредиентов при соблюдении необходимых технологических параметров. Особый интерес представляет применение СО₂-экстрактов ягод и фруктов, которые содержат значительное количество полифенолов, антоцианов и витаминов. Их использование позволяет повысить пищевую ценность продукции и увеличить срок её хранения.

Список литературы

1. Аникина, Н. С. Современные технологии переработки растительного сырья в пищевой промышленности / Н. С. Аникина. – Москва: Инфра-М, 2024. – 312 с.
2. Баранов, А. В. Сверхкритическая флюидная экстракция в пищевых технологиях / А. В. Баранов, И. П. Смирнова // Пищевая промышленность. – 2024. – № 6. – С. 42–46.
3. Васюкова, А. Т. Инновационные технологии производства продуктов питания / А. Т. Васюкова. – Москва: Дашков и к°, 2024. – 380 с.
4. Голубев, В. Н. Современные технологии переработки пищевого сырья / В. Н. Голубев. – Москва: КолосС, 2024. – 456 с.
5. Дубровина, О. В. Применение СО₂-экстрактов растительного сырья в производстве пищевых продуктов / О. В. Дубровина, А. С. Кузнецова // Вестник пищевой промышленности. – 2024. – № 4. – С. 58–63.

6. Петрова, М. В. Биохимический состав ягодных СО₂-экстрактов / М. В. Петрова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2024. – № 5. – С. 47–53.

7. Смирнов, И. А. Натуральные антиоксиданты в пищевой промышленности / И. А. Смирнов. – Москва: Юрайт, 2025. – 301 с.

8. Соколова, О. Ю. Перспективы применения СО₂-экстрактов в функциональных продуктах питания / О. Ю. Соколова // Вестник РГАУ-МСХА. – 2024. – № 3. – С. 66–71.

9. Федоров, А. Н. Биологически активные вещества ягод и фруктов / А. Н. Федоров. – Санкт-Петербург: Профессия, 2024. – 244 с.

10. Чернов, С. А. Технология получения растительных СО₂-экстрактов / С. А. Чернов // Пищевая индустрия. – 2025. – № 2. – С. 52–58.

© Кизиёва А.С., Макарова А.Н., Фалько Д.О., 2026

А.С. Кизиева, О.С. Фоменко, Н.Л. Моргунова, А.В. Анисимов, Д.О. Фалько

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены возможности применения технологий искусственного интеллекта в сфере персонализации питания. Проведён анализ современных цифровых решений, позволяющих формировать индивидуальные рекомендации по рациону с учётом физиологических особенностей человека, образа жизни и состояния здоровья. Рассматриваются алгоритмы машинного обучения, системы анализа данных и мобильные приложения, используемые для разработки персонализированных диетических рекомендаций. Отмечено, что применение искусственного интеллекта способствует повышению эффективности планирования рациона, профилактике заболеваний и улучшению качества питания населения. Сделан вывод о перспективности внедрения интеллектуальных систем в индустрию питания и сервиса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, персонализированное питание, рацион питания, цифровые технологии, индустрия питания, машинное обучение, анализ данных

A.S. Kizieva, O.S. Fomenko, N.L. Morgunova, A.V. Anisimov, D.O. Falko

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PERSONALIZING NUTRITION

Annotation. This article examines the potential of artificial intelligence technologies for personalized nutrition. It analyzes modern digital solutions that enable the generation of individualized dietary recommendations based on a person's physiological characteristics, lifestyle, and health status. Machine learning algorithms, data analysis systems, and mobile applications used to develop personalized dietary recommendations are discussed. It is noted that the use of artificial intelligence contributes to the increased effectiveness of diet planning, disease prevention, and improved nutritional quality. It is concluded that the implementation of intelligent systems in the food and service industries holds promise.

Keywords: artificial intelligence, personalized nutrition, diet, digital technologies, food industry, machine learning, data analysis

Современные тенденции развития индустрии питания и здравоохранения направлены на повышение качества питания и формирование здоровых пищевых привычек. В условиях роста распространённости хронических неинфекционных алиментарнозависимых заболеваний особое значение приобретает персонализированный подход к организации рациона питания.

Традиционные рекомендации по питанию часто носят универсальный характер и не учитывают индивидуальные особенности человека, такие как возраст, уровень физической активности, генетические факторы, состояние здоровья: аллергии или непереносимость определенных компонентов пищи, и пищевые предпочтения. В связи с этим всё большую актуальность приобретает использование цифровых технологий и искусственного интеллекта для разработки персонализированных рекомендаций.

Искусственный интеллект представляет собой совокупность технологий, позволяющих анализировать большие объёмы данных, выявлять закономерности и формировать рекомендации на основе алгоритмов машинного обучения. В сфере питания искусственный интеллект применяется для анализа пищевых привычек, разработки индивидуальных меню и прогнозирования влияния различных продуктов на состояние организма.

Одним из основных направлений применения искусственного интеллекта является анализ пищевого поведения человека. Современные мобильные приложения и цифровые платформы позволяют пользователям фиксировать потребляемые продукты, количество калорий, уровень физической активности и другие параметры.

Алгоритмы машинного обучения анализируют полученные данные и формируют рекомендации по корректировке рациона. При этом учитываются такие факторы, как:

- энергетическая ценность продуктов;
- баланс белков, жиров и углеводов;
- содержание витаминов и минералов;
- индивидуальные пищевые предпочтения;

- уровень физической активности.

На основе анализа данных искусственный интеллект может выявлять пищевые привычки пользователя и предлагать более сбалансированные варианты питания.

Персонализация питания предполагает разработку индивидуального рациона с учётом физиологических и биохимических особенностей организма. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать данный процесс.

Современные системы персонализированного питания используют следующие типы данных:

- антропометрические показатели (рост, масса тела, индекс массы тела);
- возраст и пол;
- уровень физической активности;
- генетические данные (в некоторых случаях).

На основе анализа этих параметров алгоритмы искусственного интеллекта рассчитывают оптимальное соотношение питательных веществ и формируют индивидуальные рекомендации по выбору продуктов и режиму питания.

Кроме того, интеллектуальные системы способны адаптировать рацион в зависимости от изменения состояния пользователя, например, при увеличении физической нагрузки или изменении массы тела.

Таблица 1

Сравнительный анализ систем персонализации питания на основе искусственного интеллекта

Название системы	Страна / доступность	Основные функции	Используемые технологии	Особенности применения
VivoAI	Россия	Формирование индивидуального рациона, расчет калорийности и БЖУ, рекомендации по питанию	Алгоритмы машинного обучения, анализ пользовательских данных	Персонализированное меню с учетом целей питания и физических параметров
SmartEat	Россия	Анализ блюд по фотографии,	Искусственный интеллект,	Возможность анализа блюд ресторанного

		расчет пищевой ценности, рекомендации по рациону	компьютерное зрение, базы данных продуктов	меню и подсчета калорий
Tengri	Россия / онлайн	Персональные рекомендации при выборе блюд, учет пищевых предпочтений	Анализ пользовательских данных, алгоритмы рекомендаций	Ориентирован на формирование здоровых пищевых привычек
AIDiet	Международная онлайн-платформа	Планирование рациона, подбор рецептов, контроль калорий	Искусственный интеллект, алгоритмы планирования меню	Подбор питания с учетом целей пользователя (снижение веса, здоровье)
Nutrino	Международная	Персонализация питания на основе медицинских данных и анализа рациона	Машинное обучение, анализ биомедицинских данных	Используется для разработки медицинских диет и рекомендаций

Анализ представленных в таблице цифровых систем показывает, что современные технологии искусственного интеллекта уже активно внедряются в сферу персонализированного питания. Большинство рассматриваемых платформ используют алгоритмы машинного обучения и анализ пользовательских данных для формирования индивидуальных рекомендаций по рациону.

Российские и международные сервисы обладают схожими функциональными возможностями, включая расчет калорийности рациона, подбор рецептур, формирование индивидуального меню и учет пищевых предпочтений пользователя. При этом некоторые системы дополнительно используют технологии компьютерного зрения для анализа блюд по фотографии или интегрируются с медицинскими и биометрическими данными.

Важной особенностью современных платформ является их ориентация не только на контроль калорийности, но и на формирование здоровых пищевых привычек, что способствует профилактике алиментарнозависимых заболеваний и повышению качества питания населения.

Использование искусственного интеллекта активно внедряется не только в медицинскую и диетологическую практику, но и в индустрию питания и сервиса. Развитие подобных цифровых решений создает новые возможности для внедрения персонализированных рекомендаций в индустрии питания и сервиса, включая рестораны, сервисы доставки и системы общественного питания. Сегодня уже имеется опыт использования интеллектуальных систем для персонализации предложений гостю, а именно для рекомендации блюд на основе предпочтений гостей, анализа оставленных ранее отзывов и истории предыдущих заказов. Использование искусственного интеллекта способствует развитию популярной концепции «умного питания», при которой цифровые технологии помогают формировать здоровый и сбалансированный рацион.

Развитие технологий искусственного интеллекта открывает новые возможности для дальнейшего совершенствования систем персонализированного питания. Одним из перспективных направлений является интеграция данных из различных источников: мобильных приложений, фитнес-трекеров, медицинских устройств и генетических тестов. Аккумулируя информацию, такие системы смогут более точно прогнозировать потребности организма в питательных веществах и автоматически корректировать рацион пользователя.

Важным направлением также является использование искусственного интеллекта для разработки функциональных продуктов питания, обладающих дополнительными полезными свойствами.

Несмотря на значительные преимущества применения искусственного интеллекта в сфере персонализированного питания, использование подобных технологий связано с рядом потенциальных рисков и ограничений.

Одним из основных рисков является достоверность и полнота исходных данных. Алгоритмы искусственного интеллекта формируют рекомендации на основе информации, предоставленной пользователем или полученной из цифровых устройств. Если данные о состоянии здоровья, уровне физической активности или пищевых привычках оказываются неполными или неточными,

это может привести к формированию некорректных рекомендаций по рациону питания.

Важным аспектом является также проблема защиты персональных данных. Системы персонализированного питания используют большое количество информации, включая антропометрические показатели, данные о здоровье и пищевых привычках пользователя. Недостаточный уровень кибер-безопасности может привести к утечке персональной информации и нарушению конфиденциальности.

Ещё одним риском является ограниченность алгоритмов и моделей машинного обучения. Несмотря на высокую скорость обработки данных, искусственный интеллект не всегда способен учитывать все физиологические особенности организма человека. Например, алгоритмы могут не учитывать индивидуальные медицинские противопоказания, особенности метаболизма или наличие хронических заболеваний, что требует обязательного участия специалистов в области диетологии и медицины.

Следует также отметить риск чрезмерной автоматизации принятия решений. Пользователи могут полностью доверять рекомендациям цифровых систем и игнорировать консультации специалистов по питанию, что в некоторых случаях может привести к неправильному выбору рациона или нарушению принципов сбалансированного питания.

Дополнительной проблемой является алгоритмическая предвзятость, возникающая при обучении систем искусственного интеллекта на ограниченных или неравномерных выборках данных. В результате рекомендации могут быть менее точными для определённых групп пользователей, например, людей с редкими заболеваниями, специфическими диетами или особыми культурными пищевыми традициями.

Таблица 2

Преимущества и риски применения искусственного интеллекта в персонализированном питании

Параметр	Преимущества использования ИИ	Возможные риски
Анализ данных	Возможность обработки больших объёмов информации о питании, состоянии здоровья и образе жизни пользователя	Ошибки при анализе из-за неполных или недостоверных данных
Персонализация рациона	Формирование индивидуальных рекомендаций с учётом физиологических особенностей человека	Недостаточный учёт медицинских противопоказаний или особенностей метаболизма
Скорость принятия решений	Быстрая обработка данных и формирование рекомендаций в режиме реального времени	Чрезмерная автоматизация без участия специалистов
Доступность рекомендаций	Возможность получения рекомендаций через мобильные приложения и цифровые платформы	Низкая точность рекомендаций при неправильном вводе данных пользователем
Развитие индустрии питания	Персонализированные меню в ресторанах, сервисах доставки и системах питания	Ограниченность алгоритмов и возможная алгоритмическая предвзятость
Управление здоровьем	Помощь в контроле калорийности рациона и профилактике заболеваний	Риск утечки персональных данных и нарушение конфиденциальности

Проведённый анализ показал, что использование искусственного интеллекта в персонализации рациона питания является перспективным направлением развития современной индустрии питания и сервиса. Интеллектуальные системы позволяют анализировать индивидуальные особенности человека и формировать рекомендации по питанию с высокой степенью точности. Эффективное использование искусственного интеллекта в персонализации питания требует комплексного подхода, включающего контроль качества данных, обеспечение информационной безопасности и участие специалистов в процессе интерпретации рекомендаций.

Внедрение технологий искусственного интеллекта способствует повышению качества питания, профилактике заболеваний и формированию здоровых пищевых привычек. Дальнейшее развитие данных технологий позволит создать более эффективные цифровые инструменты для управления рационом и улучшения качества жизни населения.

Список литературы

1. Аббасзаде, Ф. В. Инновационная роль новых технологий в пищевой промышленности / Ф. В. Аббасзаде // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2024. – № 11. – С. 6-12. – DOI 10.37882/2223-2974.2024.11.01. – EDN RTOAVK.
2. Иванов, Д. Ю. Опыт внедрения инновационных и цифровых технологий в индустрию питания / Д. Ю. Иванов, Е. В. Пачинский // Молодой ученый. – 2024. – № 43(542). – С. 6-11. – EDN VMCYOX.
3. Ильгуватова, Н. А. Возможности искусственного интеллекта в производстве мороженого / Н. А. Ильгуватова, К. Р. Сафина // Актуальные исследования. – 2025. – № 49-1(284). – С. 31-33. – EDN MFDLPD.
4. Интеграция цифровой трансформации в процессы пищевого промышленного сектора / С. А. Малази, М. Н. Орешина, А. Е. Вашурин [и др.] // Траектории технологического развития. – 2024. – Т. 3, № 2(10). – С. 4-17. – EDN BFYVRZ.
5. Носкова, М. А. Инновации как основа будущего в ресторанном бизнесе / М. А. Носкова // Студент и НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ исследований: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 июля 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 97-99. – EDN BGNYPQ.
6. Терских, А. К. Применение искусственного интеллекта для оптимизации производственных процессов, контроля качества и разработки новых рецептур / А. К. Терских, А. М. Петрова, Е. Д. Данченко // Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях: Сборник научных статей 13-й Международной научно-практической конференции, Курск, 14 ноября 2025 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2025. – С. 213-216. – EDN KIPVDX.
7. Ярыгина, И. В. Инновационные технологии в пищевой промышленности / И. В. Ярыгина, А. С. Колосов, А. И. Галкин // Качество продукции в АПК:

контроль, управление, повышение, планирование: Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 04 апреля 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 245-248. – EDN IDLIKN.

© Кизиева А.С., Фоменко О.С., Моргунова Н.Л., Анисимов А.В., Фалько Д.О., 2026

Д.А. Кобзев¹, Т.А. Подбельская², М.К. Садыгова¹

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Кондитерская фабрика «СлаСти», г. Тольятти, Россия

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ВАФЕЛЬ, ОБОГАЩЕННЫЕ КОНЦЕНТРАТОМ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА И С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ

Аннотация. Проблема снижения содержания простых углеводов (быстрых углеводов) в изделиях (выпечке, сладостях) с адекватным содержанием белка актуальна в контексте правильного питания и контроля здоровья. Поэтому разработка рецептуры высокобелковых вафель, обогащенные концентратом сывороточного белка и с пониженным содержанием углеводов актуально. Установлено, что в опытных вариантах содержание белка повышается в 4 раза, содержание углеводов снижается в 2 раза, а жира увеличивается на 54-68%. В связи с применением заменителя масла какао нетемперируемый лауринового типа (пальмоядровое масло), и масло подсолнечного высокоолеинового рафинированного дезодорированного улучшается жирнокислотный состав в пользу ненасыщенных жирных кислот, снижает содержание трансизомеров.

Ключевые слова: вафли, концентрат сывороточного белка, мальтит, фруктоолигосахарид, высокоолеиновое подсолнечное масло, заменитель масло какао, трансизомеры

D.A. Kobzev¹, T.A. Podbelskaya², M.K. Sadygova¹

¹N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

²SlaSti Confectionery Factory, Tolyatti, Russia

DEVELOPMENT OF WAFFLE RECIPES ENRICHED WITH WHEY PROTEIN CONCENTRATE AND REDUCED CARBOHYDRATE CONTENT

Annotation. The problem of reducing the content of simple carbohydrates (fast carbohydrates) in products (pastries, sweets) with an adequate protein content is relevant in the context of proper nutrition and health control. Therefore, the development of a recipe for high-protein waffles enriched with whey protein concentrate and with a reduced carbohydrate content is relevant. It has been established that the protein content increases by a factor of 4 in the experimental variants, the carbohydrate content decreases by a factor of 2, and the fat content increases by 54-68%. Due to the use of cocoa butter substitute of the non-temperable lauric type (palm kernel oil), and sunflower oil of the high-oleic refined deodorized type, the fatty acid

composition is improved in favor of unsaturated fatty acids, and the content of trans isomers is reduced.

Keywords: waffles, whey protein concentrate, maltitol, fructooligosaccharide, high-olein sunflower oil, cocoa butter substitute, trans-isomers

Тренд на снижение содержания сахара в рецептуре кондитерских изделий связан с требованиями потребителей к более здоровым продуктам и необходимостью снижения калорийности. Возрос спрос на кондитерские изделия с натуральными подсластителями. Например, стевия, эритрит, мальтит — низкокалорийные ингредиенты, которые позволяют обеспечить сладкий вкус без добавления калорий. Разработка специализированных изделий для людей с нарушением углеводного обмена актуальная тема [1-3].

Концентрат сывороточного белка (КСБ) — продукт глубокой переработки молочной сыворотки, образующейся при производстве сыра и творога. Он содержит все незаменимые аминокислоты, необходимые для синтеза белков в организме человека. Сывороточные белки и сывороточные концентраты обладают высокой пищевой и биологической ценностью и лечебно-профилактическими свойствами. Учеными из АТУ установлены оптимальные дозировки концентрата сывороточных белков (КСБ) в тесто для печенья, обеспечивающие соответствие полуфабрикатов и готовых изделий требованиям стандартов, % к массе пшеничной муки: 2,5 — для овсяного, 10 — для сахарного печенья к массе пшеничной муки [4].

Цель исследования: разработка рецептуры высокобелковых вафель, обогащенные концентратом сывороточного белка и с пониженным содержанием углеводов.

Исследования проводились в условиях ПТЛ кондитерской фабрики ООО «СлаСти» (г. Тольятти). В качестве контрольного варианта рецептура вафель классических с начинкой, в опытных вариантах в начинке и кондитерской глазури сахар заменен на подсластитель мальтит, фруктоолигосахарид, в кондитерской глазури заменитель масла какао нетемперируемый лауринового типа (пальмоядровое масло), в рецептуре вафельного листа масло подсолнечное

высокоолеиновое рафинированное дезодорированное, пищевые волокна. Качество готовых изделий оценивали в соответствии с ГОСТ 14031-2014.

Органолептические показатели опытных изделий не ухудшаются, потребительские свойства улучшаются (табл.1).

Таблица 1

Органолептические показатели изделий

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию вафель, без посторонних привкуса и запаха.
Внешний вид	Поверхность с четким рисунком, края с ровным обрезом без подтеков. Вафли имеют одинаковый размер и правильную форму, установленную для данного наименования. Начинка в вафлях не выступает за края. Поверхность глазированных вафель — без пузырей, пятен и трещин. Вафельный лист плотно соприкасается с начинкой. Допускается наличие до 4% (по счету) в партии вафель с неплотным прилеганием листов к начинке.
Цвет	От светло-желтого до желтого для вафель с начинкой. Не имеются пятна, пригорелость. Цвет начинки однотонный.
Строение в изломе	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладающие хрустящими свойствами. Начинка распределена равномерно.
Качество начинки	Легко тающая, нежная, масляниста.

Таблица 2

Физико-химические показатели изделий

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 14031-2014	Опытные варианты
Влажность, %, не более	5,0	1,9
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, в %, не более	0,1	0,01
Массовая доля жира, %	в зависимости от рецептуры, с предельным отклонением $\pm 2,0\%$.	34-37,0
Массовая доля белка, %	-	20,0

Как видно из данных таблицы 2, влажность изделий снижается за счет высокой влагосвязывающей способности пищевых волокон. В НД не нормируется содержание белка. При введении концентрата сывороточных белков повышается их содержание в изделиях (табл.3).

Таблица 3

Пищевая ценность изделий

Наименование показателя	Контроль-1	Вафли глазированные высокобелковые	
		с ванильным вкусом	со вкусом Брауни
Белки, г	5,5	20,0	20,0
Жиры, г	22,0	37,0	34,0
Углеводы, г	66,0	32,0	30,0
Пищевые волокна, г	0,0	5,0	5,0
Энергетическая ценность, кКал/кДж	490/2048	500/2090	470/1970

Как видно, из данных таблицы 3, содержание белка в опытных вариантах повышается в 4 раза, при этом снижается содержание углеводов в 2 раза, но содержание жира увеличивается на 54-68%. Однако, применение заменителя масла какао нетемперируемый лауринового типа (пальмоядровое масло), и масло подсолнечного высокоолеинового рафинированного дезодорированного улучшает жирнокислотный состав в пользу ненасыщенных жирных кислот, снижает содержание трансизомеров.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы: разработанные рецептуры высокобелковых вафель с пониженным содержанием углеводов рекомендуются для внедрения в производство, разработан НД - ТУ 10.72.12-007-00357475-2025 Вафли глазированные высокобелковые «Спортзавод» со вкусом Брауни и ванильным вкусом.

Список литературы

1. Горбова М. В., Графчикова А. В., Ботянова А. В., Рубан Н. В. Уменьшение содержания простых углеводов в бисквитном полуфабрикате // Молодой ученый. — 2020. — № 22 (312). — С. 102–105. — URL: <https://moluch.ru/archive/312/70797> (дата обращения: 24.03.2026).

2. Marinina E. A., Volkova E. M., Levchuk O. A., Sadigova M. K., Galiullin A. A. Development of a biscuit semi-finished diabetic purpose recipe // IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science: proceedings of the Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021). — 2022. — P. 012036.

3. Садыгова М. К., Маринина Е. А., Кириллова Т. В., Каневская И. Ю. Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката // Техника и технология пищевых производств. — 2020. — Т. 50, № 1. — С. 44–51.

4. Ирматова Ж. К. [и др.]. Влияние сывороточных белков на хранимоспособность новых видов мучных кондитерских изделий // Известия вузов. — 2013. — № 3. — С. 26–28.

© Кобзев Д.А., Подбельская Т.А., Садыгова М.К., 2026

Д.А. Кондрашова, О.Е. Темникова, А.В. Лысова

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Аннотация. В статье рассматривается перспективное направление в области пищевых технологий, связанное с коррекцией состава мучных кондитерских изделий путем внедрения пищевых волокон. Актуальность работы обусловлена необходимостью расширения ассортимента продуктов функциональной направленности, обладающих пониженным гликемическим индексом и повышенной пищевой ценностью. Целью исследования являлось обобщение и систематизация данных о влиянии пищевых волокон на формирование качества четырех групп изделий: сахарного печенья, маффинов и пряников.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, пищевые волокна, функциональные продукты

D.A. Kondrashova, O.E. Temnikova A.V. Lysova

Samara State Technical University, Samara, Russia

USE OF FOOD FIBERS IN PASTRY PRODUCTS

Annotation. the article discusses a promising direction in the field of food technologies, related to the correction of the composition of flour confectionery products by introducing food fibers. The relevance of the work is due to the need to expand the range of functional products with a reduced glycemic index and increased nutritional value. The aim of the study was to summarize and systematize data on the effect of dietary fiber on the quality of four groups of products: sugar cookies, muffins and gingerbread.

Keywords: flour confectionery products, dietary fiber, functional foods

Современные разработки в области мучных кондитерских изделий (печенья, кексы, пряники, бисквит) ориентированы на использование альтернативного сырья, которое придаёт продуктам функциональные свойства, что соответствует стратегическим задачам государственной политики Российской Федерации в сфере формирования здорового и безопасного питания.

Актуальность применения пищевых волокон (ПВ) обусловлена возрастающим числом научных данных, свидетельствующих о их позитивном воздействии на организм человека. В 2015 году проведённый анализ показал, что ежедневное увеличение поступления ПВ на 7 г ассоциируется со значимым снижением риска развития сердечно-сосудистых патологий и колоректального рака. Подобные выводы были подтверждены более масштабным анализом – в 2019 году был изучен опыт 185 эпидемиологических исследований, где наибольшая эффективность от употребления ПВ зафиксирована при суточной норме 25-29 г. Учитывая чётко установленную связь между объёмами потребления ПВ и состоянием здоровья, в ряде стран приняты рекомендации по ежедневному употреблению 25-35 г пищевых волокон. Однако в целом уровень потребления ПВ населением мира остаётся ниже порогового – значительно менее 20 г в сутки [1].

Ключевым элементом, влияющим на состояние здоровья, выступает питание. Соблюдение сбалансированности рациона способствует полноценному развитию организма, повышает устойчивость к внешним воздействиям, укрепляет иммунную систему, а также обеспечивает высокий уровень умственной и физической активности. Современные условия требуют разработки новой категории продуктов с направленным действием, достигаемым благодаря добавлению функциональных компонентов – в отличие от традиционных изделий. Особую значимость приобрело производство продукции, обогащённой пищевыми волокнами, что стало важной задачей пищевой промышленности. Ранее эти вещества воспринимались как бесполезные примеси, их старались исключать из состава готовых блюд. В результате суточное потребление клетчатки сократилось ниже рекомендованного уровня. Современные научные данные показывают, что дефицит пищевых волокон нарушает стабильность внутреннего гомеостаза и увеличивает вероятность развития различных патологий, включая заболевания желудочно-кишечного тракта [2].

В связи с этим интересы потребителей смещаются в сторону продуктов питания, в том числе кондитерских изделий, созданных с учетом инновационных научных разработок и комплексных подходов. Авторами статьи [3] было проведено исследование введения ячменного толокна в состав сахарного печенья, а также проанализированы изменения показателей качества полуфабрикатов и готовых изделий. Наибольшее влияние на продукт оказали следующие дозировки внесения толокна: 30 %, 40 %, 50 %. Введение толокна ячменного обеспечило увеличение количества пищевых волокон в готовых изделиях. В соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 в продукте, являющимся источником пищевых волокон, должно содержаться не менее 3 г пищевых волокон на 100 г продукта. В готовом изделии содержание пищевых волокон составило 6 г на 100 г продукта, что является довольно высоким значением. В связи с этим все образцы печенья с толокном ячменным относились к категории продукции, обогащенной пищевыми волокнами. Образец с внесением 40 % толокна ячменного взамен доли пшеничной муки высшего сорта в рецептуре сахарного печенья оказался наилучшим по исследуемым показателям качества. Результаты исследования легли в основу создания ассортимента печенья с модифицированным пищевым профилем, обогащенного нативными пищевыми волокнами за счет использования цельнозернового сырья.

Учитывая важность задачи создания пищевых продуктов с повышенным содержанием пищевых волокон, авторами статьи [4] исследуется перспектива внедрения новых добавок в технологиях маффинов оздоровительного назначения. Данный вид кондитерских изделий, как и большинство, имеет повышенную энергетическую ценность и содержание легкоусвояемых углеводов и практически не содержит клетчатки. Учитывая особенности рецептурного состава, эти изделия являются идеальными для придания им функциональных свойств. В качестве обогатителя предлагается использовать полбяную муку и свекловичные волокна. В зерне пшеницы полбы, наряду с высоким содержанием белка, содержится значительное количество резистентного крахмала, ПВ, каротин подобных пигментов и антиоксидантов.

Содержание в них пищевых волокон достигает до 75 %. Кроме того, свекловичная добавка содержит до 10 % белка, 3,5 % – сахарозы и 3,5 % – минеральных веществ. По результатам проведенных исследований разработана технологическая схема производства мучных кондитерских изделий на основе мучной смеси пшеничной и полбяной муки с добавлением 7,5 % свекловичных волокон. Внесение волокон и мучной смеси в рецептуру маффинов изменяет их химический состав: повышается содержание белка на 7,7 %, пищевых волокон – на 95,9 %, магния – 40,5 %, фосфора – на 31,2, уменьшается содержание углеводов – на 7,9 % и снижается энергетическая ценность – на 4,9 % по сравнению с контролем. Все вышеперечисленные показатели позволяют отнести данный продукт к изделиям функционального назначения.

Мучные сладкие изделия широко представлены в рационе людей, причём особую популярность у потребителей получают пряники. Как правило, такие продукты богаты углеводами и жирами. В современных условиях всё большее значение приобретает снижение сахара в рецептурах и интеграция разнообразного растительного сырья. В научной работе [5] предложено использовать пищевые волокна из столовой свеклы для обогащения пряников. Исследование включало анализ качественных показателей корнеплода и готовых изделий, изготовленных методом сыроварения. Установлено, что в свекле содержится 2,5 % пищевых волокон, 8,8 % углеводов и 1,2 % пектиновых соединений. Ингредиент вводился в виде натёртого сырья в дозировках 5, 7,5 и 10 г вместо части муки. Максимальный уровень клетчатки зафиксирован во втором экспериментальном образце – 2,5 %. Наилучшие вкусовые и внешние характеристики продемонстрировали пряники с добавлением 7,5 г свеклы (что составляет 1,5 % от массы муки). Для расширения линейки мучных кондитерских товаров целесообразно производство пряников с применением цельных корнеплодов столовой свеклы в свежем виде с целью повышения пищевой ценности и создания продуктов с функциональными свойствами.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать заключение о влиянии пищевых волокон на разные виды мучных кондитерских изделий. Проведенный

анализ использования пищевых волокон позволяет сделать вывод о перспективности данного направления с точки зрения изменения и улучшения химического состава продуктов и придания им функциональных свойств. Однако эффективность внесения пищевых волокон напрямую зависит от их вида, дозировки и формы внесения, что обуславливает неоднозначное влияние на качественные характеристики готовой продукции.

Список литературы

1. Pilipenko V. I., Perova I. B, Kochetkova A. A, Isakov V. A. Prospects of dietary fibers food fortification for the treatment and prevention of gastrointestinal diseases: A review. *Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.)*. 2023. С. 701–705.
2. Губина И. В. Пищевые волокна и их роль в создании инновационных продуктов здорового питания. *Технический оппонент*. 2025. С. 51–53.
3. Мистенева С. Ю., Щербакова Н. А., Кондратьев Н. Б. Влияние толокна ячменного на формирование показателей качества сахарного печенья // *Техника и технология пищевых производств*. 2023. №1. – С. 69-85.
4. Санжаровская Н. С., Романенко Д. В., Рзаева М. М. Разработка рецептуры и технологии маффинов с использованием полбяной муки и свекловичных волокон // *Ползуновский вестник*. 2022. № 3. С. 28 - 36.
5. Шабанова И. А., Тохтиева Л. Х., Цугкиева В. Б., Доев Д. Н., Датиева Б. А. Влияние пищевых волокон свеклы на оценку качества пряников // *МНИЖ*. 2022. №2-1 (116). С. 180-186.

© Кондрашова Д.А., Темникова О.Е., Лысова А.В., 2026

Е.А. Котовская, Е.С. Волошина

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА КРОЛИКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье представлен анализ химического состава и биологической ценности мяса кролика в сопоставлении с говядиной, свининой и бараниной. Рассматриваются показатели белка, жира, минерального и витаминного состава, а также аминокислотный профиль и усвояемость. Обоснована перспективность использования крольчатины в производстве функциональных и специализированных пищевых продуктов.

Ключевые слова: мясо кролика, функциональные пищевые продукты, биологическая ценность, аминокислотный состав, макроэлементы, микроэлементы, витамины, специализированное питание

Е.А. Kotovskaya, E. S. Voloshina

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

PROSPECTS FOR THE USE OF RABBIT MEAT IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Annotation. The article presents an analysis of the chemical composition and biological value of rabbit meat in comparison with beef, pork, and lamb. Indicators of protein and fat content, mineral and vitamin composition, as well as the amino acid profile and digestibility are considered. The prospects of using rabbit meat in the production of functional and specialized food products are substantiated.

Keywords: rabbit meat, functional food products, biological value, amino acid composition, macroelements, microelements, vitamins, specialized nutrition

Разработка пищевых продуктов, способствующих укреплению здоровья, относится к числу приоритетных направлений в современной пищевой промышленности. Интерес к этой категории продукции связан с необходимостью улучшения структуры питания населения и решением задач профилактики неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний. Дополнительную значимость приобретают вопросы повышения биологической

ценности рациона. В нормативной документации, в частности в ГОСТ Р 52349-2005, функциональными признаются продукты, оказывающие подтверждённое положительное влияние на здоровье человека при регулярном употреблении. Эффект достигается за счёт присутствия нутриентов или биологически активных веществ [1]. Нормативное регулирование в области функционального питания закреплено на уровне государственной политики. В числе действующих документов, регламентирующих развитие данной сферы, находится Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Указанный документ утверждён распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р и содержит положения, направленные на обеспечение населения пищевыми продуктами, соответствующими требованиям безопасности и улучшенными потребительскими характеристиками [2]. Также приоритетное развитие получают технологические решения в рамках Национальной технологической инициативы, в том числе в направлении «Здоровье и экология» [3]. Вопросы безопасности и состава продуктов, включая функциональные, отражены в техническом регламенте ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [4]. Формирование ассортимента функциональных продуктов требует сырья с заданными пищевыми и технологическими свойствами. К таким компонентам относятся мясные ингредиенты как источник витаминов группы В, железа и других микроэлементов. Использование мяса в рецептурах позволяет учитывать потребности различных категорий потребителей. Мясо кролика является перспективным сырьём для производства функциональной продукции. Оно отличается высокой усвояемостью, сбалансированным аминокислотным составом и низким содержанием жира. Крольчатина содержит полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и минеральные вещества, что позволяет использовать её при разработке специализированных пищевых продуктов для детей, пожилых людей и лиц с ограничениями по состоянию здоровья [5]. Цель статьи - систематизация и обобщение научных данных, характеризующих пищевую и биологическую ценность мяса кролика, а также

анализ направлений его применения при разработке функциональных пищевых продуктов. Для достижения поставленной цели проведён поиск и анализ научных публикаций, посвящённых биохимическим и технологическим характеристикам мяса кролика, его пищевой и биологической ценности, а также выполнена сравнительная оценка с другими видами мясного сырья и определены направления использования крольчатины в производстве функциональных продуктов. В работе применялись методы анализа научной литературы, а также системный и сравнительный подходы. На основе анализа была сформирована сводная таблица.

Таблица 1

Сравнительная характеристика мяса кролика и других видов мяса

Показатель	Значение		
	Кролик	Говядина	Свинина нежирная
Вода, г/100 г	66.7-75	65,4	51,419
Белки, г/100 г	19,2-22,4	18,6-18,7	14,297-16,4
Массовая доля жира, г/100 г	7,0-11,0	12,4	27,8 -32,278
Энергетическая ценность, ккал/100 г	139,8-183	130-400	300
Холестерин, мг/100 г	40	-	69,814
Калий, мг/100 г	335	325- 355	284- 316
Натрий, мг/100 г	57	65-73	57 - 64,8
Кальций, мг/100 г	12-20	9 – 10,2	6 -8
Магний, мг/100 г	22-25	22	23-27
Хлор, мг/100 г	79.5	59	48,512
Фосфор, мг/100 г	190-230	188	163-170
Железо, мг/100 г	1,2-3,3	2,7 -2,9	1,6 – 2,92
Сера, мг/100 г	225	230	219,791
Цинк, мг/100 г	2,31	3,24	2,064
Йод, мкг/100 г	5	7-7,2	6,5 -8
Хром, мкг/100 г	8,5	8,2	13,487
Кобальт, мкг/100 г	16,2	7	7,776
Медь, мкг/100 г	130	182	96
Фтор, мкг/100 г	70-73	63	69,237
Марганец, мкг/100 г	13	35	28
Селен, мкг/100 г	17	2	7
Витамин Е, мг/100 г	0,5	0,57-0,6	0,386-0,54
Витамин РР, мг/100 г	6,2	4,7-5,4	2,8-5,711
Витамин В1, мг/100 г	0,09-1,4	0,06 -0,1	0,519-0,84
В4, мг/100 г	115,6	70	74,446
В5, мг/100 г	0,8-6,3	0,5-0,6	0,469-0,7
Витамин В6, мг/100 г	0,48	0,38-0,42	0,3-0,5
Витамин В9, мкг/100 г	7.7	8,4-9,6	4,094-6.1

Мясо кролика характеризуется массовой долей влаги 66,7-70,5 г/100 г, белка - 19,2-22,4 %, жира - 7,0-11,0 г/100 г и энергетической ценностью 139,8-183 ккал/100 г [6;7]. При сопоставлении с другими видами мяса крольчатина отличается более низким содержанием жира по сравнению со свининой и сопоставимым уровнем белка относительно говядины [8]. Например, в 100 г куриной грудки содержится 29,5 г белка и 7,7 г жира, при этом калорийность без кожи составляет 113 ккал, а содержание холестерина - 89 мг/100 г, что свидетельствует о сопоставимой белковой ценности, но более высоком уровне холестерина по сравнению с крольчатиной [9]. Минеральный состав мяса кролика характеризуется высоким содержанием калия и фосфора при умеренном уровне магния и железа [8;10]. Витаминный состав представлен преимущественно витаминами группы В [10], как и в мясе индейки, однако по показателям липидного профиля крольчатина отличается более низким содержанием холестерина [9]. Аминокислотный состав мяса кролика характеризуется наличием 19 аминокислот, включая все незаменимые. Минимальный аминокислотный скор (0,72) и коэффициент рациональности белка (0,89) сопоставимы с говядиной. Усвояемость белка крольчатины оценивается в пределах 93-95 %, как и индейки, что превышает показатели для говядины до 60 % [7;9;11].

Функциональная направленность крольчатины определяется сочетанием умеренной калорийности, низкого содержания холестерина и преобладания ненасыщенных жирных кислот [8;12]. В отличие от индейки и курятины, крольчатина обладает более умеренной энергетической ценностью, что подтверждает ее ценность как сырья диетической направленности [9]. Согласно современным подходам, функциональная ценность определяется подтверждённой безопасностью и наличием биологически активных компонентов полноценного белка, витаминов, минеральных веществ и полиненасыщенных жирных кислот [13]. Указанные характеристики позволяют рассматривать продукцию на основе крольчатины как перспективную для геродиетического питания, а также для рационов с ограничением жира и

холестерина. Практические направления использования включают производство рубленых и эмульгированных полуфабрикатов, консервов и паштетных изделий с функциональными ингредиентами, а также применение мяса механической обвалки в рецептурах [14;15]. Совокупность этих характеристик подтверждает перспективность крольчатины как сырья для функциональных пищевых продуктов.

Сравнительный анализ химического состава мяса кролика с говядиной и мясом птицы показал, что крольчатина характеризуется более низким содержанием жира и холестерина при сопоставимом уровне белка. По сравнению с курятиной и индейкой, крольчатина демонстрирует более благоприятные показатели липидного профиля и энергетической ценности. По показателям минерального состава мясо кролика отличается высоким содержанием калия и фосфора. Витаминный профиль представлен преимущественно витаминами группы В, при этом по отдельным показателям крольчатина не уступает традиционным видам мяса. Совокупность выявленных характеристик позволяет рассматривать мясо кролика как нутриентно сбалансированное сырьё, перспективное для разработки функциональных и специализированных пищевых продуктов. Расширение ассортимента продукции на его основе соответствует современным требованиям к снижению жировой и холестериновой нагрузки в рационе.

Список литературы

1. ГОСТ Р 52349–2005. Продукты пищевые. Продукты функционального питания. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2005. — 8 с.
2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р. — М., 2016. — 28 с.
3. Национальная технологическая инициатива. Дорожные карты. — М.: АСИ, 2020.

4. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. — Минск: Межгоссовет ЕАЭС, 2011. — 38 с.
5. Горлов И. Ф., Сложеникина М. И., Мосолова Д. А. Биотехнология мяса. — Воронеж: ВГАУ, 2021. — 336 с.
6. Кузнецова Л. А. Технология производства продуктов из мяса кролика. — СПб.: Лань, 2018. — 224 с.
7. Устинова А. В., Деревицкая О. К., Кретов М. А. Использование мяса кроликов в питании детей раннего возраста // Все о мясе. — 2006. — № 4. — С. 18–19.
8. Журавлева Д. С. Крольчатина, приготовленная по методу сувид, — вкусный и полезный продукт для диетического меню // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее. — 2020. — С. 13–18.
9. Бородина О. В., Шмат Е. В. Характеристика пищевой ценности говядины и свинины // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Омск: Омский ГАУ, 2017. — С. 524–526.
10. Белкин В. Г., Каленик Т. К., Коршенко Л. О., Текутьева Л. А., Долгова Т. Г., Грищенко В. В. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания // ТМЖ. — 2009. — № 1. — С. 26–29.
11. Мелещеня А. В. [и др.]. Минеральный и витаминный состав мясного сырья применительно к технологиям производства продуктов иммуномодулирующей направленности // — 2019. — С. 92–103.
12. Волкова О. В., Есенбаева К. С. Сыровяленые продукты из мяса кроликов // Известия ОГАУ. — 2017. — № 5 (67). — С. 189–191.
13. Царегородцева Е. В. Диетические свойства мяса кролика и деликатесов из крольчатины // Учёные записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. — 2012. — № 2. — С. 277–282.
14. Белкин В. Г., Бабин Ю. В., Каленик Т. К. [и др.]. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания // Масла и жиры. — 2010. — № 7–8. — С. 20–22.

15. Харитонов П. С., Дунченко Н. И., Волошина Е. С. [и др.]. Моделирование рецептурных композиций мясных паштетов с функциональными ингредиентами // Все о мясе. — 2021. — № 3. — С. 10–15.

16. Комлацкий В. И., Логинов С. В., Комлацкий Г. В., Игнатенко Я. А. Эффективное кролиководство: учебное пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2013. — 224 с.

© Котовская Е.А., Волошина Е.С., 2026

А. В. Логвинова, Т.И. Аникиенко

**Московский институт радиотехники, электроники и автоматики —
Российский технологический университет, г. Москва, Россия**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АДАПТИВНЫЕ АГРОСИСТЕМЫ

Аннотация. В статье рассматриваются современные тенденции развития агропромышленного комплекса с использованием искусственного интеллекта и адаптивных систем, которые способствуют оперативному реагированию на изменение почвенных и метеорологических факторов. Одновременно выявлены уязвимые тенденции современных ИИ-решений к экстремальным погодным явлениям, которые предстоит минимизировать.

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивные агросистемы, машинное обучение, компьютерное зрение, мультимодальные данные, цифровизация АПК

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ADAPTIVE AGROSYSTEMS

A. V. Logvinova, T.I. Anikienko

**Moscow Institute of Radio Engineering, Electronics and Automation — Russian
Technological University, Moscow, Russia**

Annotation. The article discusses current trends in the development of the agro-industrial complex using artificial intelligence and adaptive systems, which contribute to prompt response to changes in soil and meteorological factors. At the same time, the article identifies vulnerable trends in modern AI solutions to extreme weather events, which need to be minimized.

Keywords: artificial intelligence, adaptive agro-systems, machine learning, computer vision, multimodal data, digitalization of the agro-industrial complex

На современном этапе развития общества информационные системы и искусственный интеллект (ИИ) больше не является чем-то из области научной фантастики, что подтверждается его внедрением во все области жизнедеятельности [1,2,3]. Будь то автоматизация производства, научные исследования или творческая индустрия, далеко идущие последствия использования ИИ пока еще только предстоит определить. Однако ИИ уже

оказывает влияние на нашу повседневную жизнь, в том числе и в природопользовании.

Искусственный интеллект – это «научно-техническая область, посвященная разработанным системам, которые генерируют результаты, такие как содержание, прогнозы, рекомендации или решения для заданного набора целей, определяемых человеком».

Основными направлениями применения искусственного интеллекта в современном сельском хозяйстве являются прогнозная аналитика, автоматизация технологических процессов и оптимизация потребления ресурсов. Прогнозные модели на основе машинного обучения позволяют просчитывать будущую урожайность, идентифицировать риски заболеваний растений и в оптимальные сроки проводить соответствующие агротехнологические мероприятия. При этом оптимизация ресурсов достигается за счёт точного дозирования внесения удобрений, подачи воды и проведения других мероприятий на основе анализа данных.

Ключевые достижения искусственного интеллекта в агрономической практике связаны с обработкой мультимодальных данных от сенсоров, спутниковых систем и метеостанций. Современные алгоритмы глубокого обучения обеспечивают интеграцию разнородных данных для построения цифровых двойников агропромышленного комплекса (АПК).

В передовых предприятиях АПК применяются методы компьютерного зрения в сочетании с архитектурами глубокого обучения, которые составляют основу современных систем мониторинга посевов. Сверточные нейронные сети демонстрируют высокую точность в классификации состояния растений по данным аэрофотосъемки и спутниковым снимкам. Эти алгоритмы эффективно идентифицируют ранние признаки заболеваний, дефицита питательных веществ и стрессовых факторов. Технологии семантической сегментации позволяют автоматизировать оценку площади поражения. Однако современные ИИ-системы демонстрируют ограниченную эффективность при адаптации к экстремальным погодным явлениям и долгосрочным климатическим

изменениям. Основная причина заключается в недостаточной репрезентативности обучающих выборок, которые не охватывают весь спектр возможных аномалий [4].

В современном представлении возможна организация модульной архитектуры, учитывающей необходимость обработки неоднородных данных от различных источников. Для её продуктивного функционирования необходимы следующие технологии: дистанционное зондирование земли, позволяющее осуществлять мониторинг полей на базе спутниковых снимков, беспилотные летательные аппараты, предоставляющие эффективную информацию о состоянии посевов и сенсоры, обеспечивающие мониторинг плодородия почв, растений, погодных условий, параметров воздуха, излучения, популяции вредителей и состояния техники. Такая модульная структура обеспечивает гибкость при интеграции разнородных данных в единую аналитическую платформу.

Оптимизация разнородных потоков данных, полученных от сенсоров, БПЛА и спутниковых систем, реализуется через многоуровневую обработку. Такой подход позволяет сократить вычислительные ресурсы, повысить точность прогнозирования за счёт адаптации существующих нейросетевых архитектур к специфике сельскохозяйственных задач, а также снизить общую экологическую нагрузку.

Ансамблевые модели машинного обучения в практическом применении могут демонстрировать повышенную точность в оценке гидратационного статуса растений за счёт интеграции мультимодальных данных. Эти алгоритмы параллельно анализируют информацию с почвенных сенсоров, метеостанций и спутниковых снимков, выявляя скрытые взаимосвязи между параметрами среды и водным балансом культур. Комбинирование прогнозов нескольких базовых нейросетевых моделей позволяет компенсировать погрешности одиночных алгоритмов.

Сверхточные нейронные сети стали основой для возможности предсказания дефицита макроэлементов. Архитектуры типа U-Net сегментируют

изображения листовых пластин, количественно оценивая концентрацию азота, фосфора и калия. Обучение на размеченных датасетах позволяет моделям выявлять ранние стадии минерального голодания до визуального проявления симптомов.

Калибровка алгоритмов под видовые особенности реализуется через механизмы трансферного обучения, где базовые модели, обученные на мультикультурных датасетах, дообучаются на целевых культурах. Основу методологии составляет формирование замкнутых контуров управления, обеспечивающих непрерывный цикл сбора данных, анализа и корректирующих воздействий на агротехнические параметры.

Адаптивные стратегии предусматривают автоматизированный пересчёт норм полива и внесения удобрений, на основе поступающих в реальном времени мультимодальных данных. Система динамически перераспределяет ресурсы между участками, используя алгоритмы многоцелевой оптимизации для баланса экологических и экономических критериев. Это обеспечивает оперативное реагирование на возникающие стрессовые факторы без вмешательства оператора.

Таким образом, сегодня значение ИИ выходит за рамки простой обработки данных и включает в себя разработку систем, способных обучаться, рассуждать и решать проблемы. Машинное обучение стало настолько «компетентным», что способно генерировать все - от программного кода до изображений, статей, видео и музыки. Это следующий уровень ИИ, так называемый генеративный ИИ, который отличается от традиционной ИИ по своим возможностям и применению. Если традиционные системы ИИ используются в основном для анализа данных и составления прогнозов, то генеративный ИИ идет на шаг дальше, создавая новые данные, аналогичные тем, на которых он обучался.

Список литературы

1. Аникиенко Т. И. Основные тренды цифровизации системы менеджмента качества // Комбикорма. — 2022. — № 3. — С. 21–23.

2. Аникиенко Т. И. Контроль и повышение качества пищевой продукции: монография. — М., 2022. — 214 с.

3. Sadygova M. K., Anikienko T. I., Bashinskaya O. S., Kondrashova A. V., Kuznetsova L. I. Foxtail millet (*Panicum italicum*) as a perspective raw material for the production of healthy products // Ernährung | Nutrition. — 2019. — Vol. 42, № 3–4. — P. 56–63.

4. Проблемы и перспективы внедрения роботизированных и интеллектуальных технологий в растениеводство [Электронный ресурс]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-vnedreniya-robotizirovannyh-i-intellektualnyh-tehnologiy-v-rastenievodstvo> (дата обращения: 08.02.2026).

© Логвинова А. В., Аникиенко Т.И., 2026

А.Н. Макарова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

МИРОВОЙ РЫНОК РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ: ДИНАМИКА И ПРОГНОЗЫ

Аннотация. В работе проанализированы производственный, экспортный и импортный потенциал мирового рынка растительных масел. Проведен сравнительный анализ по обороту растительных масел в сезонах 2023/2024, 2024/2025 и прогнозу на сезон 2025/2026. Исследование охватывает ключевые сегменты рынка, включая объёмы производства четырех основных растительных масел (соевое, пальмовое, подсолнечное и рапсовое), долю по экспорту и импорту среди стран – лидеров рынка. Анализируется влияние колебаний объемов производства растительных масел в зависимости от различных факторов. Работа содержит прогноз развития рынка на текущий сезон, включая оценку основных игроков рынка и их потенциал.

Ключевые слова: растительные масла, мировой рынок производства растительных масел, экспорт и импорт растительных масел

GLOBAL VEGETABLE OIL MARKET: DYNAMICS AND FORECASTS

A.N. Makarova

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

Annotation. This paper analyzes the production, export, and import potential of the global vegetable oil market. A comparative analysis of vegetable oil turnover in the 2023/2024 and 2024/2025 seasons and a forecast for the 2025/2026 season is provided. The study covers key market segments, including production volumes of the four main vegetable oils (soybean, palm, sunflower, and rapeseed), as well as export and import shares among market leaders. The impact of fluctuations in vegetable oil production volumes, depending on various factors, is analyzed. The paper also includes a market development forecast for the current season, including an assessment of the main market players and their potential.

Keywords: vegetable oils, world market of vegetable oils production, export and import of vegetable oils

Растительные масла играют ключевую роль в мировой экономике, объем производства, экспорта и импорта этих продуктов постоянно меняется под

влиянием различных факторов, включая климатические условия, рыночные колебания, политическую ситуацию и технологические инновации. Для понимания текущей экономической ситуации, прогнозирования будущих трендов и принятия стратегических решений в различных смежных отраслях сравнительный анализ производства, экспорта и импорта мирового рынка растительных масел является актуальным. Исследование позволит выявить ведущие страны-производители и потребители растительных масел, а также оценить их долю на мировом рынке, что является необходимым для понимания геополитических и экономических влияний на цены и доступность данной продукции.

Мировое производство подсолнечного масла в сезоне 2023/2024 превысило 22 млн тонн, что на 1,8% больше по сравнению с сезоном 2022/2023. Импорт находился на уровне 13,4 млн тонн, показав рост почти на 7% по сравнению с предыдущим годом. Рассматривая экспорт следует отметить, что в сезоне 2023/2024 он составил порядка 15 млн тонн, увеличившись почти на 5% [1]. Анализируя данные по основным игрокам рынка в сегменте подсолнечного масла в сезоне 2024/2025 необходимо отметить, что производство, по оценкам экспертов, составило 19,4 млн. тонн, что на 11,8% меньше предыдущего года, мировой экспорт находился на уровне 11,3 млн. тонн, импорт – 9,8 млн. тонн (табл.1), что на 24,7% и 26,9% ниже в сравнении с предыдущим годом.

Таблица 1

Оборот подсолнечного масла в сезоне 2024/2025 [3-5]

Страна	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т	Импорт, тыс. т
Украина	6 600	5 650	0
Россия	6 300	4 400	0
ЕС	4 300	400	2 300
Турция	1 100	150	1 000
Аргентина	1 050	700	0
Индия	0	0	3 400
Китай	0	0	1 400
Ирак	0	0	650
Египет	0	0	600
Узбекистан	0	0	450

Данный сегмент рынка по-прежнему в значительной степени опирается на Россию и Украину как на ключевых производителей и экспортеров. Крупнейшим импортером является Индия, наращивая закупки подсолнечного масла на фоне дорогого пальмового. ЕС одновременно выступает и крупным производителем, и крупным импортером, что связано с внутренней переработкой, структурой спроса и межстрановыми потоками внутри европейского рынка.

Рассматривая объемы производства рапсового масла в мире в сезоне 2023/2024 следует отметить рост на 4,4% (более 34 млн. тонн) по сравнению с предыдущим периодом. Мировой импорт рапсового масла составил 7,6 млн. тонн, увеличившись более чем на 10%, экспорт вырос на 13% и составил 7,4 млн. тонн. В сезоне 2024/2025 общий объем производства рапсового масла составил 28,8 тыс. тонн, что на 18% меньше в сравнении с предыдущим годом. Экспорт и импорт данного масла также продемонстрировали тренд на снижение. Среди производителей рапсового масла (табл. 2) выделяются ЕС, Китай и Канада, а крупнейшим экспортером уже на протяжении последних нескольких сезонов остается Канада. Рапсовое масло в меньшей степени доминирует в глобальной торговле, чем пальмовое или соевое, но играет важную роль в странах с высокой долей пищевого и биотопливного использования.

Таблица 2

Оборот рапсового масла в сезоне 2024/2025[3-5]

Страна	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т	Импорт, тыс. т
ЕС	10 500	400	500
Китай	7 600	0	0
Канада	5 400	3 300	0
Индия	4 200	0	0
Япония	1 050	0	0
ОАЭ	0	0	550
США	0	0	500
Норвегия	0	0	250
Южная Корея	0	0	200

По данным OleoScore, в сезоне 2023/2024 объем производства соевого масла в мире составил 62,6 млн. тонн, что на 3% больше по сравнению с сезоном 2022/2023. Объем мирового экспорта товаров группы «Масло соевое и его

фракции, нерафинированные или рафинированные, но без изменения химического состава» в 2023/2024 году в стоимостном выражении превысил 11,7 млрд долларов. Основными экспортёрами являлись Аргентина (33% мирового экспорта), Бразилия (21,0%), Боливия (4,9%), Парагвай (4,4%), Нидерланды (4,2%). По импорту в сезоне 2023/2024 оборот составил порядка 11,2 млрд долларов. Основными импортёрами являлись Индия (35,0% мирового импорта), Перу (5,6%), Марокко (5,3%), Китай (4,0%), Египет (3,0%), Канада (2,9%) [1]. В сезоне 2024/2025 (табл. 3) крупнейший производитель соевого масла – Китай (19,95 млн. т), однако главный мировой экспортер – Аргентина (6,25 млн. т). Это классическая особенность рынка: страны с развитой глубокой переработкой экспортируют масло, даже если не являются крупнейшими производителями соевых бобов. Крупнейший импортер рынка – Индия (4,4 млн. т), что отражает ее переориентацию на более доступные альтернативы пальмовому маслу. По данным USDA, в сезоне 2024/2025 общий объём производства соевого масла достиг 68,7 млн тонн, что на 7% больше, чем в предыдущем сезоне [3-5]. Анализируя данные немецкого отраслевого портала Oil World, в сезоне 2024/2025 мировой экспорт соевого масла демонстрирует рост до 7,7 млн тонн в сравнении с 4,92 млн тонн предыдущего периода. Основными двигателями роста стали Аргентина и США, которые нарастили переработку сои и экспорт масла. Импорт соевого масла также возрос на 2,7 млн тонн. Крупнейшим импортером стала Индия, закупившая 4,4 млн тонн. Резкий рост импорта также зафиксирован в Бангладеш и Марокко [1-5].

Таблица 3

Оборот соевого масла в сезоне 2024/2025[3-5]

Страна	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т	Импорт, тыс. т
Китай	19 950	0	500
США	13 009	816	0
Бразилия	11 200	1 550	0
Аргентина	8 379	6 250	0
ЕС	2 888	950	650
Индия	1 980	0	4 400
Мексика	1 227	0	0
Канада	0	0	700

Бангладеш	0	0	650
Марокко	0	0	560

В сезоне 2023/2024 объем мирового производства пальмового масла составил более 77 млн тонн, при экспорте 45,5 млн тонн, сократившись по отношению к прошлому периоду на 8%. По данным агентства Reuters, в сезоне 2023/2024 мировой импорт пальмового масла составил 9,2 млн тонн, что на 0,6 млн тонн меньше, чем в сезоне 2022/2023 (9,8 млн тонн) [1]. Суммарный объем производства пальмового масла в сезоне 2024/2025 снизился на 4,4% и количественно составил 73,65 млн. тонн. Экспорт продукта снизился на 13,3% в сравнении с предыдущим годом, при этом импорт пальмового масла увеличился на 37,5%

Таблица 4

Оборот пальмового масла в сезоне 2024/2025[3-5]

Страна	Производство, тыс. т	Экспорт, тыс. т	Импорт, тыс. т
Индонезия	47 500	23 000	0
Малайзия	19 200	15 200	0
Таиланд	3 450	850	0
Колумбия	2 000	420	0
Нигерия	1 500	0	0
Индия	0	0	8 00
Китай	0	0	4 200
ЕС	0	0	2 900
Пакистан	0	0	3 400
Бангладеш	0	0	1 350

По пальмовому маслу главные производители и экспортеры – это Индонезия и Малайзия, которые фактически определяют мировое предложение. Крупнейшим импортером в 2024/2025 остается Индия, хотя её импорт был снижен до 8,0 млн т из-за высоких цен и частичного переключения на соевое и подсолнечное масла. USDA отдельно отмечает, что Индия – крупнейший мировой импортер растительных масел, а структура ее закупок сильно зависит от ценовой конъюнктуры [5].

Анализируя данные оборота мирового рынка растительных масел в целом в сезоне 2024/2025 производство составило 228,9 млн тонн, что на 6,7 млн тонн

(3%) больше, чем в предыдущем сезоне [5]. По структуре рынка лидером остаётся пальмовое масло, мировое производство которого составило около 73,65 млн. тонн, что делает его крупнейшим видом растительного масла по объёму выпуска и обращения. На втором месте находятся соевое и рапсовое масла – 28,75 и 28,80 млн тонн, соответственно, замыкает тройку лидеров подсолнечное – около 19,4 млн. тонн.

Во внешней торговле по рынку заметную роль сыграли изменения импортного поведения отдельных регионов. Например, в ЕС в маркетинговом году 2024/2025 наблюдалось снижение импорта растительных масел на фоне частичного смещения спроса в сторону импорта масличных культур для собственной переработки. Это показывает, что оборот рынка рос не только через прямую торговлю маслами, но и через перераспределение потоков сырья и переработки между регионами. По ценовой конъюнктуре сезон тоже был неоднородным. FAO фиксировала, что в течение 2024/2025 цены на растительные масла оставались чувствительными к изменениям предложения пальмового, соевого, рапсового и подсолнечного масел. Уже к концу сезона и после него индекс цен на растительные масла оставался повышенным, что отражало устойчивый мировой спрос и зависимость рынка от экспортных поставок из ограниченного круга ключевых производителей.

В сезоне 2024/2025 рынок развивался за счёт роста глобального потребления и активной международной торговли. Главными драйверами оставались пальмовое и соевое масла, тогда как подсолнечное и рапсовое сохраняли важную роль в структуре мирового баланса. При этом рынок оставался зависимым от географии производства и ценовой волатильности.

В продолжение анализа мирового рынка растительных масел необходимо отметить прогнозные оценки на сезон 2025/2026, которые свидетельствуют о тенденции роста производства и переработки масличных культур. По данным международных аналитических агентств глобальное производство растительных масел в сезоне 2025/2026 может увеличиться примерно на 3%. Основными драйверами роста выступят увеличение переработки соевых бобов,

восстановление производства подсолнечника в странах Черноморского региона и рост производства пальмового масла в странах Юго-Восточной Азии.

Наиболее значительный вклад в увеличение мирового предложения внесет соевое масло, производство которого может достигнуть 70 млн тонн, что станет рекордным показателем. Это обусловлено ростом переработки соевых бобов в таких странах, как Китай, США, Бразилия и Аргентина.

Производство пальмового масла демонстрирует рост и может достичь около 80 млн тонн, что связано с расширением производства в Индонезии и восстановлением объемов производства в Малайзии. Пальмовое масло остается крупнейшим сегментом мирового рынка растительных масел, обеспечивая значительную долю международной торговли данной продукцией.

Согласно прогнозам, производство подсолнечного масла может увеличиться примерно на 9%, достигнув 21–22 млн тонн, благодаря восстановлению переработки подсолнечника в странах Европейского союза, России и Украине.

Таблица 5

Прогноз сезона 2025/2026 по обороту основных растительных масел [3-5]

Страна	Производство, млн. т	Экспорт, млн. т	Импорт, млн. т
Индонезия	53,11	25,70	0,00
Китай	33,30	0,00	9,72
Малайзия	21,88	17,70	0,00
ЕС	18,54	1,93	20,00
США	14,57	3,89	4,67
Бразилия	13,63	1,97	0,00
Индия	11,39	0,29	18,40
Аргентина	8,73	7,72	0,00
Россия	8,11	4,32	0,00
Украина	7,18	6,24	0,00
Канада	6,30	4,72	0,00
Таиланд	3,79	0,85	0,00
Турция	2,34	0,76	3,90
Пакистан	1,76	0,00	3,90
Египет	0,78	0,00	1,95

Суммарное мировое производство основных растительных масел в сезоне 2025/2026 прогнозируется на уровне 230,99 млн тонн, мировой экспорт – 81,61

млн тонн мировой импорт – 111,18 млн тонн Индонезия сохранит лидерство в мире по производству растительных масел – 53,11 млн тонн, а также останется крупнейшим экспортером – 25,70 млн тонн. Это связано прежде всего с доминированием на рынке пальмового масла. Малайзия удерживает второе место среди крупнейших экспортеров: производство составит 21,88 млн т, экспорт – 17,70 млн т. Вместе Индонезия и Малайзия продолжают формировать ядро мирового предложения растительных масел. Китай в 2025/2026 сохранит статус одного из крупнейших производителей – 33,30 млн тонн, но при этом останется крупным импортером, поскольку внутренний спрос превышает собственное предложение. ЕС будет одновременно крупным производителем (18,54 млн тонн) и одним из крупнейших импортеров (около 20,00 млн т), что отражает высокую емкость внутреннего рынка и значительную зависимость от внешних поставок отдельных видов масел. Таким образом, рост рынка в 2025/2026 сезоне будет обеспечиваться увеличением производства в странах Юго-Восточной Азии, устойчивым экспортным потенциалом Аргентины, России и Украины, а также высоким импортным спросом со стороны Индии, ЕС и Китая. Наиболее сильное влияние на мировой рынок по-прежнему будут оказывать Индонезия, Малайзия, Индия, Китай и ЕС.

Таким образом, анализируя потенциал мирового рынка растительных масел можно отметить его дальнейшее расширение, увеличение объемов переработки масличных культур и сохранение ключевой роли пальмового и соевого масел в структуре мирового производства.

Список литературы

1. Мировой рынок растительных масел: рекорды прошедшего сезона и прогнозы на 2024/25 МГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oleoscope.com/analytics/mirovoi-rynok-masel-itogi-i-prognoz/> (дата обращения: 24.03.2026).

2. Питательная среда: как и почему растёт экспорт растительных масел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sber.pro/publication/pitatelnaya->

sreda-kak-i-pochemu-rastyot-eksport-rastitelnih-masel/ (дата обращения: 24.03.2026).

3. Производство растительных масел в мире достигло рекордных 199 млн тонн; Россия лидирует в производстве подсолнечного масла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forkagro.com/incubator/v/proizvodstvo-rastitelnyh-masel-v-mire-dostiglo-rekordnyh-199-mln-tonn-rossiya-lidiruet-v-proizvodstve-podsolnechnogo-masla> (дата обращения: 24.03.2026).

4. Растительное масло (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Растительное_масло_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Растительное_масло_(рынок_России)) (дата обращения: 24.03.2026).

5. Oilseeds: World Markets and Trade Circular [Electronic resource]. – Available at: <https://web.archive.org/web/20101018161150/http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/Current.asp> (accessed: 24.03.2026).

© Макарова А.Н., 2026

А.С. Макеева

Саратовский областной химико-технологический техникум, г. Саратов, Россия

КАКОВА ЗЕМЛЯ, ТАКОВ И ХЛЕБУШЕК

Аннотация. В статье рассматривается становление сельского хозяйства Саратовской области- хлебного края Поволжья. С 19 века деловая жизнь Саратовского края связана с хлебом и зерном. Саратовский калач - это символ труда многонационального населения области, и он же символ мира и дружбы народов во все времена. Музей Саратовского калача – место встреч для продуктивного межкультурного взаимодействия и информационного ценного обмена между общностями, этносами и поколениями.

Ключевые слова: житница Поволжья, саратовский калач, белотурка, музей, единение народов России.

A.S. Makeeva

Saratov Regional College of Chemical Technology, Saratov, Russia

THE LAND IS WHAT IT IS, AND SO IS THE BREAD

Annotation. The article examines the formation of agriculture in the Saratov Region, the grain region of the Volga region. Since the 19th century, the business life of the Saratov Region has been associated with bread and grain. The Saratov Kalach is a symbol of the multinational population of the region's labor, and it is also a symbol of peace and friendship among nations throughout history. The Saratov Kalach Museum is a meeting place for productive intercultural interaction and valuable information exchange between communities, ethnic groups, and generations.

Keywords: the breadbasket of the Volga region, the Saratov Kalach, the white-washed house, the museum, and the unity of the peoples of Russia

Наступивший 2026 год объявлен в Российской Федерации Годом единства народов России, с целью укрепление национального единства в Российской Федерации [1]. За строгими официальными словами основная идея – сложившееся годами мирное сосуществование народов разных национальностей и этносов на территории нашей огромной страны.

Саратовская область — является одним из многонациональных регионов России. Каждая из народностей говорит на своем языке, сохраняет свои обычаи и культурное наследие, но все дорожат традициями общей малой родины.

Особое место занимают достижения наших земляков в области сельского хозяйства и сельскохозяйственных наук. Историю родной страны и родного края, мы начинаем изучать с детских лет, а понимать и принимать всем сердцем и душой позже. В 2020 году за Саратов было присвоено почетное звание Российской Федерации «Город трудовой доблести». Это труд, честь и слава всех жителей Саратовской области – стариков и детей; женщин и мужчин; ушедших на фронт и работавших в тылу – представителей всех национальностей и вероисповеданий.

О Саратове сейчас много говорят и пишут. В Саратов охотно приезжают туристы. Все знают, что визитной карточкой нашего города являются здание консерватории имени Л.В. Собинова и автомобильный мост через Волгу. Известна во всем мире и Саратовская гармоника – музыкальный бренд Саратовской области. Удивительна и природа Саратовского Поволжья. Степи похожие на пустыни, обдуваемые ветрами и оживающие только весной, недолгим и удивительным буйством красок. Освоение и заселение земель Поволжья имеет многовековую историю, в том числе и историю тяжелого труда хлеборобов, агрономов и селекционеров. Именно их стараниями к началу XX века, стал наш Саратовский край лидером по производству товарного зерна и мукомольной промышленности. В настоящее время край считается житницей Поволжья, поставляя зерновую продукцию по стране и на экспорт, занимаясь выращиванием пшеницы – основной продукции хлебопекарной отрасли нашей области. 16 октября ежегодно отмечается Всемирный день хлеба. Русские хлебопекарные традиции имеют древние корни. Хлебу посвящен праздник Третий спас (Хлебный или ореховый) – символ завершения жатвы. А в феврале отмечается день Агафьи – день Хлеба и Соли. С появления на наших богатых солнцем Поволжских землях одного удивительного сорта пшеницы и начинается история знаменитого Саратовского калача. Ученые и по сей день проводят исследования в области происхождения на Саратовских землях твердой пшеницы белотурочных сортов. В словаре читаем: «Наилучшие сорта этого хлеба, например, белотурку (кубанку), дают не черноземы, а находящиеся среди

них суглинки. В Самарской и Саратовской губерниях, есть огромные пространства, которые известны под именем белотурочных» [2].

Возможно, попала «белотурка» в российские поля из Турции или Испании. Одно из мнений ученых о происхождении названия трактуется его составными частями (belo— прекрасный и «турка» - Турецкая) [3]. Возможно, ее иное название «кубанка», появилось в Поволжских степях вместе с переселенцами – казаками из Кубанской области. Кубанские земли вошли в состав Российской империи с 1788 года, одновременно с образованными на наших территориях колониями Поволжских немцев [4]. Белотурка вскоре стала популярной из – за свои удивительные качества, приобретаемых ею от плодородия и климата Поволжских земель и высокой урожайности. Академик Вавилов отмечает: «Пшеница и другие хлебные злаки показывают на юго-востоке % белка, необычный для Средней России и Западной Европы. В Самарской и Саратовской губерниях, по данным Безенчукской и Саратовской станций, накопления в семенах белка и жиров, достигают почти физиологических пределов» [5].

В настоящее время, на смену знаменитой «белотурке» пришли полученные селекционерами и знатоками земледелия Саратовской опытной станции, а ныне ГНУ НИИ СХ Юго-Востока, новые сорта твердой пшеницы: «Саратовская 29» (выведен А.П. Шехурдиным и его ученицей В.Н. Мамонтовой); грановка, краснотурка, «Элита Поволжья», «Калач 60», «Анастасия». Учеными разработана целая система земледелия Саратовской области. С 90 –х годов XX века саратовскими аграриями создавалась и по сей день создается сортовая пшеница для различных климатических зон области. Заведующая селекционным центром НИИ СХ Юго-Востока, кандидат сельскохозяйственных наук С.В. Лящева, в своем интервью сказала: «... пшеница – царица Саратовских полей, а мы всеми силами возвращаем славу саратовского хлеба» [6]. Новые сорта пшеницы идут и для выпекания – его величества Саратовского калача.

Второй шаг к производству хлебобулочной и другой пекарской продукции – мукомольное производство. В 1909 году вышла книга «История развития мукомольной промышленности в Саратове». В ней можно прочитать о ветряных

и паровых мельницах, появившихся в городе и области с 1854 года и по 1909 год. Известные мельницы братьев Шмидт, К. Рейнеке, Э. Бореля, Н. Скворцова, а главное их продукция, стали визитными карточками Саратова на многих выставках, аукционах и в торговых компаниях. Известно, что особый помол муки «вторая голубая» и для выпечки Саратовского калача, был сделан специалистами – крупчатниками «немецких» мельниц Поволжья. Именно мукомол устанавливал нужную степень помола пшеницы, а их в то время производилось 9 сортов в зависимости от тонкости помола и типа зерна [7]. В Заводском районе Саратова (на территории современного оптового центра «Садко»), долгое время тоже была мельница, называемая Поповой. Мой прапрадед, Чуенков Владимир Андреевич, был крупчатником и работал там в 30 – х годах XX века, до призыва на Советско – Финскую войну.

Так и подошли мы к третьему шагу производства Саратовского калача – основного символа нашего пшеничного края. Это хлеб с особыми свойствами и вкусом, которым и славится Саратов с давних пор. Еще в школе нам рассказывают о том, как в середине XIX века появился рецепт дивного хлеба Саратовского (от кондитера Д. И Филиппова) придуманный им и хранящийся в тайне долгие годы. Особенность его в пышности, пористости и эластичности. Бабушка рассказывала мне, что, когда в 70 – е годы калач продавался в булочных города (массово выпускался), многие приезжие покупали его, сминали, бережно упаковывали и везли домой угощать родных таким чудом. Калач Саратовский и знают, и помнят жители не только нашей многонациональной страны, но и в бывших союзных республиках – ныне суверенных государствах. Но разве могут быть границы для прекрасного хлеба – символа достатка, мира и гостеприимства у различных народов. Поэтому и приводят школьников и студентов в наш музей Саратовского калача, торжественное открытие, которого состоялось 12 сентября 2020 года. Гости города, и россияне, и иностранцы, так же могут посетить его. Идея создания музея была активно поддержана всеми жителями города и области.

Мне, как будущему кондитеру был интересен рецепт изделия. Посетив с группой музей, узнавала именно о нем. Как писал академик Н.И. Вавилов, в том числе и еще об одном уникальном свойстве нашего калача: «... хлеб из твердых сортов пшеницы долго не черствеет, объективными причинами является качество зерна, его различия в хлебопекарном и мукомольном отношении» [5]. Саратовский калач – истинное тому подтверждение.

В музее представлен ГОСТ 9259 – 59 на Саратовский калач, утвержденный 13 октября 1959 года, который действует по сей день. Современные калачи выпускаются согласно его требованиям.

Берем готовый калач, приобретенный нами в музее. Имеем калач в 670 граммов, высотой 14 и шириной 16 сантиметров. Дальше, все по ГОСТУ: форма круглая, окраска светло – желтая, и корка цельная и высокая - все соответствует. Переходим к мякишу – слоистый и хорошо пропеченный, следов непромеса нет; поры крупные без пустот. При надавливании легко принимает свою форму – главная его «фишечка». Хлеб свежий, не крошится, с манящим запахом. На следующий день, в лаборатории техникума проводим анализ физико-химических характеристик калача. Результаты представлены в таблице.

Таблица 1

Анализ физико-химических характеристик

Показатель	Для изделия из муки высшего сорта		Методика
	норма	Полученные значение	
% влажность	44,5	37,2	ГОСТ 21094-75
% пористость	72	70	ГОСТ 5669-96
Градус кислотности	3,5	3,3	ГОСТ 5670-96

В нашем музее Саратовского калача всегда рады посетителям. Каждый сможет забрать домой – яркий как солнце, пышный как облако, пористый как медовые соты калач. Главное, что узнает и прочувствует посетитель музея, что калач Саратовский – творение человеческих рук с любовью и трепетом относящихся к своему делу. В музее мы узнали, что калач хранится в холодильнике и первые дни его нужно ломать руками (преломить хлеб с другом и гостем – давняя традиция народов мира) и только потом можно его резать.

Привожу недавний отзыв посетителей музея из Луганска: «Я очень люблю этот хлеб. Изумительный воздушный мякиш. Хлеб великолепный – праздничный. Желаю процветания краю Саратовскому и его гостеприимным жителям» [9]. Жители нашего города и области ждут возрождения празднования Дня Саратовского калача, который должен проводиться ежегодно каждое третье воскресенье июля. Это может быть веселая ярмарка или фестиваль традиционной выпечки представителей всех национальностей и народностей нашего края, а пока наслаждаемся посещением нашего замечательного музея, ставшего площадкой для единения народов России и ближнего зарубежья и визитной карточкой щедрой и плодородной Саратовской земли.

Список литературы

1. Сообщение агентства РИА НОВОСТИ от 25.12.2025 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/> (дата обращения: 24.03.2026).
2. Пшеница // Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. – [СПб.], [б.г.].
3. Русская сельскохозяйственная библиотека / Под ред. А. Е. Разина. – Т. 1. – СПб.: Тип. Императорской академии наук, 1858. – С. 168.
4. Дитц Я. Е. История поволжских немцев-колонистов. – М.: Готика, 2000. – С. 264.
5. Вавилов Н. И. Полевые культуры Юго-Востока. – Петроград: Изд. Народного комиссариата земледелия "Новая деревня", 1922. – С. 11–22, 42–49. – Режим доступа: <http://library.sgau.ru/redko18> (дата обращения: 24.03.2026).
6. Селекция судьбы / МК в Саратове, С. Орленко № 34 от 19.08.2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL] (дата обращения: 24.03.2026).
7. Труды Саратовского сельскохозяйственного института. – Т. 6. Генетика и селекция зерновых культур в Поволжье. – Саратов, 1971.
8. Хлебопечка. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hlebopechka.ru> (дата обращения: 24.03.2026).

© Макеева А.С., 2026

Ф.А. Мударисов, А.Р. Герасимов

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ДИНАМИКУ СУХОЙ МАССЫ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В настоящей статье представлены результаты исследований влияния синергетического действия микроэлементов — цинка (Zn) и марганца (Mn) — на продуктивность озимой пшеницы. В ходе полевого эксперимента установлено, что применение микроудобрений на опытных вариантах обеспечило прирост урожайности в диапазоне 0,24–0,88 т/га по сравнению с контрольным вариантом, где показатель урожайности составил 3,55 т/га. Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение цинка и марганца индуцирует активацию ростовых процессов у озимой пшеницы. Это, в свою очередь, способствует интенсификации продукционного процесса

Ключевые слова: микроэлементы, сульфат цинка, сульфат марганца, урожайность, озимая пшеница

F.A. Mudarisov, A.R. Gerasimov

P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University, Ulyanovsk, Russia

STUDY OF THE EFFECT OF TRACE ELEMENTS ON THE DRY WEIGHT AND YIELD OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Annotation. This article presents the results of research on the effect of the synergistic action of micronutrients — zinc (Zn) and manganese (Mn) — on the productivity of winter wheat. During the field experiment, it was found that the use of micronutrient fertilizers in the experimental variants resulted in an increase in yield by 0.24–0.88 t/ha compared to the control variant, which had a yield of 3.55 t/ha. These findings indicate that the application of zinc and manganese induces the activation of growth processes in winter wheat. This, in turn, contributes to the intensification of the production process.

Keywords: trace elements, zinc sulfate, manganese sulfate, yield, winter wheat

Микроэлементы, присутствующие в биологических системах в ультранизких концентрациях (порядка микро- и наномолей), играют существенную роль в регуляции физиолого-биохимических процессов

растительного организма. Их функциональное значение проявляется в следующем: оптимизации метаболических путей; стимуляции фотосинтетической активности; повышении продуктивности агроценозов и качественных показателей растительной продукции [1].

Целью исследования выступало установление характера влияния соединений цинка (Zn) и марганца (Mn) на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Среднего Поволжья.

Полевые опыты проводились в 2014-2016 гг. На базе опытного поля Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина. Почва опытных участков – чернозём выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый, с содержанием гумуса около 4,4 %. Присутствие в почве Mn – низкое, а Zn – очень низкое. Для предпосевной обработки семян использовались 0,1%-е растворы сульфата цинка ($ZnSO_4$) и сульфата марганца ($MnSO_4$) из расчёта 1000-1500 мл на 100 кг семян. Аналогичные концентрации использовали для внекорневой подкормки.

Объект исследования – пшеница озимая мягкая, сорт «Саратовская – 17». Опыты проводились в четырёхкратном повторении на одинаковых делянках с учётной площадью равной 15 м кв. Опытные делянки располагались рендомизированно.

Схема опыта: 1) Контроль – обработка водой, 2) $MnSO_4$, 3) $ZnSO_4$, 4) $MnSO_4 + ZnSO_4$ – предпосевная обработка семян, 5) $MnSO_4$, 6) $ZnSO_4$, 7) $MnSO_4 + ZnSO_4$ – предпосевная обработка совместно с внекорневой подкормкой в конце второго этапа органогенеза, 8) $MnSO_4$, 9) $ZnSO_4$, 10) $MnSO_4 + ZnSO_4$ – только во время вегетации в конце второго этапа органогенеза.

В опытах проводили следующие анализы:

- определение сухой биомассы – путём взвешивания растительных проб по фазам развития растений по Третьякову (2003);
- учёт фактического урожая проводили с площади всей делянки с пересчётом на чистоту равную 100% и влажность 14% (ГОСТ 27548 97).

Одним из ключевых агротехнологических индикаторов, определяющих формирование устойчивых урожаев с высокими качественными показателями продукции, выступает синхронность и полнота появления всходов [2].

В данном контексте особую значимость приобретает оптимизация системы минерального питания растений. В частности, актуально целенаправленное внесение микроэлементов в условиях дефицита отдельных микроэлементов в почвенном покрове. Такой подход позволяет компенсировать недостающие элементы питания и обеспечить физиологически обоснованный баланс биогенных веществ, необходимый для полноценного развития растений и формирования высококачественного семенного материала. [3].

Таблица 1

Влияние микроэлементов на накопление сухой биомассы озимой пшеницы, т/га

Вариант	Этап онтогенеза			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Контроль	0,440	1,45	3,94	5,80
MnSO ₄	0,460	1,62	4,08	6,00
ZnSO ₄	0,480	1,64	4,10	6,05
MnSO ₄ + ZnSO ₄	0,500	1,66	4,16	6,11
MnSO ₄ (+ в вегет.).	0,480	1,70	4,20	6,14
ZnSO ₄ (+ в вегет.).	0,520	1,72	4,22	6,16
MnSO ₄ + ZnSO ₄ (+ в вегет.).	0,500	1,74	4,22	6,18
MnSO ₄ _ в вегет.	0,530	1,80	4,30	6,22
ZnSO ₄ _ в вегет.	0,550	1,82	4,32	6,26
MnSO ₄ + ZnSO ₄ _ в вегет.	0,560	1,61	4,34	6,27

Результаты проведенных исследований резюмируют:

Максимально выраженный эффект накопления сухой массы наблюдался при совместном использовании исследуемых элементов, что, обусловлено проявлением относительного синергетического взаимодействия. Исключение составило фаза выхода в трубку, где выражен эффект воздействия внекорневой подкормки — в данном случае синергетический эффект не прослеживался.

Количественный анализ динамики сухой массы растений по фазам развития продемонстрировал следующие результаты: фаза кущения: увеличение

на 4,5–26,7%; фаза выхода в трубку: прирост на 11,2–27,8%; фаза колошения: повышение на 2,8–9,9%; фаза молочной спелости: рост на 3,15–7,54%.

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы, т/га

Вариант	Год исследований				Прибавка	
	2014	2015	2016	среднее	т/га	%
Контроль	4,40	1,92	4,34	3,55	-	100
MnSO ₄	4,74	2,17	4,74	3,88	0,34	109,7
ZnSO ₄	4,83	2,45	4,97	4,08	0,54	115,1
MnSO ₄ + ZnSO ₄	4,87	2,39	5,58	4,28	0,74	120,7
MnSO ₄ (+ по вегет.).	5,16	2,45	5,44	4,35	0,81	122,7
ZnSO ₄ (+ по вегет.).	4,95	2,44	5,55	4,31	0,77	121,6
MnSO ₄ + ZnSO ₄ (+ по вегет.).	5,10	2,50	5,75	4,40	0,88	124,7
MnSO ₄ _ по вегет.	4,51	2,27	4,51	3,78	0,24	106,6
ZnSO ₄ _ по вегет.	4,57	2,24	4,75	3,85	0,31	108,6
MnSO ₄ + ZnSO ₄ _ по вегет.	4,54	2,39	4,97	3,97	0,41	111,8
HCP 05	0,246	0,16	0,40	-	-	-

Согласно данным, представленным в таблице 2, в среднем за период исследований урожайность на опытных вариантах превысила контрольный показатель (3,55 т/га) на 0,24–0,88 т/га.

Анализ результатов по годам исследований выявил, что максимальная урожайность была достигнута на вариантах с применением ZnSO₄ — как при проведении предпосевной обработки семян, так и при внекорневом внесении.

Наивысшие показатели урожайности зафиксированы на вариантах с комбинированным применением MnSO₄ и ZnSO₄.

Физиолого-биохимическое обоснование эффективности применения цинка заключается в повышении засухоустойчивости растений, участие в составе дыхательного фермента карбоангидразы, катализирующего обратимую реакцию гидратации углекислого газа. $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Также, цинк и марганец входят в состав хлоропластов.

В ходе первых двух лет исследований установлено, что метеорологические условия в оба года характеризовались отклонениями от оптимальных

параметров как в отношении температурного режима, так и в отношении количества атмосферных осадков.

Результаты экспериментальных исследований, демонстрируют, что применение микроэлементов индуцирует активацию ростовых процессов. Данная активация обуславливает улучшение посевных качеств семян, что проявляется в усилении силы роста. Кроме того, отмечено стимулирующее воздействие микроэлементов на продукционный процесс, что в совокупности способствует достоверному увеличению урожайности культуры.

Список литературы

1. Костин В. И., Ошкин В. А. Эффективность нереутилизирующихся микроэлементов в свёклосохарном производстве // Сахарная свёкла. – 2014. – № 2. – С. 40–41.

2. Костин В. И., Исайчев В. А., Ошкин В. А., Фёдорова И. Л. Внекорневая подкормка сахарной свёклы и качества корнеплодов // Сахарная свёкла. – 2015. – № 2. – С. 28–31.

3. Костин В. И., Исайчев В. А., Ошкин В. А., Фёдорова И. Л. Внекорневая подкормка сахарной свёклы и качества корнеплодов // Сахарная свёкла. – 2015. – № 2. – С. 28–31. – 352 с.

© Мударисов Ф.А., Герасимов А.Р., 2026

Б.Ж. Мулдабекова, М.А. Якияева, Ш.А. Турсунбаева, М.Б. Султанкул, Ф.Т. Ерметаева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КРЕКЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРАХИСОВОЙ МУКИ И UNDARIA PINNATIFIDA

Аннотация. В работе представлены результаты разработки и оценки качества функциональных крекеров с использованием арахисовой муки и порошка бурой водоросли *Undaria pinnatifida*. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания мучных снеков с повышенной пищевой и биологической ценностью, отвечающих современным требованиям рационального питания. Целью исследования являлось обоснование оптимальных уровней замещения пшеничной муки арахисовой мукой и дозировки порошка *Undaria pinnatifida*, а также комплексная оценка качества готовых изделий. В ходе экспериментальных исследований установлено, что замещение 25 % пшеничной муки арахисовой способствует увеличению содержания белка и жира и снижению доли углеводов. Добавление 4 % порошка *Undaria pinnatifida* приводит к повышению содержания пищевых волокон и минеральных веществ, в частности магния и калия, при сохранении удовлетворительных органолептических характеристик. Разработанные крекеры характеризуются повышенной пищевой ценностью и сбалансированной энергетической характеристикой, что подтверждает перспективность использования данных ингредиентов при создании функциональных мучных изделий.

Ключевые слова: крекеры, арахисовая мука, *Undaria pinnatifida*, пищевая ценность, функциональные продукты

B.Zh. Muldabekova, M.A. Yakiyayeva, Sh.A. Tursunbayeva, M.B. Sultankul, F.T.Yermetayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL CRACKERS USING PEANUT FLOUR AND UNDARIA PINNATIFIDA

Annotation. The paper presents the results of the development and quality assessment of functional crackers using peanut flour and powder from the brown seaweed *Undaria pinnatifida*. The relevance of the study is driven by the need to create flour-based snacks with enhanced nutritional and biological value that meet modern requirements for a balanced diet. The aim of the research was to substantiate the optimal levels of wheat flour replacement with peanut flour and determine the appropriate dosage of

Undaria pinnatifida powder, as well as to conduct a comprehensive evaluation of the quality of the finished products. Experimental studies demonstrated that replacing 25% of wheat flour with peanut flour increases protein and fat content while reducing carbohydrate levels. The addition of 4% *Undaria pinnatifida* powder enhances the content of dietary fiber and minerals, particularly magnesium and potassium, while maintaining acceptable sensory characteristics. The developed crackers are characterized by improved nutritional value and balanced energy content, confirming the prospects of using these ingredients in the production of functional flour-based products.

Keywords: crackers, peanut flour, *Undaria pinnatifida*, nutritional value, functional foods

В последние годы разработка функциональных мучных изделий рассматривается как одно из приоритетных направлений пищевой технологии, что обусловлено необходимостью расширения ассортимента продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью. Крекеры относятся к популярным мучным снекам, однако традиционные рецептуры характеризуются высоким содержанием углеводов и недостаточным уровнем белка, пищевых волокон и минеральных веществ, что ограничивает их физиологическую ценность [1, 2].

Одним из перспективных способов повышения нутритивных свойств крекеров является использование арахисовой муки. Согласно литературным данным, арахисовая мука отличается высоким содержанием растительного белка, липидов и эссенциальных аминокислот, что способствует увеличению белковой и энергетической ценности мучных изделий [3]. Введение арахисовой муки в рецептуры крекеров позволяет улучшить их химический состав и структурно-механические свойства, однако требует оптимизации дозировки для сохранения удовлетворительных органолептических показателей [4].

Бурые морские водоросли, в частности *Undaria pinnatifida*, представляют собой ценный источник пищевых волокон, минеральных веществ и биологически активных соединений. Исследования показывают, что добавление порошка *Undaria pinnatifida* в хлебобулочные и мучные изделия способствует повышению содержания минеральных элементов и функциональной направленности продуктов [5, 6]. При этом отмечается, что рациональный

подбор концентрации водорослевого порошка позволяет избежать негативного влияния на вкус, цвет и структуру готовых изделий [7]. Таким образом, сочетание арахисовой муки и *Undaria pinnatifida* является перспективным направлением для создания функциональных крекеров с улучшенными пищевыми характеристиками.

Таблица 1

Сравнительная характеристика химического состава сырьевых компонентов (на 100 г)

Показатель	Пшеничная мука высшего сорта	Арахисовая мука	<i>Undaria pinnatifida</i> (сушёная)
Влага, %	14,0	8,0	10,0
Белки, %	10,3–11,5	45,0–52,0	12,0–16,0
Жиры, %	1,0–1,5	10,0–15,0	1,0–3,0
Углеводы, %	72,0–74,0	20,0–25,0	30,0–40,0
Пищевые волокна, %	2,5–3,5	8,0–10,0	30,0–35,0
Зольность, %	0,5–0,7	3,0–4,0	20,0–25,0
Калий, мг	120–140	650–700	2500–3000
Магний, мг	20–25	160–180	600–700
Кальций, мг	15–20	50–60	900–1100
Натрий, мг	2–5	15–20	800–1000

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о принципиальных различиях химического состава пшеничной муки высшего сорта, арахисовой муки и сушёной водоросли *Undaria pinnatifida*, что обосновывает целесообразность их совместного использования при разработке функциональных продуктов питания. Пшеничная мука высшего сорта традиционно применяется в технологии крекеров как основной структурообразующий компонент, обеспечивающий формирование теста и характерные реологические свойства изделий. Однако её химический состав характеризуется преобладанием углеводов при сравнительно низком содержании белка, пищевых волокон и минеральных веществ, что ограничивает пищевую ценность изделий, приготовленных исключительно на её основе.

Арахисовая мука существенно отличается от пшеничной более высоким содержанием белка (45,0–52,0 %) и жиров (10,0–15,0 %), а также повышенной концентрацией пищевых волокон и минеральных элементов. Включение арахисовой муки в рецептуру позволяет компенсировать дефицит белка в мучных изделиях, повысить их энергетическую и биологическую ценность, а также улучшить аминокислотный состав продукта. Кроме того, наличие жиров и белков арахиса оказывает положительное влияние на текстурные характеристики крекеров, способствуя формированию более хрупкой и насыщенной структуры, что особенно важно для снековой продукции функционального назначения.

Сушёная водоросль *Undaria pinnatifida* характеризуется крайне высоким содержанием пищевых волокон (30,0–35,0 %) и минеральных веществ, о чём свидетельствует значительная зольность и высокие уровни калия, магния, кальция и натрия. Это делает данный вид сырья ценным функциональным ингредиентом, направленным на обогащение продуктов макро- и микроэлементами, а также на повышение физиологической значимости за счёт пищевых волокон. Использование *Undaria pinnatifida* в сочетании с арахисовой и пшеничной мукой позволяет снизить долю легкоусвояемых углеводов в готовом продукте и сформировать сбалансированный химический состав.

Таким образом, сочетание пшеничной муки, арахисовой муки и сушёной водоросли *Undaria pinnatifida* является технологически и нутриционно обоснованным. Данные виды сырья взаимно дополняют друг друга по химическому составу и функциональным свойствам, что позволяет рассматривать их как перспективную сырьевую базу для создания функциональных крекеров с повышенной пищевой и биологической ценностью.

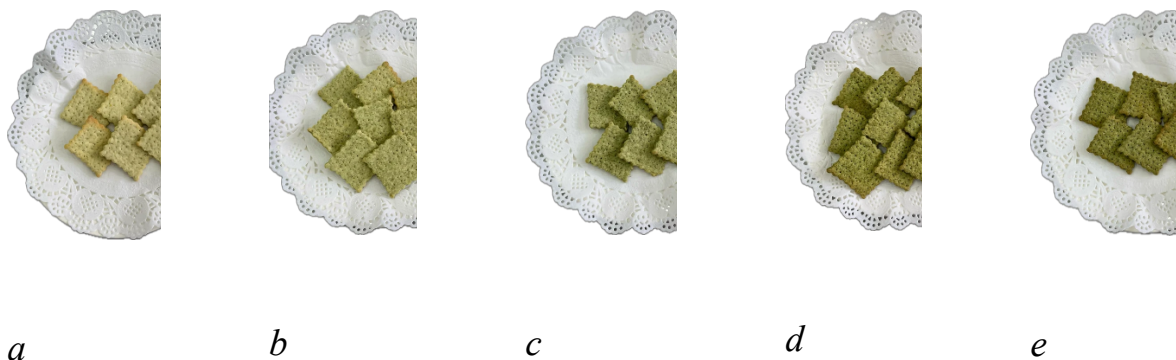


Рис. 1. а – образец с добавлением 1 % порошка водоросли, б – образец с добавлением 2 % порошка водоросли, с – образец с добавлением 3 % порошка водоросли, d – образец с добавлением 4 % порошка водоросли, е – образец с добавлением 5 % порошка водоросли

По результатам анализа готовой продукции установлено, что разработанные крекеры с добавлением арахисовой муки и порошка бурой водоросли *Undaria pinnatifida* обладают существенно повышенной пищевой ценностью по сравнению с контрольным образцом, изготовленным на основе пшеничной муки высшего сорта. Основной вклад в повышение нутритивной ценности продукта вносит арахисовая мука, за счёт которой содержание белка в крекерах возрастает более чем на 20 %. Увеличение доли белка повышает физиологическую значимость продукта, способствует более длительному ощущению сытости и делает крекеры более ценными с точки зрения рациона питания, ориентированного на восполнение белкового дефицита.

Дополнительным фактором повышения пищевой ценности является рост содержания жира, обусловленный липидным составом арахисовой муки. Арахисовые липиды характеризуются наличием ненасыщенных жирных кислот, что повышает энергетическую насыщенность продукта и улучшает его вкусовые характеристики. При этом общее содержание углеводов в опытных образцах снижается, что свидетельствует о смещении химического состава от углеводной направленности к более сбалансированному белково-жировому профилю, характерному для функциональных снеков.

Введение порошка *Undaria pinnatifida* в количестве 4 % дополнительно повышает пищевую ценность крекеров за счёт значительного увеличения содержания пищевых волокон. Пищевые волокна играют важную роль в

нормализации процессов пищеварения, способствуют снижению гликемической нагрузки продукта и оказывают положительное влияние на липидный обмен. Увеличение доли клетчатки позволяет отнести разработанные крекеры к продуктам с функциональной направленностью, ориентированным на профилактическое питание.

Существенное значение имеет и улучшение минерального состава готовых изделий. В опытных образцах отмечен рост содержания магния и калия — элементов, участвующих в регуляции водно-солевого баланса, работе сердечно-сосудистой и нервной систем. Одновременно снижение содержания натрия по сравнению с контрольным образцом является положительным фактором с точки зрения современных рекомендаций по ограничению его потребления. Отсутствие йода в готовых крекерах объясняется его термочувствительностью и потерями при выпечке, что исключает риск превышения допустимого уровня потребления данного элемента.

Таким образом, совокупность полученных данных свидетельствует о том, что разработанные крекеры с 25 % арахисовой муки и 4 % порошка *Undaria pinnatifida* характеризуются повышенной пищевой и биологической ценностью, сбалансированным макронутриентным составом и улучшенным содержанием пищевых волокон и минеральных веществ, что подтверждает их перспективность в качестве функционального продукта питания.

Список литературы

1. Quitral V., Donoso M., Ortiz J., Herrera M. Seaweeds in bakery and farinaceous foods: A mini-review // International Journal of Gastronomy and Food Science. – 2021. – Vol. 25. – Article 100403. – DOI: 10.1016/j.ijgfs.2021.100403.
2. Bisson G., Bevilacqua A., Corbo M.R. Development of gluten-containing and gluten-free crackers based on cereal and legume flours // Applied Food Research. – 2025. – Vol. 5. – Article 101403. – DOI: 10.1016/j.afres.2025.101403.

3. Suleman D., Zhang H., Hussain M. Nutritional and functional properties of cookies enriched with defatted peanut cake flour // *Cogent Food & Agriculture*. – 2023. – Vol. 9, No. 1. – Article 2238408. – DOI: 10.1080/23311932.2023.2238408.

4. Alim M.A., Rahman M.M., Islam M.S. Effect of peanut flour incorporation on physicochemical and sensory properties of flour-based products // *Food Research*. – 2020. – Vol. 4, No. 6. – P. 2030–2037. – DOI: 10.26656/fr.2017.4(6).287.

5. Wang L., Oh J.Y., Kim H.S. Bioactivities of the edible brown seaweed *Undaria pinnatifida*: A review // *Aquaculture*. – 2018. – Vol. 495. – P. 873–880. – DOI: 10.1016/j.aquaculture.2018.06.079.

6. Koh H.S.A., Lu J., Zhou W. Bioactivity enhancement of fucoidan through complexing with bread matrix and baking // *LWT – Food Science and Technology*. – 2020. – Vol. 132. – Article 109646. – DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109646.

7. Dahlstedt S.R., Larsen A.E., Sloth J.J. Sensory evaluation of seaweed-enriched foods: A systematic review // *Applied Food Research*. – 2025. – Vol. 5. – Article 101057. – DOI: 10.1016/j.afres.2025.101057.

© Мулдабекова Б.Ж., Якияева М.А., Турсунбаева Ш.А., Султанкул М.Б., Ерметаева Ф.Т., 2026

Б.Ж. Мулдабекова, М.А. Якияева, Ш.А. Турсунбаева, Ф.Т. Ерметаева, М.Б. Султанкул

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ОБОГАЩЕННОГО ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКОЙ

Аннотация. В данной исследовательской работе изучено влияние использования чечевичной муки на повышение пищевой ценности сахарного печенья, а также разработана рецептура сахарного печенья с повышенной пищевой ценностью. В рецептуре сахарного печенья пшеничная мука была заменена чечевичной мукой в количестве от 5 % до 20 %. В качестве оптимального варианта установлена дозировка 10 %. Определены физико-химические показатели, а также пищевая и биологическая ценность сахарного печенья с добавлением чечевичной муки. Установлено увеличение содержания белка и соответствующее снижение содержания углеводов и жиров в готовом продукте. По результатам исследований выявлено, что применение чечевичной муки в производстве сахарного печенья способствует повышению его пищевой ценности и обогащению продукта пищевыми волокнами и минеральными веществами. Использование чечевичной муки в рецептуре сахарного печенья приводит к снижению энергетической ценности изделия и усилению его функциональных свойств. Кроме того, чечевичная мука придает продукту характерный вкусовой оттенок и приятный цвет, улучшая его органолептические показатели.

Ключевые слова: сахарное печенье, чечевица, пищевая ценность, пищевые волокна

B.Zh, Muldabekobva, M.A. Yakiyayeva, Sh.A. Tursunbayeva, F.T. Yermetaeva, M.B. Sultankul

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

STUDY OF THE QUALITATIVE INDICATORS OF SUGAR COOKIES ENRICHED WITH LENTIL FLOUR

Annotation. In this study, the effect of using lentil flour to improve the nutritional value of sugar cookies was investigated, and a formulation of sugar cookies with enhanced nutritional quality was developed. Wheat flour in the sugar cookie recipe was partially replaced with lentil flour at levels ranging from 5% to 20%. The optimal substitution level was determined to be 15%. The physicochemical properties, as well as the nutritional and biological value of sugar cookies enriched with lentil flour, were evaluated. The results showed an increase in protein content and a corresponding decrease in carbohydrate and fat contents in the finished product. According to the

research findings, the incorporation of lentil flour into sugar cookies significantly enhanced their nutritional value and enriched them with dietary fiber and mineral substances. The use of lentil flour in sugar cookie production reduced the energy value of the product and strengthened its functional properties. In addition, lentil flour imparted a distinctive flavor profile and a pleasant color to the product, thereby improving its organoleptic characteristics.

Keywords: sugar cookies, lentil flour, nutritional value, dietary fiber

В настоящее время мучное кондитерское производство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей пищевой промышленности. Спрос на данный вид продукции ежегодно возрастает, поскольку она доступна для всех социальных групп населения и занимает важное место в структуре повседневного питания.

Существуют различные способы повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий. Одним из наиболее рациональных направлений является использование нетрадиционных источников сырья, в частности натуральных растительных и овощных добавок, богатых белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами, способных улучшать качество и пищевую ценность продукции [1,2].

Кондитерская промышленность выпускает продукты с высокой усвояемостью и энергетической ценностью. Однако некоторые основные виды сырья, используемые в кондитерском производстве, такие как сахар, патока и пшеничная мука, характеризуются низким содержанием пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов и белков, что обуславливает недостаточную пищевую полноценность готовых изделий [3,4]. В связи с этим возникает необходимость поиска новых, экономически доступных источников сырья для повышения питательной ценности продукции. Одним из перспективных направлений в данном аспекте является использование чечевичной муки.

Чечевица относится к группе высокобелковых зернобобовых культур. Белки ее семян характеризуются сбалансированным аминокислотным составом. Чечевица не содержит вредных и токсичных веществ, отличается высокими

вкусовыми качествами и хорошими кулинарными свойствами, в том числе способностью к развариванию [5].

Благодаря высокому содержанию водорастворимых белковых фракций белки чечевицы хорошо усваиваются организмом человека.

Среднее содержание белка в семенах чечевицы в 2 раза превышает данный показатель у зерна пшеницы, а среди зернобобовых культур уступает лишь сое.

Содержание белка в семенах чечевицы варьирует в пределах от 21,3 % до 36 %, что обусловлено сортовыми особенностями, а также природно-климатическими и агротехническими условиями выращивания.

Установлено, что в образцах сахарного печенья с добавлением чечевичной муки по сравнению с контрольным образцом увеличивается содержание жиров и белков, а соответственно снижается содержание углеводов. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав сахарного печенья с добавлением чечевичной муки

Показатель	Печенье контрольный с сахаром	Печенье с чечевичной мукой 10 %
Жиры, %	1,28±0,05	1,5±0,03
Белки, %	12,96±0,02	24,0±0,01
Углеводы, %	68,64±1,00	22,8±1,00
Минеральные вещества, мг:		
калий, мг	197,39±2,17	672±2,15
кальций, мг	31,44±0,33	83±0,34
темір, мг	2,09±0,02	11,8±0,03
фосфор, мг	135,66±1,49	390±1,47
Витамины, мг:		
B1	0,25±0,002	0,50±0,001
B2	0,08±0,004	0,21±0,006
PP	1,20±0,341	1,80±0,342

По сравнению с контрольным образцом в сахарном печенье с добавлением чечевичной муки содержание калия увеличилось в 4 раза, кальция — в 3 раза, железа — в 5 раз, фосфора — в 2 раза. Кроме того, отмечено существенное повышение содержания витаминов группы В. Указанные изменения свидетельствуют об увеличении минеральной и витаминной ценности готового продукта.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели качества сахарного печенья

Показатель	Печенье контрольный с сахаром	Печенье с чечевичной мукой 5%	Печенье с чечевичной мукой 10%	Печенье с чечевичной мукой 15%	Печенье с чечевичной мукой 20%
Органолептические показатели					
Вкус и запах	Соответствуют сахарному печенью, посторонние вкус и запах отсутствуют			Ощущается вкус и запах зернобобовой культуры	Ощущается кисловатый вкус и запах зернобобовой культуры
Внешний вид	Соответствует сахарному печенью, поверхность ровная, без трещин		Ровная, однородная	Неоднородная, поверхность слегка растрескавшаяся	Неоднородная, поверхность растрескавшаяся
Цвет	Светло-жёлтый, характерный для сахарного печенья	Светло-розовый		Розовый	Насыщенно-красный
Физико-химические показатели:					
Массовая доля влаги, %	6,31±0,02	7,25±0,02	7,82±0,02	8,21±0,03	8,65±0,03
Щёлочность, град	1,2±0,03	1,2±0,05	1,2±0,1	1,2±0,2	1,2±0,3
Водопоглощение, %, не менее	140	152	159	162	171

При добавлении 5–10 % чечевичной муки к муке пшеницы первого сорта существенных изменений по сравнению с контрольным образцом сахарного печенья не наблюдается. Лишь при увеличении доли чечевичной муки до 15–20 % готовое изделие приобретает розоватый оттенок, а также отчетливо проявляются вкус и запах муки зернобобовой культуры. С увеличением содержания чечевичной муки отмечается снижение органолептических и

качественных показателей печенья. В связи с этим оптимальной признана дозировка 10 %.

Одним из основных научно-практических направлений повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий является использование муки из зернобобовых культур. В связи с этим разработка и исследование технологий обогащения мучных кондитерских изделий белками, витаминами и минеральными веществами представляют собой актуальную научную задачу. В данном контексте наиболее эффективным обогащающим сырьем выбрана чечевичная мука. С учетом химического состава чечевичной муки были обоснованы научные основы ее применения в качестве добавки для обогащения мучных кондитерских изделий.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что пищевая и биологическая ценность чечевичной муки значительно выше по сравнению с мукой пшеницы первого сорта. Это подтверждает перспективность использования чечевичной муки в рецептурах мучных кондитерских и хлебобулочных изделий для повышения их белкового, минерального и витаминного состава, а также для расширения ассортимента продукции функционального назначения.

Список литературы

1. Типсина Н. Н., Демидов Е. Л., Белошапкин М. С. Характеристика чечевицы и ее использование в пищевой промышленности // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – № 11 (164). – С. 225–231.
2. Щербакова Е. И. Обоснование использования нетрадиционного сырья в производстве мучных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 94–99.
3. Колмаков Ю. В., Зелова Л. А., Пахотина И. В. Мучные кондитерские изделия повышенной белковости // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 45–47.

4. Беляева И. А., Коверченко А. А., Холодова Е. Н. Использование чечевицы для повышения биологической ценности продуктов питания // Современная наука и инновации. – 2016. – № 3 (15). – С. 94–101.

5. Варламова Е. Н. Чечевичная мука в производстве сахарного печенья // АПК России: образование, наука, производство. – 2021. – С. 31–34.

© Мулдабекова Б.Ж., Якияева М.А., Турсунбаева Ш.А., Ерметаева Ф.Т., Султанкул М.Б., 2026

М.В. Мусийченко, О.Е. Темникова

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

ИЗВЛЕЧЕНИЕ БЕЛКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ФЕРМЕНТАЦИИ

Аннотация. В статье освещены вопросы повышения белковых веществ в хлебобулочных изделиях. Рассматривается извлечение белка из растительного сырья, в частности из бобовых культур, методом ферментативного гидролиза. В качестве ферментов используют препараты амилазного действия, глюкоамилазного действия и их композиции. Полученные смеси белковых компонентов могут применяться в качестве добавок в хлебобулочные изделия с целью обогащения пищевой ценности.

Ключевые слова: растительное сырье, ферментные препараты, ферментативный гидролиз, мука из чечевицы, люпиновая мука, белок, белковые компоненты, пищевые продукты

M.V. Musiychenko, O.E. Temnikova

Samara State Technical University, Samara, Russia

EXTRACTION OF PROTEIN FROM PLANT RAW MATERIALS BY FERMENTATION

Annotation. The article highlights the issues of increasing protein content in bakery products. It considers the extraction of protein from plant raw materials, particularly legumes, using enzymatic hydrolysis. Amylase, glucoamylase, and their combinations are used as enzymes. The resulting mixtures of protein components can be used as additives in bakery products to enhance their nutritional value.

Keywords: vegetable raw materials, enzyme preparations, enzymatic hydrolysis, lentil flour, lupine flour, protein, protein components, and food products

Значимой проблемой в области питания населения разных стран в настоящее время является поиск доступных и перспективных источников белковых веществ. В мире около 80 % пищевых продуктов производится из растительного сырья. В последние десятилетия растительный белок из зернобобовых культур стал особенно востребован, поскольку основное его преимущество состоит в использовании людьми, имеющих ограничения в потреблении животных белков. Белок, полученный из растительного сырья,

обладает рядом преимуществ: наличие витаминов и пищевых волокон, быстрое накопление биомассы растений, сниженная аллергенность [1].

Промышленное освоение новой пищевой технологии извлечения белка из растительного сырья способно повысить качество, снизить себестоимость, расширить объем и ассортимент производимого продовольствия уже на существующей сельскохозяйственной базе при одновременном развитии традиционных и нетрадиционных методов производства пищи, в частности хлебобулочных изделий.

Все разнообразие растительных белков, используемых в питании и рассматриваемых в качестве резерва увеличения содержания белковых веществ, разделяют на три основные группы: традиционные продукты сельского хозяйства, нетрадиционные ресурсы и новые источники белка. По степени изученности источники белка принято разделять на следующие группы:

1) Применяемые в пищевых производствах вторичные белоксодержащие продукты, в частности, изоляты и концентраты соевых или люпиновых белков, отходы мельничных производств;

2) Перспективные, но пока еще изучаемые с точки зрения технологии получения пищевого белка, к которым относятся биомасса зеленых растений, бобовые культуры, шрот из семян подсолнечника, хлопчатника, винограда;

3) Имеющие определенную ценность, но мало изученное с точки зрения безопасности для организма человека белоксодержащее сырье (шрот из семян арахиса, сафлора, рапса) [2].

На основе растительного сырья получают муку, текстурированные белки, концентрат с содержанием 60-65 % белка, изолят с содержанием более 90 % белковых компонентов. Изоляты и концентраты растительных белков без специфического запаха и вкуса являются наиболее перспективными формами белкового продукта, которые бы допускали возможность их использования в больших дозировках [3].

Состав белковых препаратов определяется применяемой технологией. При производстве изолятов применяют в большинстве случаев применяют экстрагирование белков, позволяющее перевести их в растворимое состояние. Также важными факторами, которые влияют на выход конечного белка, являются рН и температура. После перевода белков в растворенное состояние, используют осаждение в изоэлектрической точке (рН 3,0-3,2), осаждение с применением тепловой коагуляции или угнетающих агентов путем разбавления солевых растворов. Также изучаются перспективные методы, к которым относятся ультрафильтрация и обратный осмос.

Приведенные выше способы и методы получения растительных белков различают по степени чистоты и характеризуются теми или другими недостатками, связанными, прежде всего, с энергоемкостью, многоступенчатостью, отсутствием химической глубокой характеристики физико-побочных продуктов и отходов для рационального использования [4].

В последнее время исследователи изучают возможность использования методов биотехнологии в получении высокобелковых продуктов, реализованных большей частью путем применения ферментных препаратов известной специфичности для гидролиза балластных биополимеров в растительном сырье.

Ферментные препараты позволяют в мягких условиях и с высокой скоростью осуществлять выделение и очистку белков с максимальным сохранением функциональности. Одним из преимуществ является возможность полного использования побочных продуктов в замкнутых технологических циклах.

Проведенные экспериментальные исследования извлечения белка из чечевичной и люпиновой муки показали целесообразность деструкции балластных полисахаридов при очистке белков бобовых культур от крахмалсодержащих компонентов. В качестве ферментов используются следующие препараты: амилазного действия (амилосубтилин Г 3Х),

глюкоамилазного действия (глюкаваморин Г 3Х) и их композиции в различных соотношениях [5, 6].

Для гидролиза готовят суспензию из муки и воды в соотношении 1:4. Отбор проб производят в течение 24 ч гидролиза, который ведут при температуре 55 °С (совпадает с температурным оптимумом действия ферментов). Степень гидролиза оценивают по накоплению суммарных продуктов ферментативного гидролиза – редуцирующих веществ. Сравнительный анализ показал, что максимальное накопление продуктов гидролиза и высокая степень деструкции достигается при совместной обработке сырья композицией ферментных препаратов. Также экспериментально установлено, что оптимальная продолжительность гидролиза – 5 ч.

Результаты проведенных исследований по влиянию различных факторов на эффективность гидролиза показали, что максимальный эффект распада крахмала отмечается при дозировке ферментного комплекса 10 единиц на 1 г сырья. Была установлена оптимальная температура в диапазоне 45-55 °С, при которой отмечалась наибольшая скорость реакций, после чего из-за преобладания денатурирующих процессов в молекуле белка-фермента скорость реакции резко падала.

Исследование влияния рН на накопление продуктов гидролиза проводили в диапазоне рН от 3,0 до 8,0. Ярко выраженный максимум активности наблюдался при рН = 4,6, что соответствует данным оптимуму рН ферментных препаратов. В ходе проведенных экспериментов по установлению оптимальных факторов удалось извлечь наибольшее количество белкового концентрата, выход которого составлял – 86,6 % к массе белка и 26 % к массе сырья [7].

Таким образом, метод ферментации извлечения растительного белка является эффективным и перспективным подходом, позволяющим увеличить выход белков, а также исключить применение агрессивных сред. Использование ферментных препаратов способствует мягкому разрушению клеточных оболочек и высвобождению белковых фракций без значительных потерь их

функциональных и питательных свойств. При получении смесей белковых веществ их можно использовать в качестве добавок в хлебобулочные изделия для придания им функциональности, а также расширения ассортимента, что важно для развития пищевой промышленности.

Список литературы

1. Бычкова Е. С., Рождественская Л. Н., Погорова В. Д., Госман Д. В., Бычков А. Л. Технологические особенности и перспективы использование растительных белков в индустрии питания. Часть 2. Способ снижения антипитательных свойств растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 3. – С. 46–54.

2. Сингхал А., Карача А. С., Тайлер Р., Никерсон М. Белки бобовых культур: от переработки к структурно-функциональным взаимосвязям // Зерновые бобовые культуры. – 2016.

3. Sosalagere C., Kehinde B. A., Sharma P. Isolation and functionalities of bioactive peptides from fruits and vegetables: A review // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 366. – Article 130494. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130494.

4. Апянцева Ю. В., Борисова И. И., Бараненко Д. А. Обзор технологий выделения белка из нута // Ползуновский вестник. – 2024. – № 2. – С. 27–36.

5. Астанина В. Ю. Применение белковых препаратов чечевицы в технологии мясных продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Воронеж, 1998. – 22 с.

6. Богатырева Ж. И. Получение и применение белковых препаратов люпина в технологии функциональных продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07, 05.18.01. – Воронеж, 2009. – 25 с.

7. Мартемьянова Л. Е., Антипова Л. В. Применение ферментных препаратов в получении растительных белков // Вестник ВГУИТ. – 2013. – № 1 (55).

© Мусийченко М.В., Темникова О.Е., 2026

А. Мұратханқызы, А.Н.Серикбаева, С.Е. Ибраимова, Ш.С. Аманова
Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

СОСТОЯНИЕ РЫНКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРИПРАВ И АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

Аннотация. В работе представлены результаты маркетингового исследования, направленного на изучение потребительских предпочтений при выборе многокомпонентных специй, пряных смесей и ароматических растений, широко применяемых на территории Казахстана. Особое внимание уделяется анализу уровня спроса, регулярности потребления и особенностям покупательского поведения. Эмпирическое исследование, проведённое в феврале 2024 года в городе Алматы с участием 150 респондентов, выявило устойчиво высокий интерес населения к ароматическим добавкам. Установлено, что значительная часть потребителей приобретает данную продукцию несколько раз в неделю, преимущественно в супермаркетах. Наиболее активный сегмент покупателей представлен возрастной группой 25–49 лет. Полученные результаты свидетельствуют о высокой значимости вкусоароматических добавок на отечественном рынке и подтверждают стабильный потребительский спрос, что создаёт благоприятные условия для дальнейшего развития производства многокомпонентных специй.

Ключевые слова: потребительские предпочтения, маркетинговое исследование, пряно-ароматические композиции, спрос

A. Muratkhanqyzy, A.N. Serikbayeva, S.E. Ibraimova, Sh.S. Amanova
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

MARKET STATE OF MULTICOMPONENT SPICES AND ANALYSIS OF CONSUMER DEMAND (BASED ON MARKETING RESEARCH RESULTS)

Annotation. The paper presents the results of a marketing study aimed at studying consumer preferences when choosing multi-component spices, spicy mixtures, and aromatic plants that are widely used in Kazakhstan. Special attention is paid to analyzing the level of demand, regularity of consumption, and features of consumer behavior. An empirical study conducted in February 2024 in the city of Almaty with the participation of 150 respondents revealed a consistently high interest of the population in aromatic additives. It was found that a significant portion of consumers purchases these products several times a week, primarily in supermarkets. The most active customer segment is represented by the 25-49 age group. The results obtained

indicate the high importance of flavoring additives in the domestic market and confirm stable consumer demand, which creates favorable conditions for the further development of the production of multi-component.

Keywords: consumer preferences, marketing research, aromatic compositions, demand

Изучение потребительских предпочтений населения при разработке и внедрении на рынок нового вида продукции — один из важнейших этапов. Большое значение имеет определение уровня спроса и привычек потребления многокомпонентных специй, пряных смесей и ароматических растений, особенно широко используемых в Казахстане [1].

Всесторонний анализ рынка многокомпонентных специй, пряных добавок и ароматических растений, а также маркетинговые исследования среди потребителей вносят значительный вклад в совершенствование и развитие производства этих видов продукции. В результате таких исследований производители получают возможность предлагать качественную и конкурентоспособную продукцию в соответствии с потребительским спросом [2].

В феврале 2024 года в г.Алматы было проведено маркетинговое исследование потребительских стимулов и вкусов при выборе многокомпонентных специй с участием около 150 человек.

Результаты исследования показывают, что подавляющее большинство респондентов покупают ароматизированные добавки несколько раз в неделю и часто покупают их в супермаркетах (30% мужчин и 60% женщин). Было обнаружено, что 22% потребителей используют эти продукты один раз в месяц, 33%-один раз в три месяца, а 35% меняют частоту покупок в зависимости от ситуации (рис.1).

Кроме того, более 20% опрошенных отметили, что употребляют специи ежедневно. Это доказывает высокую значимость вкусовых добавок среди населения Казахстана и постоянный спрос на них.

По данным исследования, наибольшее потребление многокомпонентных специй-это люди в возрасте от 25 до 49 лет (домохозяйки и работающие

мужчины). А около 10% респондентов редко употребляют специи или вообще не покупают их [3].

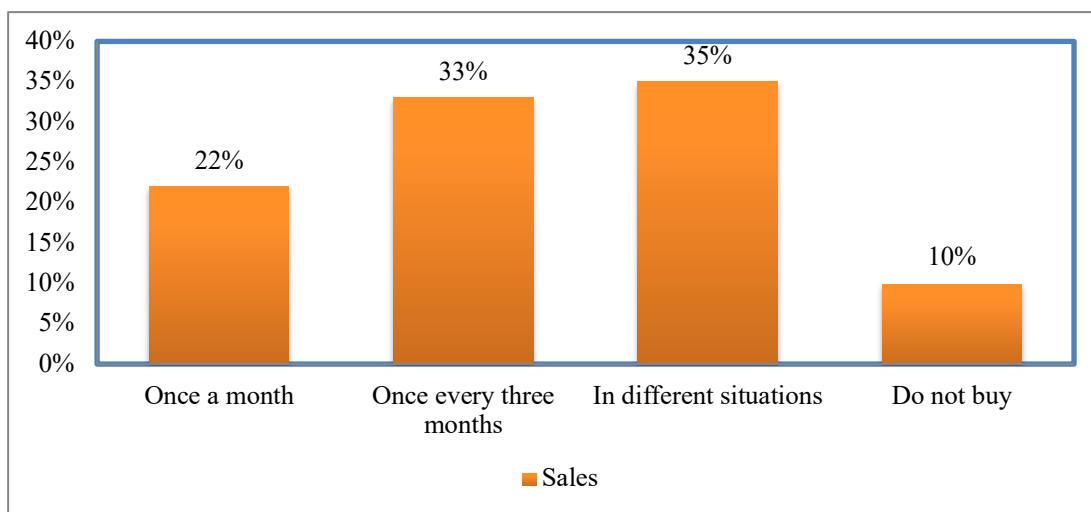


Рис. 1. Результаты ответов респондентов на вопросы анкеты относительно частоты приобретения многокомпонентных специй

Согласно данным, показанным на рисунках 1 и 2, «Какие многокомпонентные специи вы покупаете?» среди тех, кто ответил на вопрос, 29% мужчин и женщин указали, что они выбирают универсальные специи, 38%-для первых блюд, 23%-для вторых блюд, а 10% — покупают однокомпонентные специи.

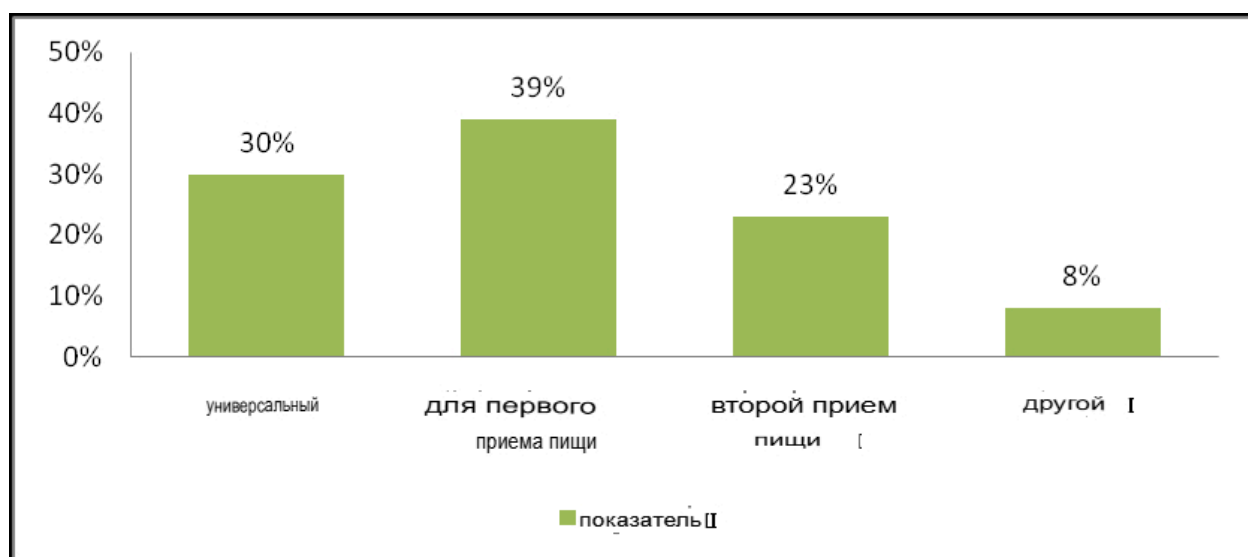


Рис. 2. Результаты потребительского выбора в отношении многокомпонентных специй

По результатам маркетингового исследования установлено, что 32% респондентов при покупке многокомпонентных специй в первую очередь заботятся об их составе. А 20% уделяют особое внимание сроку хранения продукта, 12%-массе упаковки, 10%-бренду и производителю, еще 10%-пищевой ценности, а 8%-цене и типу упаковки (рисунок 3).

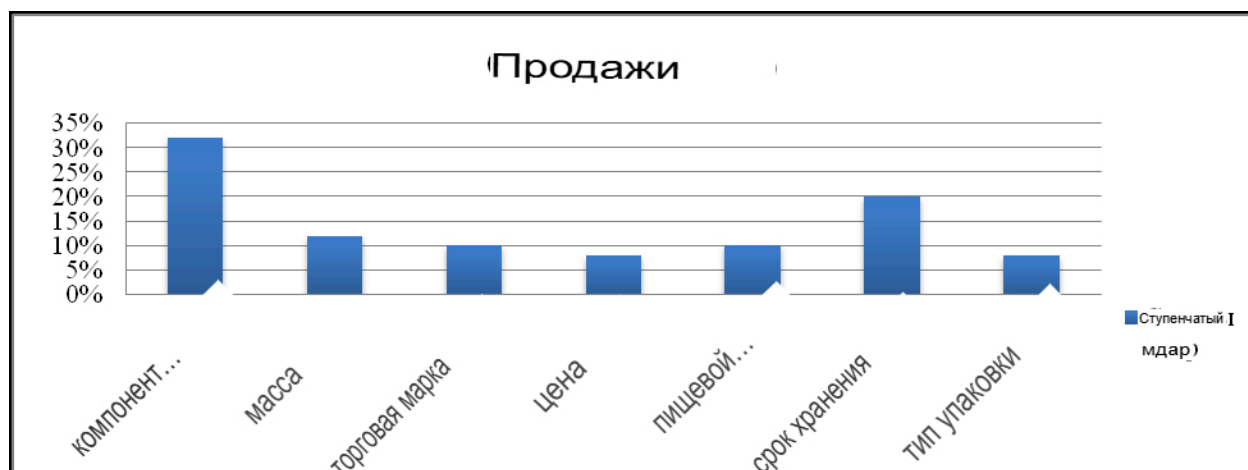


Рис. 3. Результат ответов на вопрос «Что для вас наиболее важно при покупке многокомпонентных специй?»

При выборе многокомпонентных специй большая часть потребителей-75% предпочитают продукцию отечественных производителей, а остальные 25% отдают предпочтение зарубежным брендам. Результаты исследования показали, что все респонденты (100%) намерены покупать специи на основе натуральных ингредиентов и считают, что такие продукты должны быть приготовлены из натуральных компонентов с высокой питательной ценностью. Это, в свою очередь, доказывает, что разработка новых многокомпонентных видов специй на основе натуральных компонентов и их внедрение на рынок перспективны.

Важность состава многокомпонентных специй подчеркивали 42% мужчин и 58% женщин. Наибольшее значение этому показателю имеют женщины в возрасте от 25 до 49 лет, а также группа мужчин и женщин старше 50 лет. В настоящее время в мире растет спрос на продукты с высокой пищевой ценностью, основанные на натуральных компонентах. Поэтому при производстве таких продуктов необходимо уделять особое внимание качеству и безопасности продуктов, предназначенных для широкого потребления.

По результатам маркетингового исследования установлено, что основными причинами низкого спроса на многокомпонентные специи являются недостаточное качество продукции и наличие в их составе пищевых добавок, безопасность которых вызывает сомнения.

В ходе исследования были учтены мнения потребителей и выявлены основные факторы, которые будут приоритетными при покупке многокомпонентных специй.

Таким образом, наиболее важными критериями для покупателей являются состав компонентов, срок хранения и масса продукта [4].

Также большая часть респондентов (70%) считает необходимым производить многокомпонентные специи, которые производятся на основе натуральных ингредиентов с высокой питательной ценностью. И только 4% выразили несогласие с этим мнением.

Анализируя полученные в целом результаты, установлено, что низкая покупательская активность большинства потребителей во многом связана с склонностью к традиционным вкусам (консерватизм), а во-вторых, с уровнем дохода [5].

Список литературы

1. Котляров И. Д. Анализ современного рынка пряностей и приправ в России // Пищевая промышленность. – 2021. – № 4. – С. 32–37.
2. Постнова Ю. А., Васильева Е. В. Потребительские предпочтения при выборе пищевых вкусовых добавок // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 11–1. – С. 145–149.
3. Дьяконова О. В., Соколова Н. А. Тенденции потребления продуктов растительного происхождения и пряно-ароматического сырья в России // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 5. – С. 78–83.
4. Юрченко Т. А., Фомина Е. С. Формирование потребительских предпочтений на рынке пищевых ингредиентов и добавок // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 7 (140). – С. 215–219.

5. Смирнова Н. В. Маркетинговый анализ ассортимента и спроса на пряности и приправы в российской розничной торговле // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – С. 1–9.

© Мұратханқызы А., Серикбаева А.Н., Ибраимова С.Е., Аманова Ш.С.,
2026

Н.В. Науменко¹, А.К. Васильева², С.А. Грачев¹

¹Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия

²Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва, Россия

PROMPT-ИНЖИНИРИНГ В РАЗРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ PROMPT ENGINEERING IN FOOD PRODUCT DEVELOPMENT

Аннотация. В статье рассматривается методологическая роль промт-инжиниринга как инструмента интеграции нейросетевых технологий в процессы проектирования пищевых продуктов, обосновывается его значение для ускорения научно-исследовательских и технологических работ, раскрывается структура эффективного промта как управляемой модели взаимодействия исследователя с цифровой интеллектуальной системой.

Ключевые слова: промт, нейросети, разработка пищевых продуктов

N.V. Naumenko¹, E.K. Vasilyeva², S.A. Grachev¹

¹South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia

²Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

PROMPT ENGINEERING IN FOOD PRODUCT DEVELOPMENT

Annotation. The article examines the methodological role of industrial engineering as a tool for integrating neural network technologies into food product design processes, substantiates its importance for accelerating research and technological work, and reveals the structure of an effective industrial engineering as a controlled model of interaction between a researcher and a digital intelligent system.

Keywords: prompt, neural networks, food product development

Сознание, мышление, опыт и интеллект человека повторить, а тем более заменить невозможно, но, используя цифровые технологии и методы искусственного интеллекта можно значительно повысить скорость обрабатываемой информации и сделать процесс разработки пищевых продуктов с заданными свойствами, не только научно обоснованным, но и интересным [1].

Усложнение рецептур, рост требований к пищевой и функциональной ценности продукции, а также необходимость сокращения сроков научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для своей реализации

открывают новые перспективы для применения нейросетевых моделей, способных обрабатывать значительные массивы разнородной информации, выявлять скрытые закономерности и формировать обобщённые представления о технологических, нутриентных и потребительских характеристиках пищевых продуктов [2].

В отличие от традиционных методов анализа, использование нейросетей позволяет интегрировать данные из научных публикаций, патентных источников, технологических регламентов и опубликованных результатов экспериментальных исследований, формируя целостное представление о возможных направлениях инноваций в области разработки пищевых продуктов.

Один из наиболее важных этапов использования инструментов нейросети является написание ПРОМТА.

В контексте современных цифровых технологий и интеллектуальных систем обработки данных промт представляет собой структурированную текстовую инструкцию, формируемую пользователем для управления параметрами генерации ответа нейросетью. Иными словами, промт – это когнитивно организованная вербальная модель задачи, в которой закладываются роль субъекта запроса, целевая направленность, предметная область, ограничения и ожидаемые характеристики результата.

С методологической точки зрения промт можно рассматривать как инструмент интерфейсного взаимодействия между человеком и алгоритмической системой, обеспечивающий трансляцию профессионального замысла в формализованную цифровую форму. Он выполняет функцию своеобразного «регулятора» интеллектуального вывода, задавая глубину анализа, понятийный аппарат, уровень детализации и стилистическую парадигму будущего текста.

В научной и технологической практике, в том числе в сфере пищевой биотехнологии, корректно сформулированный промт приобретает значение управляемого исследовательского протокола. Через него возможно обеспечить дополнительные к человеческим компетенции для моделирование

технологических процессов, прогнозирование состава пищевых систем, разработка рецептов функциональных продуктов и интерпретация нормативной документации. Таким образом, промт становится не просто запросом, а элементом цифровой исследовательской методологии, интегрирующим экспертное знание, цель исследования и алгоритмическую обработку информации в единую логическую конструкцию. А промт-инжиниринг можно охарактеризовать как искусство управления вероятностями. При формировании промта исследователи не программируют нейросеть напрямую, а создают для нее такие входные условия, при которых генерация нужного ответа становится наиболее вероятным исходом [3]. Пример этапов составления промта представлены на рисунке 1.

В научно-методологическом понимании промт представляет собой формализованную текстовую конструкцию, предназначенную для инициации и направленного управления процессом генерации информации в системах искусственного интеллекта. Это не просто запрос в бытовом смысле слова, а структурированная когнитивная модель задачи, в которой отражаются профессиональная позиция автора, предметная область, целевые ориентиры, ограничения и ожидаемые параметры результата. По сути, промт выполняет функцию программируемого смыслового вектора, задающего траекторию аналитической обработки данных внутри алгоритмической системы.

С позиции пищевой биотехнологии промт можно интерпретировать как инструмент цифрового моделирования исследовательской или технологической задачи. Через корректно выстроенную текстовую инструкцию возможно воспроизведение логики проектирования пищевой системы, прогнозирование функциональных свойств ингредиентов, анализ нормативной базы или формирование технологических этапов производства. Таким образом, промт становится частью интеллектуального протокола исследования, обеспечивающего управляемость, воспроизводимость и научную обоснованность получаемых результатов.

Структурно качественно составленный промт включает несколько обязательных компонентов: определение профессиональной роли, формулировку задачи, уточнение темы и целевой аудитории, описание структуры будущего материала, указание ключевых терминов и нормативных ориентиров, выбор стилистической парадигмы и задание объема текста. Наличие этих элементов минимизирует неопределенность интерпретации и повышает релевантность генерируемого ответа. Следовательно, промт выступает связующим звеном между экспертным знанием исследователя и вычислительными возможностями цифровой системы.

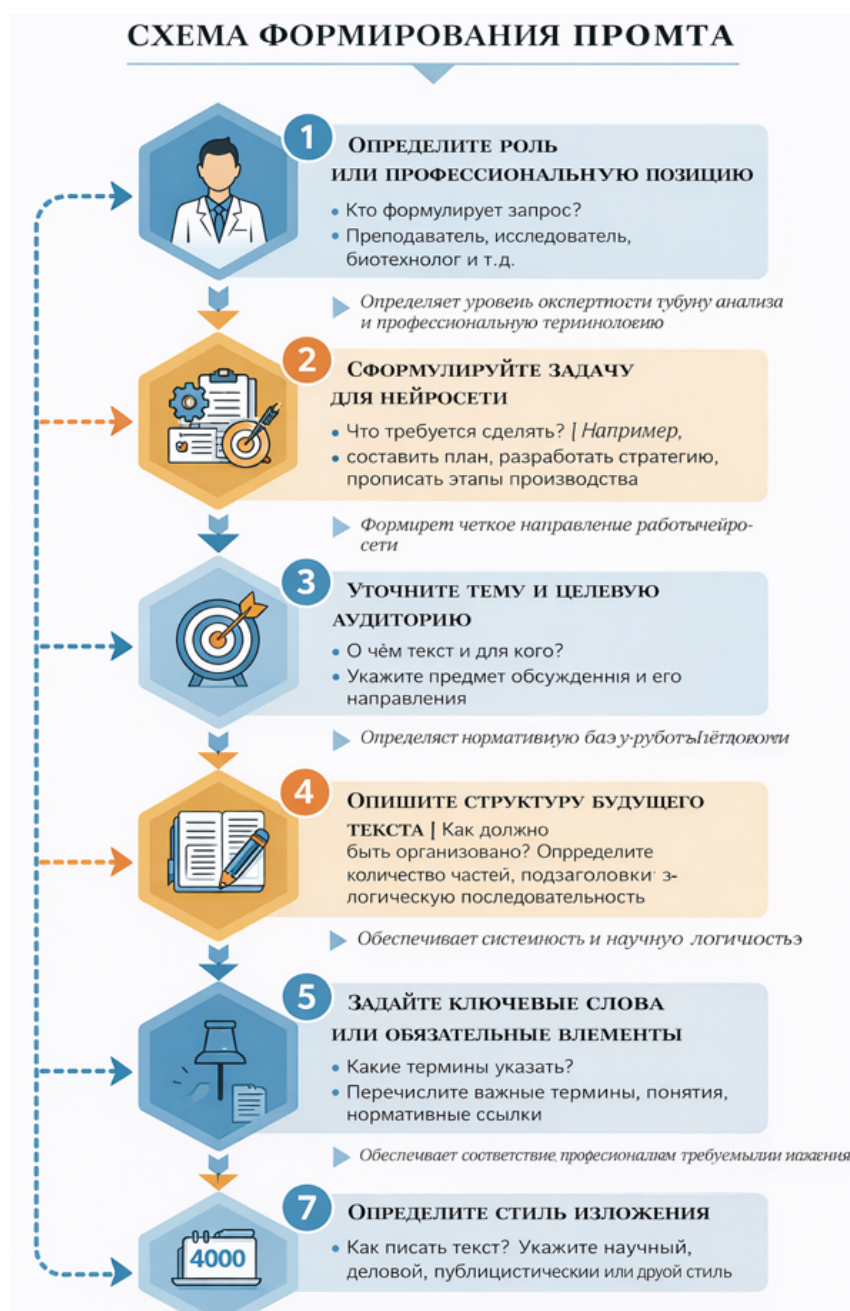


Рис. 1. Этапы формирования эффективного для инструментов нейросети при разработке пищевых продуктов

Примером промта для подбора информации о существующих методиках и технологиях может быть следующий текст: «Представь, что ты бакалавр направления 19.03.01 «Биотехнология» или магистр направления 19.04.01 «Биотехнология». Твоя задача – подготовить аналитический материал для технологов пищевой промышленности. Составь глубокий научный обзор современных методик и технологий разработки пищевых продуктов, включая инновационные биотехнологические подходы, методы модификации сырья, технологии повышения функциональных свойств, современные способы оценки качества и безопасности.

Опиши материал структурировано, выделив следующие части:

- современные биотехнологические методы переработки сырья;
- технологии конструирования пищевых продуктов нового поколения;
- методы повышения пищевой и биологической ценности;
- инновационные подходы к контролю качества и безопасности.

Используй ключевые слова: «биотехнологические процессы», «функциональные ингредиенты», «пищевые системы», «модификация сырья», «инновационные технологии». Стил – строго научный, ориентированный на технологов пищевой промышленности.»

Необходимо отметить, что данный подход может быть использован только как вспомогательный при генерации идей, разработке свойств пищевых продуктов и формировании целостного представления о прорывных направлениях в пищевой индустрии.

Список литературы

1. Фролов Д. И., Сергеева М. А. Проектирование рецептур с помощью искусственного интеллекта // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10, № 2. – С. 37–43.

2. Нилова Л. П. Цифровые ресурсы в оценке потребительских свойств пищевых продуктов // Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества: Материалы V международной научно-практической конференции, Киров, 29 мая 2024 года. – Киров: Кировский государственный медицинский университет, 2024. – С. 168–171.

3. Рег.ру. Prompt engineering: как формулировать запросы к ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reg.cloud/blog/prompt-engineering-kak-formulirovat-zaprosy-k-ii/> (дата обращения: 13.02.2026).

© Науменко Н.В., Васильева А.К., Грачев С.А., 2026

Х.Р. Ниязбаев, Ю.Ю. Забалуева, В.А. Лазарева

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ЖИРОВЫХ КУПАЖЕЙ С ЗАДАНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Аннотация. В статье представлены результаты разработки жировых купажей для рубленых полуфабрикатов с использованием комбинации топленого говяжьего жира и растительных масел (соевого, подсолнечного, льняного). На основе математического моделирования были получены две рецептуры с соотношением омега-6 к омега-3, равным 10:1, при содержании животного жира 30% и 40% от жировой фазы. Проведен анализ физико-химических параметров купажей, включая температуру плавления и застывания, а также сравнительная органолептическая оценка их внешнего вида, цвета, консистенции и аромата. Обоснована целесообразность использования разработанных купажей для нутрициологической коррекции рациона населения, а также сформулированы задачи импортозамещения и рационального использования сырьевых ресурсов в мясной промышленности.

Ключевые слова: жировые купажи, рубленые полуфабрикаты, топленый говяжий жир, соевое масло, подсолнечное масло, льняное масло, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-6 ПНЖК, омега-3 ПНЖК

K.R. Niyazbayev, Yu.Yu. Zabalueva, V.A. Lazareva

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF FAT BLENDS WITH SPECIFIED RATIO OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS

Annotation. The article presents the results of the development of fat blends for chopped semi-finished products using a combination of rendered beef fat and vegetable oils (soybean, sunflower, linseed). Based on mathematical modeling, two formulations were obtained with an omega-6 to omega-3 ratio of 10:1, with animal fat content of 30% and 40% of the fat phase. The analysis of physicochemical parameters of the blends, including melting and solidification points, as well as comparative organoleptic evaluation of their appearance, color, consistency and aroma, was carried out. The expediency of using the developed blends for nutritional correction of the population's diet is substantiated, and the tasks of import substitution and rational use of raw material resources in the meat industry are formulated.

Keywords: fat blends, chopped semi-finished products, rendered beef fat, soybean oil, sunflower oil, linseed oil, polyunsaturated fatty acids, omega-6 PUFA, omega-3 PUFA

Введение жировых купажей на основе комбинации топленых животных жиров и растительных масел в рецептуры рубленых полуфабрикатов представляет собой научно обоснованный технологический прием, направленный на обеспечение продовольственной безопасности страны и нутрициологическую коррекцию рациона [1].

Рубленые полуфабрикаты, такие как котлеты, биточки и тефтели, занимают значительную долю в структуре питания населения, однако традиционно характеризуются несбалансированным жирнокислотным составом с преобладанием насыщенных жирных кислот и дефицитом эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, особенно омега-3.

С точки зрения заботы о здоровье нации, разработка жировых купажей с нормированным соотношением полиненасыщенных жирных кислот семейств омега-6 и омега-3, в частности на уровне 10:1, представляет собой обоснованный подход к решению актуальной медико-социальной проблемы коррекции пищевого статуса населения. Мясные рубленые полуфабрикаты, характеризующиеся высокой частотой потребления и доступностью для широких слоев населения, могут рассматриваться в качестве эффективного объекта для целенаправленной нутрициологической оптимизации рациона. Модификация жирового компонента данных продуктов путем введения композиций с заданным жирнокислотным составом позволяет оказывать регулируемое воздействие на структуру потребления жиров без изменения устоявшихся пищевых привычек, что подтверждает целесообразность использования данной категории продуктов в качестве носителей функциональных ингредиентов.

С технологической точки зрения, ключевым аспектом является поведение жирового купажа в составе мясной системы в эмульгированном состоянии. В процессе приготовления фарша жировая фаза диспергируется с образованием частиц различного размера. Присутствие тугоплавких триглицеридов животного

жира в сочетании с жидкими растительными маслами способствует формированию кристаллической структуры, стабилизирующей эмульсию типа «жир в воде». Белки мышечной ткани, адсорбируясь на поверхности смешанных жировых частиц, создают прочный адсорбционный слой, препятствующий их коалесценции как при низкотемпературном хранении, так и в процессе нагрева. Это обеспечивает отсутствие синерезиса (отделения жира) при термообработке, сохраняет целостность продукта и его товарный вид.

Таким образом, научно обоснованное купажиrowание животных и растительных жиров в производстве рубленых полуфабрикатов представляет собой комплексное решение, объединяющее технологическую оптимизацию, экономическую целесообразность и социально значимое улучшение качества пищевой продукции, что в совокупности укрепляет как продовольственную безопасность страны, так и здоровье населения.

При разработке рецептур рубленых полуфабрикатов с заданными функциональными свойствами ключевым этапом является математическое моделирование жирового купажа, позволяющее достичь целевого соотношения полиненасыщенных жирных кислот при сохранении технологической стабильности системы. В рамках настоящего исследования проведен расчет композиций на основе топленого говяжьего жира в количестве 30–40% от жировой фазы, соевого масла, льняного масла как источника омега-3 и подсолнечного масла в качестве доступного растительного компонента. Целевым показателем выбрано соотношение омега-6 к омега-3, равное 10:1, представляет собой первый этап улучшения жирнокислотного профиля массовых мясных продуктов по сравнению с традиционными рецептурами, где данное соотношение может достигать 20:1 и выше [2].

Ниже представлена таблица 1, в которой приведены смоделированные рецептуры жировых купажей.

Таблица 1

Рецептуры жировых купажей

Компонент	Содержание компонента в купаже, %	
	Рецептура 1	Рецептура 2

Топленый говяжий жир	30,0	40,0
Масло соевое растительное	29,4	22,3
Масло подсолнечное растительное	37,6	34,7
Масло льняное растительное	3,0	3,0
Итого	100,0	100,0

Сравнительный анализ органолептических показателей разработанных жировых купажей с соотношением омега-6 к омега-3, равным 10:1, позволяет объективно оценить их потребительские свойства и обоснованность выбора более эффективно рецептуры купажа (рис. 1).

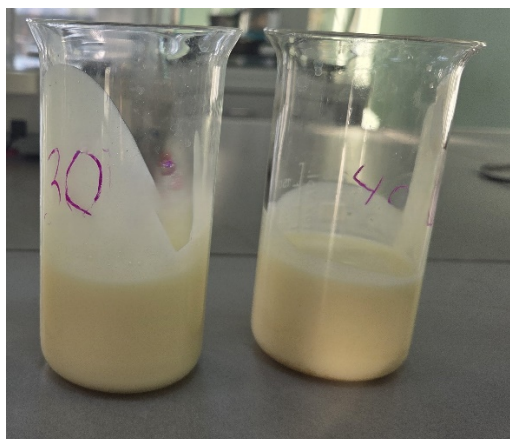


Рис. 1. Внешний вид и цвет купажей

По внешнему виду оба образца купажей при температуре 4°C представляют собой однородную непрозрачную пастообразную массу кремообразной консистенции без видимого расслоения, что визуально приближает его к традиционным жировым компонентам, используемым в мясопереработке. Необходимо отметить, что вариант 1 имеет более мягкую массу, вариант 2 более плотную. Ароматический профиль исследуемых купажей формируется под влиянием всех входящих компонентов, однако их соотношение определяет доминирующие ноты. В рецептуре с 30% говяжьего жира отчетливо преобладают тона подсолнечного масла с характерным запахом жареных продуктов, дополненные легким ароматным акцентом соевого масла. С увеличением доли говяжьего жира до 40% аромат становится более сбалансированным здесь топленые ноты животного жира гармонично сочетаются с оттенками аромата растительных масел, создавая целостный

«жировой» букет, характерный для качественных мясных изделий. Важно отметить, что минимальное содержание льняного масла (3%) в обоих вариантах не привносит нежелательных рыбных или травянистых оттенков при условии соблюдения режимов хранения. Образцы купажей характеризуются сливочно-желтым цветом, близкий к цвету топленого животного жира. Однако цвет более насыщен у варианта 2 (с 40% топленого говяжьего жира). Анализ физико-химических параметров разработанных купажей показывает, что рецептура с 40% говяжьего жира является технологически предпочтительной. Ее расчетная температура застывания составляет 1,9°C, а температура полного плавления 7,1°C.

Таким образом, обоснованный выбор компонентов и их количественных соотношений позволяет создать жировую систему, одновременно отвечающую требованиям нутрициологической коррекции (соотношение 10:1), технологической реализуемости в условиях типового производства рубленых полуфабрикатов и экономической целесообразности за счет использования доступного отечественного сырья.

Список литературы

1. Восканян О. С., Никитин И. А., Клоконос М. В., Гусева Д. А. Оптимизация составления купажей растительных масел по содержанию ненасыщенных жирных кислот методом полного перебора (brute force) // Пищевая промышленность. – 2020. – № 1. – С. 8–13.

2. Забалуева Ю. Ю., Бурханова А. Г. Оптимизация жировых смесей для производства мясопродуктов // Сборник статей по материалам Национальной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов ВСГУТУ. – 2018. – С. 46–49.

© Ниязбаев Х.Р., Забалуева Ю.Ю., Лазарева В.А., 2026

А.Д. Николина

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, Россия

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НУТА И ЕГО АГРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ В РОССИИ

Аннотация. В статье рассматривается ценная зернобобовая культура – нут, которая благодаря своей высокой пищевой ценности активно используется в пищевой промышленности – при производстве молочных, хлебобулочных и кондитерских изделий. Проанализированы аминокислотный состав белковой фракции, углеводный и липидный профиль, а также содержание макро- и микроэлементов, содержащихся в этой культуре.

Ключевые слова: нут, зернобобовая культура, валовый сбор, источник белка

A.D. Nikolina

ITMO National Research University, Saint Petersburg, Russia

CHEMICAL COMPOSITION OF CHICKPEAS AND AGROECONOMIC INDICATORS OF CULTIVATION IN RUSSIA

Annotation. This article examines chickpeas, a valuable legume crop, which, due to its high nutritional value, is widely used in the food industry, including dairy, bakery, and confectionery production. The amino acid composition of the protein fraction, carbohydrate and lipid profiles, and macro- and micronutrient content of this crop are analyzed.

Keywords: chickpeas, legumes, gross yield, protein source

Нут (турецкого гороха, *Cicer arietinum* L.) – зернобобовая культура, занимающая третье место в мире по выращиванию считается одной из важнейших и наиболее перспективных среди зернобобовых. Широкое распространение нута в полувлажных и умеренных зонах обусловлено его высокой урожайностью [1].

Культура ценится как доступный и богатый источник растительного белка, содержание которого превышает 24 % на 100 г продукта. Помимо белка, нут содержит значительное количество углеводов, клетчатки, а также необходимые

витамины и минералы [2]. Растущий спрос на нут стимулирует расширение посевных площадей и развитие рынка сбыта этой культуры [3].

Посевные площади нута в России в 2023 году выросли до 492,1 тыс. га, что на 34% больше показателя 2022 года. Уже в следующем, 2024 году, был зафиксирован ещё более значительный рост – на 63,5%, в результате чего площади достигли 804,8 тыс. га. По отношению к 2023 году расширение составило 63,5%, что было обусловлено высоким рыночным спросом и экономической привлекательностью культуры (рисунок 1) [3-4].

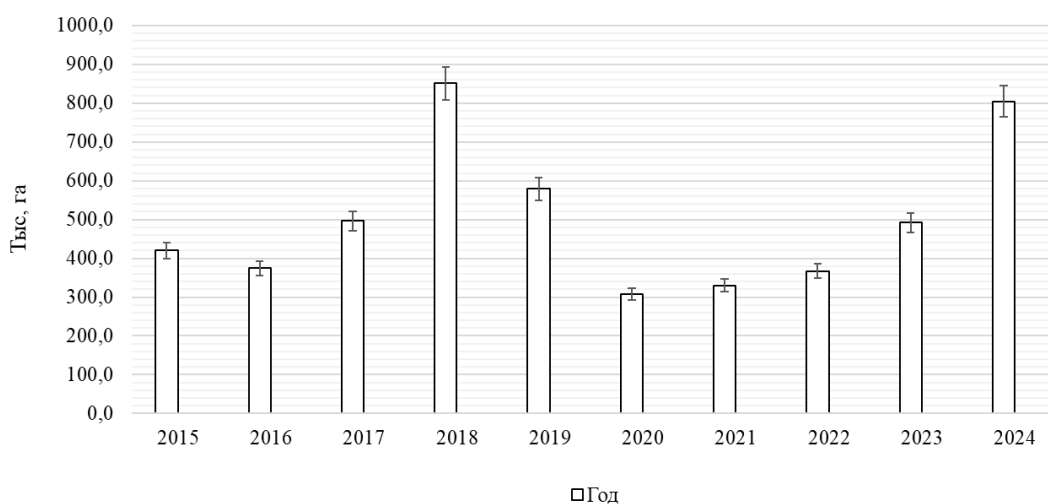


Рис. 1. Посевные площади нута в тыс. га за период 2015-2024 г.г.

К наиболее распространённым зернобобовым культурам относятся фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), горох посевной (*Pea sativum* L.), нут бараний (*Cicer arietinum* L.), чечевица пищевая (*Lens culinaris* Medik.), соя культурная (*Glycine max* L.), люпин изменчивый (*Lupinus mutabilis* L.), арахис обыкновенный (*Arachis hypogaea* L.) и нут (*Cicer arietinum* L.). Высокое содержание белка, пищевых волокон и биологически активных соединений в семенах нута обуславливает значительный интерес к этой культуре как к перспективному источнику нутриентов [2].

Зерно нута обладает высокой питательностью пищевой ценностью: содержание жира достигает 7%, белка – до 30%, а углеводов – 65-70% (в том числе крахмала – 63,2%). Его белок приближен к полноценному. Он имеет сбалансированный аминокислотный состав и содержит больше незаменимых

аминокислот – метионина и триптофана – по сравнению со многими другими бобовыми [4-5].

Содержание белка в нуте варьируется от 21,0% до 30%. Основные представители белка нута являются альбумины – 16,2%, глобулины – 55,2%, глютелины – 9,2% и проламины – 21,2%. Белок нута обладает практически полноценным аминокислотным составом. Он включает как незаменимые аминокислоты, необходимые человеку (лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, лейцин, валин), так и широкий спектр заменимых (аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, цистеин) [1-2]. Высокое содержание аминокислот метионина и триптофана – отличительная черта семян нута (рисунок 2).

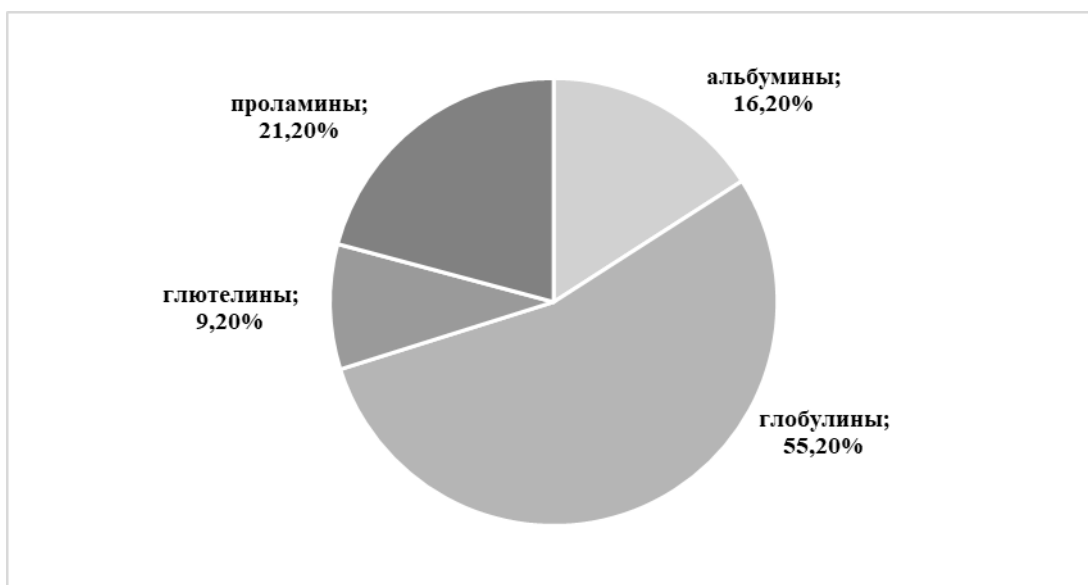


Рис. 2. Состав белковой фракции нута, %

Углеводная фракция нута составляет 65-70% его сухой массы и отличается своим разнообразием. Ее составляющими являются:

- крахмал (общее содержание в нуте – 63,2%, с долей амилозы – 33,1%);
- пищевые волокна (26%, соотношение растворимых и нерастворимых в нуте примерно равно 1:3);
- олигосахариды (их значение варьируется до 8,8%), они представлены стахиозой (3,2%), вербаскозой (0,7%), цицеритолом (5,3%) и рафинозой (0,9%);

– простые сахара: дисахариды сахароза (1-2%) и мальтоза (0,7%), а также моносахариды (галактоза, фруктоза, глюкоза, рибоза в концентрациях от 0,05 до 0,7 г/100 г) [2,6].

По сравнению с другими бобовыми, нут отличается повышенным содержанием липидов (до 7%). Основную фракцию составляют триацилглицеролы (ТАГ, 55,5-67%), значительную долю занимают фосфолипиды (ФЛ, 16,4-20%), также присутствуют стеролы, их эфиры и свободные жирные кислоты [2].

Преобладают ненасыщенные жирные кислоты, при этом вклад насыщенных незначителен. Профиль характеризуется высоким содержанием незаменимых линолевой и олеиновой кислот, а также пальмитиновой кислоты. Такое соотношение делает нут ценной пищевой культурой.

Бобовые культуры, включая нут, являются богатым источником важных минералов: магния, калия, марганца и железа, а также содержат кальций, селен, цинк и медь. Эти элементы выступают как кофакторы ферментов, участвуя в регулировании метаболизма и выполняя защитные функции. Нут, по сравнению с другими бобовыми, отличается повышенным содержанием цинка, фосфора, железа, магния, кальция. Эти данные показывают, что нут способен существенно покрывать суточную потребность взрослого человека в этих минералах [2,6].

Постоянно увеличивающиеся объемы нута дают возможность развивать его комплексную переработку и, как следствие, получать широкую линейку продуктов с добавленной стоимостью, что дает новые векторы развития пищевой промышленности и косметологической индустрии.

Что дает прекрасный экономический результат, высокую добавленную стоимость продукта, развитие технологий, внедрение инноваций – все то что делает экономику высокотехнологичной и дает преимущество в современном мире нашей стране.

Список литературы

1. Тазеддинова Д. Р., Тошев А. Д. Характеристика изолята белка бобов нута // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 8(185). – С. 202–206.
2. Begum N., Khan Q. U., Liu L. G. et al. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.) // *Frontiers in Nutrition*. – 2023. – Vol. 10.
3. Коленов А. В., Елецкий А. С. Возделывание нута в условиях приазовской зоны Ростовской области // Научные высказывания. – 2023. – № 22(46). – С. 60–62.
4. Моисеева К. В., Завьялова А. В., Моисеев А. Н. История и перспективы производства нута в России // Современные технологии защиты и выращивания сельскохозяйственных культур: сборник статей I Национальной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета, Саратов, 05–07 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, 2023. – С. 175–182.
5. Степанов А. Ф. Агробιοлогическая оценка сортов и селекционных номеров нута отечественной и зарубежной селекции в условиях Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(50). – С. 68–75.
6. Хитрова К. Г., Оботурова Н. П. Изучение химического состава экструдированной муки нута с целью направленного использования при производстве мясопродуктов // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 6-2(27). – С. 78–79.

© Николина А.Д., 2026

О.И. Парахина, О.А. Савкина

Санкт-Петербургский филиал научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности, г. Санкт-Петербург, Россия

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СМЕСЕЙ МУЧНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по разработке смеси мучной хлебопекарной для производства безглютеновых хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для детей. Научно обоснован выбор сырья и его количество в составе смеси в соответствии с требованиями к безглютеновым. Установлены сроки годности разработанной смеси. Установлено ее влияние на физико – химические и органолептические показатели качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, их пищевую ценность.

Ключевые слова: непереносимость белка злаковых культур, смеси мучные хлебопекарные, псиллиум, безглютеновые хлебобулочные изделия, мучные кондитерские изделия, пищевая ценность

EXPANSION OF THE RANGE OF FLOUR MIXTURES FOR THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE BAKERY

O.I. Parakhina, O.A. Savkina

St. Petersburg Branch of the Research Institute of the Bakery Industry, St. Petersburg, Russia

Annotation. The article presents the results of research into the development of a flour mix for the production of gluten-free bakery and confectionery products for children. The selection of raw materials and their amounts in the mix are scientifically substantiated in accordance with gluten-free requirements. The shelf life of the developed mix is determined. Its impact on the physicochemical and organoleptic quality indicators of bakery and confectionery products, as well as their nutritional value, is established.

Keywords: protein intolerance of cereals, baking flour mixtures, psyllium, gluten-free bakery products, flour confectionery products, nutritional value

В соответствии со «Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» разработка и производство продукции специализированного назначения для людей, страдающих целиакией и аллергией на белок, в том числе для детского питания, востребованы, поскольку

представленный на рынке ассортимент таких изделий необходимо пополнять продукцией улучшенного качества с повышенной пищевой ценностью [1, 8].

В СПбФ ФГАНУ НИИХП разработан ассортимент смесей мучных хлебопекарных ТУ 10.61.24 - 288-11163857-2018, однако хлебобулочные и мучные кондитерские изделия на основе этих смесей не подходят для питания детей с непереносимостью белка по ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания», согласно которым хлебобулочные изделия для питания детей не должны содержать более 0,5% соли, а мучные кондитерские изделия - жиров – не более 25г, сахара – не более 25 г для печенья и 38 г для бисквита, а также по нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для детей, согласно которым в 100 г хлеба должно содержаться 8-13 г белка, 1-8 г жира, 45-55 г углеводов, а энергетическая ценность должна составлять 210-340 ккал [2].

Целью настоящей работы являлась разработка универсальных смесей мучных хлебопекарных для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью и высокими потребительскими свойствами, в т. ч. для питания детей, страдающих непереносимостью глютена, удобных в использовании как в промышленных масштабах, так и в домашних условиях.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: подобраны ингредиенты, на основе которых разработана смесь мучная хлебопекарная безглютеновая; изучено влияние смеси на реологические свойства теста, физико – химические и органолептические показатели качества хлебобулочных; расчетным путем установлена пищевая и энергетическая ценность готовых изделий.

Научно обоснован выбор ингредиентов: растительных источников белка, пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов, биологически активных веществ, обеспечивающих возможность конструирования смесей мучных хлебопекарных безглютеновых для производства специализированных

хлебобулочных изделий с высокими органолептическими, физико-химическими показателями и пищевой ценностью для диетического лечебного детского питания при непереносимости глютена.

Основным компонентом смеси была выбрана мука из зеленой гречки, имеющая богатый химический состав: полноценные белки с сбалансированным аминокислотным составом, широкий спектр витаминов группы В (В1, В2) и никотиновую кислоту, минеральные вещества (калий, кальций, магний, фосфор и железо), пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты [3, 4].

В качестве крахмальной составляющей использовали композицию из картофельного, кукурузного, тапиокового крахмалов в соотношении 1:1:1,3 соответственно, что позволит получить хлеб с более эластичным и менее крошащимся мякишем, за счет более глубокой клейстеризации тапиокового крахмала во время выпекания [5].

Поскольку при разработке рецептуры смеси не использовали ингредиенты, содержащие клейковинные белковые фракции (глиадин, придающий вязкость и растяжимость, и глютенин – эластичность), для повышения вязко – упругих свойств теста, его газообразующей способности, улучшения физико – химических, органолептических показателей качества готовых изделий и их структурно-механических свойств использовали псиллиум в количестве 9%, установленном в результате исследований, являющийся также источником растворимых пищевых волокон с рядом полезных свойств [7, 8].

Дополнительно для улучшения реологических характеристик теста и приближения его свойств к пшеничному, использовали гидроксипропилметилцеллюлозу (ГПМЦ) в количестве 2,0 % [9, 10].

Чтобы добиться требуемого количества белка в готовых изделиях для детского питания, в качестве белковых обогатителей использовали изоляты горохового и сывороточного белков в дозировке 6,0 %, обладающих высоким биологическим индексом, содержащих большое количество заменимых и незаменимых аминокислот, являющихся хорошей альтернативой изоляту соевого белка, известного как один из аллергенов из большой восьмерки [6].

Для замедления процесса черствения дополнительно использовали эмульгаторы - моно - и диглицериды и лецитин в количестве 0,5% и 1% соответственно к массе смеси, поскольку в процессе выпечки эмульгаторы при взаимодействии с крахмалом снижают его набухаемость, что, в свою очередь, уменьшает поверхность соприкосновения с белком, что объясняет замедление черствения [8]. Кроме того, приводит к улучшению органолептических показателей и образованию мелкопористой структуры мякиша хлеба [5].

Для изучения влияния разработанной смеси на качество теста и физико-химические, органолептические свойства хлебобулочных изделий и их пищевую ценность проводили выпечки хлеба на основе опытной и контрольной образцов безглютеновой смеси.

В качестве контроля в исследованиях использовали смесь хлебопекарную мучную «Рисово - гречневую» с соевым белком» ТУ 10.61.24 – 288 – 11163857 – 2018, разработанную Санкт-Петербургским филиалом ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности.

Тесто замешивали влажностью 52,0 % из смеси с добавлением сахара белого (4%), соли пищевой (0,8%), дрожжей хлебопекарных прессованных (3,5%), растительного масла (5,0%) и воды. Тесто выбраживали при температуре 28 – 30 °С в течение 60 мин. Полученное тесто формовали на тестовые заготовки массой 285 г и расстаивали в расстойном шкафу в течение 32 – 45 минут при температуре 36 - 38°С и относительной влажности воздуха 75-85 %. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекали в увлажненной пекарной камере при 210°С в течение 25 мин с подачей пара в течение 5 сек.

Изучали влияние смеси на реологические свойства теста (динамическую вязкость) с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2». Измерения проводили в цилиндрическом измерительном устройстве по Куэтту (измерительное устройство Н) при температуре 28 - 30°С и скорости сдвига 9 с⁻¹, при этом навеска теста составляла 17 г. Вязкость рассчитывали по формуле, приведённой в инструкции о применении, и выражали в Па*с.

Исследования показали (рисунок 1), что вязкость теста на опытной смеси была в 2 раза ниже, чем на контрольной, что подтверждает хорошие свойства псиллиума и гидроксипропилметилцеллюлозы в составе смеси в качестве структурообразователей, что способствует связыванию воды до начала процесса клейстеризации крахмала.

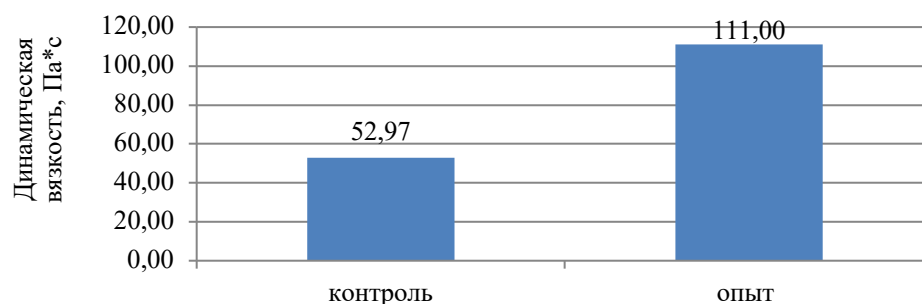
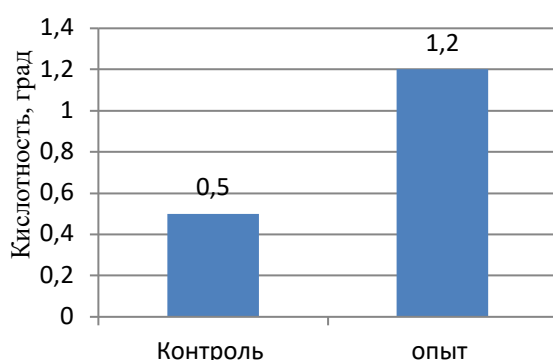
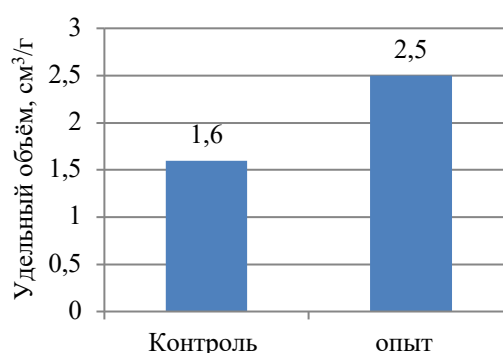


Рис. 1. Динамическая вязкость теста при скорости деформации 9 с^{-1} для хлеба безглютенового из смесей контрольной и опытной

Готовые изделия анализировали по физико – химическим и органолептическим показателям качества. В результате было установлено, что используемые в составе опытной смеси ингредиенты оказали благоприятное влияние на физико-химические показатели качества хлеба. Так, кислотность мякиша хлеба в опытных образцах повысилась по сравнению с контролем на 0,7 град (рисунок 2 а), что улучшило вкус изделий. Показатель удельного объёма повысился на 56%, сжимаемости – на 59%, пористости – на 13% по сравнению с контролем (рисунок 2 б, в г).



а



б

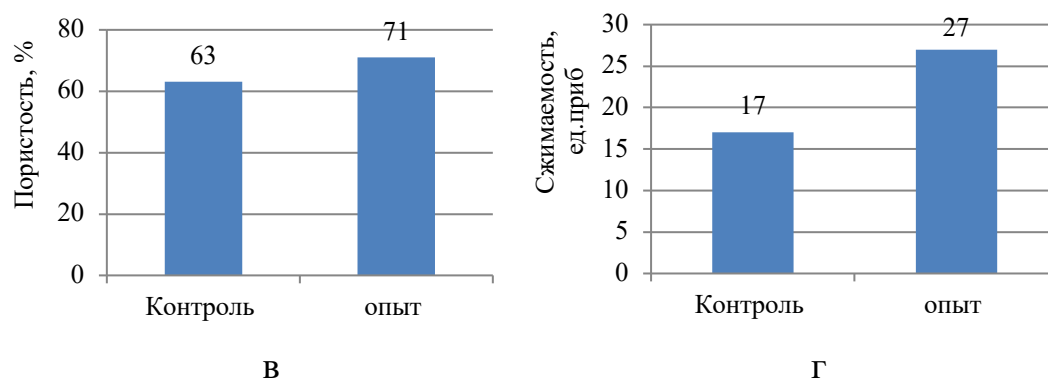
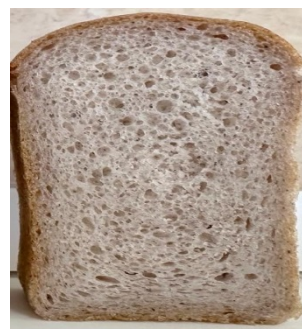


Рис. 2. Влияние смеси на показатели кислотности (а), удельного объёма (б), пористости (в) и сжимаемости мякиша (г) безглютеновых хлебобулочных изделий

Анализ органолептических показателей качества хлеба показал (рисунок 3), что опытный образец характеризовался ровной, глянцевой верхней коркой коричневого цвета. По состоянию мякиш был упругий, в то же время эластичный и мягкий, сероватого цвета с вкраплениями псиллиума. Пористость мякиша была мелкая равномерная с отдельными крупными порами. Улучшились вкусовые характеристики - вкус и запах стал более выраженным по сравнению с контрольным образцом.



а



б

Рис. 3. Внешний вид безглютенового хлеба контрольного (а) и опытного (б)

Влияние разработанной смеси мучной хлебопекарной «Гречневой» на пищевую ценность 100 г безглютенового хлеба устанавливали расчетным путём. В результате было установлено (таблица 1), что в опытном образце безглютенового хлеба наблюдается значительное повышение содержания белка и пищевых волокон в 5 и 5,3 раза соответственно по сравнению с контрольным образцом. Увеличилось содержание витаминов В1, В2 и РР - в 4,4; 5,5 и 4,6 раза,

минеральных веществ (калия, кальция, магния, фосфора и железа) в 2; 2,6; 8,5; 4 и 6,8 раз соответственно.

Таблица 1

Пищевая и энергетическая ценность 100 г хлебобулочных изделий из контрольной и опытной мучной хлебопекарной смеси

Наименование показателей	Значения показателей хлебобулочных изделий из смеси	
	контрольной «Рисово - гречневой»	опытной «Гречневой»
Белки, г	1,8	9,2
Жиры, г	2,1	2,0
Углеводы, г	53,6	42,0
Пищевые волокна, г	1,0	5,3
Зола, г	1,0	1,0
Энергетическая ценность, кДж / ккал	1017/243	1000/239
Витамины, мг/100г:		
Витамин В ₁	0,0183	0,08
Витамин В ₂	0,02	0,11
РР	0,380	1,73
Минеральные вещества, мг/100г:		
Na	375,7	284,0
K	87,9	175,7
Ca	14,8	38,9
Mg	6,2	52,6
P	35,6	142,3
Fe	0,6	4,1

В результате проведенных исследований была разработана смесь мучная хлебопекарная для производства хлебобулочных изделий с высокими потребительскими свойствами, отвечающих нормам рационального питания детей по количеству пищевых веществ. Данная разработка позволяет расширить ассортимент смесей для производства безглютенового хлеба и решить проблему питания детей, страдающих непереносимостью глютена.

Список литературы

1. Ершова, Т.А. Изучение возможности использования растительного сырья / Т.А. Ершова, С.Д. Божко, А. Н. Чернышова, И.О. Вахобова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности, АПК-продукты здорового питания, № 3, 2019, С. 32-42.

2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).
3. Типсина Н. Н., Благодарнова Г. В., Туманова А. Е. Повышение пищевой ценности макаронных изделий при использовании гречневой, рисовой муки // Пищевая промышленность. 2021. №3. С. 23-26.
4. Н. И. Мячикова, Ю. А. Болтенко, Я. В. Чуркина, Е. Н. Елисеева Влияние нетрадиционных видов муки на формирование потребительских свойств кексов // Ползуновский вестник. 2023. №4. С. 15-22.
5. Ершова Т. А., Божко С. Д., Чернышова А. Н., Вахобова И. О. Изучение возможности использования растительного сырья для приготовления сухих смесей хлебобулочных изделий // ТППП АПК. 2019. №3. С. 32-42.
6. Колпакова, В. В. Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение В. В. Колпакова, Д. С. Куликов, Р. В. Уланова, Л. В. Чумикина // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 2. С. 333–348.
7. Liao, Y. Prospective views for whey protein and/or resistance training against age-related sarcopenia / Liao, Y., Peng, Z., Chen, L., Zhang, Y., et al. // Aging and disease, 2019, vol. 10, no. 1, p. 157.
8. Martin, M. L. Mechanism of Bread Firming. II Role of Starch Hydrolyzing Enzymes / M. L. Martin, R.C. Hosney // Cereal Chem., - 1991. - N 68. - P. 503.
9. Evaluation of different hydrocolloids to improve dough rheological properties and bread quality of potato-wheat flour / Xingli Liu, Taihua Mu, Karim Diego Yamul, Hongnan Sun, Miao Zhang, Jingwang Chen, Marie Laure Fauconnier, Perez Vanina Andrea, J Food Sci Technol. 2017 May;54(6):1597-1607.
10. Effect of HPMC on the quality of wheat-free bread made from carob germ flour-starch mixtures / B M Smith 1, S R Bean, T J Herald, F M Aramouni // J Food Sci. 2012 Jun;77(6): C. 684.

© Парахина О.И., Савкина О.А., 2026

Е.В. Пекина, Н.Г. Иванова

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ КУПАЖА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧЕНЬЯ С УЛУЧШЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ

Аннотация. Полиненасыщенные жирные кислоты необходимы для нормального функционирования всех систем организма человека. Однако среди жировых компонентов кондитерских изделий преобладают твердые кондитерские жиры и сливочное масло, имеющие низкое содержание остатков полиненасыщенных жирных кислот. Были проведены исследования по разработке нового купажа растительных масел взамен сливочного масла в технологии печенья. Для этого в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот при разработке нового вида печенья были применены растительные масла - льняное, конопляное, кунжутное и рыжиковое. Замена масла сливочного не оказывает влияние на сохранение формы тестовой заготовки после выпечки. Вкус и запах готового печенья приобретали оригинальные характеристики, свойственные добавляемым ингредиентам. Расчет пищевой ценности показал, что 100 г разработанного печенья может почти полностью покрыть суточную норму взрослого человека в полиненасыщенных жирных кислотах омега-3.

Ключевые слова: печенье, полиненасыщенные жирные кислоты, льняное масло, конопляное масло, кунжутное масло, рыжиковое масло.

E.V. Pekina, N.G. Ivanova

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

APPLICATION OF A BLEND OF VEGETABLE OILS IN THE TECHNOLOGY OF COOKIES WITH IMPROVED FATTY ACID COMPOSITION

Annotation. Polyunsaturated fatty acids are essential for the normal functioning of all human body systems. However, solid shortenings and butter, which have low levels of polyunsaturated fatty acid residues, predominate among the fatty components of confectionery products. Research was conducted to develop a new blend of vegetable oils to replace butter in cookie technology. To achieve this, vegetable oils—linseed, hemp, sesame, and camelina—were used as sources of polyunsaturated fatty acids in the development of the new type of cookie. Replacing butter does not affect the shape retention of the dough piece after baking. The taste and aroma of the finished cookies acquired unique characteristics characteristic of the added ingredients. Nutritional

value calculations showed that 100 grams of the developed cookies can almost completely cover the daily requirement of an adult for omega-3 polyunsaturated fatty acids.

Keywords: cookies, polyunsaturated fatty acids, flaxseed oil, hemp oil, sesame oil, camelina oil

Кондитерские изделия – это многокомпонентные пищевые продукты, готовые к употреблению, имеющие определенную форму и полученные в результате технологической обработки основных видов сырья – сахара, муки, жиров и других ингредиентов. Отличаются высокой калорийностью из-за содержания углеводов, белков и жиров, легко усваиваться и могут храниться достаточно долго, что обуславливает их преимущества.

Среди жировых компонентов наиболее частое применение находят твердые кондитерские жиры и сливочное масло, имеющие низкое содержание остатков полиненасыщенных жирных кислот, являющихся эссенциальными веществами. ПНЖК необходимы для нормального функционирования всех систем организма человека, играя особо важную роль для сердечно-сосудистой и нервной систем [1]. Нормальное и достаточное потребление ПНЖК с питанием снижает риск развития атеросклероза, улучшает состояние сетчатки глаза, улучшает работу репродуктивной системы [4].

Существующие технологии мучных кондитерских изделий, обогащённых полиненасыщенными жирными кислотами в качестве источника эссенциальных кислот, применяют лишь одного или двух растительных масел либо продуктов переработки масличных семян, не используя ценность остальных видов [2, 5]

Были проведены исследования по разработке нового купажа растительных масел взамен сливочного масла в технологии печенья. Для этого в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот при разработке нового вида печенья были применены растительные масла - льняное, конопляное, кунжутное и рыжиковое. Их сравнительный жирнокислотный состав в сравнении со сливочным маслом приведен в таблице 1 [3].

Таблица 1

Сравнительный жирнокислотный состав растительных масел в сравнении со сливочным [1]

Наименование масла	Массовая доля НЖК, %	Массовая доля омега-3, %	Массовая доля омега-6, %	Массовая доля омега-9, %
сливочное масло	53,6	0,07	0,84	22,73
подсолнечное масло	9,0	-	39,8-60,0	33,3
льняное масло	8,0-10,0	21,0-45,0	25,0-50,0	14,0
конопляное масло	4,5	16,0	65,0	14,0
кунжутное масло	14,0	-	43,0	40,0
рыжиковое масло	4,0-11,8	36,7-47,9	14,8-24,3	10,0-18,7

В контрольном образце печенья, состоящем из муки пшеничной, сахарной пудры, меланжа и масла сливочного в качестве жирового компонента была использована смесь растительных масел, взятых в массовых долях от 25% до 50%.

На рисунке 1 приведен внешний вид тестовой заготовки и готового печенья разработанного образца.



а)



б)

Рис. 1. Образец тестовой заготовки (а) и готового печенья (б) разработанного образца с внесением купажа растительных масел

Как видно из рисунка 1, замена масла сливочного не оказывает влияние на сохранение формы тестовой заготовки после выпечки. Форма выпеченного изделия имеет хорошо выраженную рельефность. Печенье приобретает оригинальные вкус и запах, свойственные добавляемым ингредиентам. По физико-химическим показателям качества готовое печенье не уступает контрольному образцу, сохраняя хрупкость и высокую намокаемость.

Расчет пищевой ценности показал, что 100 г разработанного печенья может почти полностью покрыть суточную норму взрослого человека в полиненасыщенных жирных кислотах омега-3.

Таким образом благодаря тому, что разработанное печенье может быть использовано в питании современного человека в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот омега-3 с целью профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

Список литературы

1. Аверьянова Н. И., Русакова Н. А., Шипулина И. А., Поповская А. В., Швецова М. А., Минасанова А. В., Назарова С. Ю. Полиненасыщенные жирные кислоты в рационе питания современного студента // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2024. – № 2. – С. 17–21.
2. Галстян М. В., Шульгина Л. В., Лях В. А. Использование протертой пасты из семян кунжута в технологии песочного печенья // Дальневосточный аграрный вестник. – 2025. – Т. 19, № 1. – С. 67–77. – DOI: 10.22450/1999-6837-2025-19-1-67-77.
3. Мишенина И. В., Худоян М. В., Темираев К. Б., Шургаева Е. В. Сравнительный анализ полиненасыщенных жирных кислот в пищевых маслах и их влияние на организм человека // Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции «Функциональные и специализированные виды питания». – Владикавказ: Северо-Кавказский горнометаллургический институт (государственный технологический университет), 2023. – С. 95–102.

4. Попова А. Ю., Тутельян В. А., Никитюк Д. Б. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90, № 4 (536). – С. 6–19. – DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19.

5. Поснова Г. В., Иванова Н. Г., Никитин И. А., Шинов Г. А. Технология коржиков со сбалансированным жирнокислотным составом // Хлебопродукты. – 2021. – № 11. – С. 34–39. – DOI: 10.32462/0235-2508-2021-30-11-34-39.

© Пекина Е.В, Иванова Н.Г., 2026

Ю.П. Поликарпова, О.Е. Темникова

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

ИНУЛИН: ЕГО СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация. В статье рассматриваются пребиотики как важная составляющая функциональных продуктов питания. Основное внимание уделено инулину и олигофруктозе – наиболее распространенным пребиотикам растительного происхождения. Описаны их механизмы действия и потенциальная польза для здоровья. Рассмотрены технологические аспекты применения инулина в пищевой промышленности как загустителя, влагоудерживающего агента и заменителя жира. Отмечены преимущества его использования для улучшения качества и срока хранения продуктов.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, пребиотики, инулин, олигофруктоза, пищевые волокна, микробиом кишечника, цикорий, топинамбур, пищевая промышленность

J.P. Polikarpova, O.E. Temnikova

Samara State Technical University, Samara, Russia

INULIN: ITS PROPERTIES AND USES

Annotation. The article discusses prebiotics as an important component of functional foods. The main focus is on inulin and oligofructose, the most common plant-based prebiotics. The article describes their mechanisms of action and potential health benefits. It also discusses the technological aspects of using inulin in the food industry as a thickening agent, moisture-retaining agent, and fat substitute. The article highlights the advantages of using inulin to improve the quality and shelf life of food products.

Keywords: functional foods, prebiotics, inulin, oligofructose, dietary fiber, gut microbiome, chicory, Jerusalem artichoke, and the food industry

В настоящее время все более актуальными становятся вопросы качества питания населения. В России, как и во всем мире, активно повышается спрос на продукты функционального назначения.

Под функциональными продуктами питания понимают продукты питания, содержащие пищевые ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека: повышают сопротивляемость к заболеваниям, улучшают течение

многих физиологических процессов в организме, позволяют ему долгое время сохранять активность [1]. Важное место среди данных продуктов занимают пребиотики.

Пребиотики – это компоненты, не подвергающиеся усвоению в верхних участках желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и способные специфически стимулировать размножение и повышать активность полезных бактерий в толстом кишечнике. Недостаток клетчатки в рационе может провоцировать различные нарушения здоровья. Самым заметным проявлением такого дефицита является появление хронических запоров.

Недостаток пищевых волокон в рационе может приводить к ряду патологических состояний. Наиболее очевидна связь дефицита пищевых волокон с развитием запоров. При этом дефицит пищевых волокон ассоциируется с такими патологиями, как рак толстого кишечника, синдром раздраженной кишки, хронические запоры, мочекаменная болезнь, диабет 2 типа, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, варикозное расширение вен и тромбозы глубоких вен ног. Тем не менее во многих случаях подобная взаимосвязь пока не получила научного подтверждения [2].

В классической теории, сформулированной учёными более 10 лет назад, к пребиотикам отнесли только три вещества: инулин (олигофруктоза), галактоолигосахариды (встречаются в грудном молоке) и лактозу. Современные специалисты расширили этот список.

Среди популярных пребиотиков натуральными являются: инулин (олигофруктоза), галактоолигосахариды и смола акации [3].

К пребиотикам не природного происхождения относятся: лактулоза – изомер лактозы из молочной сыворотки; полидекстроза – вещество, получаемое термической поликонденсацией глюкозы; резистентные крахмалы, получаемые химической модификацией крахмалов.

Инулин и олигофруктоза на данный момент являются наиболее используемыми пребиотиками, которые производятся в промышленных масштабах, методом водной экстракции из корня цикория и топинамбура.

Промышленное получение инулина в основном основано на использовании корнеплода цикория (*Cichorium intybus*), благодаря высокому уровню полифруктанов (до 20 % сухого вещества), отличной урожайности и хорошо отработанной технологии выращивания. На втором месте по значению находится топинамбур (*Helianthus tuberosus*), который применяется как самостоятельно, так и в комбинированных субстратах. В некоторых регионах с благоприятными климатическими условиями допустимо использование агавы (*Agave spp.*), артишока (*Cynara scolymus*) и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), однако их участие в общем объеме выпуска остаётся ограниченным. Определение выбора сырьевой базы зависит от экономической эффективности, наличия местных ресурсов и требований к качеству готового продукта. Современные предприятия активно развивают разнообразие источников сырья с целью снижения рисков, связанных со временами года и заболеваниями культур.

Были выявлены различные положительные свойства инулина, хотя еще не полностью верифицированные, такие как предотвращение кишечной инфекции, стимулирование иммунной реакции, предотвращение колоректального рака, снижение уровней холестерина в крови и увеличение биодоступности нутриентов. Сообщается, что олигосахариды и диетическая клетчатка часто используются в пищевых продуктах.

Среди олигосахаридов, инулин и олигофруктоза соответствуют многим требованиям, предъявляемым к пребиотикам. Инулин получают из цикория обыкновенного (*Cichorium intybus*) и он состоит из 10-60 молекул фруктозы, в то время как олигофруктозу получают путем гидролиза инулина, и она состоит только из 4 молекул фруктозы. Не перевариваемость зависит от β -(2-1) связей

между молекулами фруктозы, которые устойчивы к ферментам пищеварительного тракта человека [4].

Благодаря способности полезных бифидобактерий и лактобацилл продуцировать фермент 2,1- β -D-фруктан-фруктангидролазу – который отсутствует у патогенных штаммов – эти микробы эффективно метаболизируют инулин и олигофруктозу, используя их в качестве источника энергии, что стимулирует их размножение в кишечнике. По данным Российской ассоциации диетологов и нутрициологов (РАО), ежедневный прием 5 г инулина в течение 11 дней сопровождается увеличением концентрации бифидобактерий.

В пищевой промышленности инулин используется в качестве загустителя, влагоудерживающего агента, текстурообразователя и заменителя жира в продуктах с пониженной. Инулин находит применение в молочной промышленности, поскольку помимо текстуры он придает продукту сливочный вкус. Инулин используют при приготовлении молочных десертов, мороженого, ферментированных молочных продуктов, кефира, айрана, йогуртов, сыров и т. д. Следует отметить, что использование инулина в ферментированных продуктах позволяет не только снизить их жирность и улучшить органолептические характеристики, но и продлить срок хранения за счет повышения выживаемости пробиотических микроорганизмов.

В мучных изделиях инулин повышает влагоудерживающую способность, замедляя тем самым процесс черствения, увеличивает объем изделий, улучшает текстуру и реологические характеристики теста.

Использование инулина в рецептурах зерновых злаковых хлопьев, снековых батончиков позволяет в течение длительного времени сохранять текстуру и хрусткость при размачивании в жидкости (молоке), а также придает им пребиотические свойства [5].

Список литературы

1. Локтев Д. Б., Зонова Л. Н. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. – 2010. – № 2. – С. 48–534.
2. Надежкина М. С., Сагина О. А. Инулин: свойства, применение. Мировой рынок инулина // Modern Science. – 2020. – № 1–2. – С. 76–80.
3. Мещанинец Н. И., Захарченко В. И. Пребиотики: инулин и олигофруктоза // Альманах мировой науки. – 2016. – № 4–1(7). – С. 35–36.
4. Васильев Д., Дмитриевич М. Инулин как пребиотик и заменитель жира в мясных продуктах // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – С. 4–13.
5. Скородумов А. С., Нестеров Е. Д., Горн Д. С., Барканов А. С., Шаненко Е. Ф. Перспективы использования инулина и его модификаций в пищевой, косметической и фармацевтической отраслях промышленности // Вестник МГТУ. – 2025. – № 2.

© Поликарпова Ю.П., Темникова О.Е., 2026

С.С. Русак, О.Е. Темникова

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ МУКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КРЕКЕРОВ

Аннотация. В работе систематизированы данные о влиянии нетрадиционных видов муки на качество и пищевую ценность крекеров функционального назначения. Рассмотрены бобовая, хлопковая, морковная, оливковая, виноградная, миндальная, рисовая, ячменная, грибная, яблочная мука, а также мука из семян чиа, батата, банана и подорожника. Частичная замена пшеничной муки на альтернативные виды позволила повысить содержание белка, пищевых волокон, минеральных веществ и полифенолов, улучшить антиоксидантную активность готовых изделий и снизить калорийность крекеров.

Ключевые слова: функциональные изделия, крекеры, альтернативные виды муки, безглютеновые продукты, пищевая ценность, вторичные ресурсы

S.S. Rusak, O.E. Temnikova

Samara State Technical University, Samara, Russia

NON-TRADITIONAL TYPES OF FLOUR AS A FACTOR IN INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF CRACKERS

Annotation. This study systematizes data on the impact of alternative flours on the quality and nutritional value of functional crackers. Bean, cottonseed, carrot, olive, grape, almond, rice, barley, mushroom, and apple flours, as well as chia seed, sweet potato, banana, and psyllium flours, are examined. Partial replacement of wheat flour with alternative flours increased the protein, dietary fiber, mineral, and polyphenol content, improved the antioxidant activity of finished products, and reduced the calorie content of crackers.

Keywords: functional products, crackers, alternative flours, gluten-free products, nutritional value, recycled materials

Актуальность. Основным сырьем для производства крекеров традиционно служит пшеничная мука высшего сорта. Она обеспечивает необходимые реологические характеристики теста и привычные органолептические свойства готовой продукции. Однако с позиции современных требований к качеству питания такая рецептура не является оптимальной. Пшеничная мука бедна клетчаткой и минеральными веществами, обладает высоким гликемическим

индексом, а также содержит глютен, что делает ее недоступной для потребителей с целиакией [1, 2].

В ответ на эти ограничения спектр исследуемых видов муки в последние годы значительно расширился. Если на начальном этапе поиски альтернатив ограничивались преимущественно безглютеновыми злаковыми культурами (рис, кукуруза, гречиха), то сегодня активно изучается возможность использования муки из бобовых (нут, чечевица, люпин), орехов и семян (миндаль, чиа, кунжут), а также из продуктов переработки фруктов и овощей. Особый интерес представляют композитные смеси, позволяющие за счет синергизма различных видов сырья не только достичь сбалансированного нутриентного состава, но и нивелировать индивидуальные недостатки каждого из компонентов [2-4].

Цель исследования заключается в систематизации данных о влиянии альтернативных видов муки на качество, пищевую ценность и потребительские свойства крекеров функционального назначения.

Материалы и методы. В работе проведен аналитический обзор научных статей, индексируемых в базах данных ScienceDirect и Google Scholar, опубликованных за период 2023-2026 гг.

Результаты исследования. Одним из наиболее востребованных видов муки выступает зернобобовая. Замена пшеничной муки на люпиновую, нуттовую, чечевичную или гороховую позволяет не просто варьировать рецептуру, а принципиально повышать пищевую ценность готового продукта. Так, при 75 %-ном замещении комбинацией муки из чечевицы и гороха содержание белка достигает 19 %, а аминокислот – 18 г на 100 г крекеров (особенно возрастает доля лизина). Одновременно в 2,5 раза увеличивается содержание резистентного крахмала, а скорость переваривания крахмала снижается более чем на треть. Органолептические свойства крекеров сохраняются на высоком уровне до 50 %-ной замены муки [2].

В контексте устойчивого развития особого внимания заслуживает мука из вторичного сырья. Мука из виноградной и оливковой косточек при внесении в концентрации 10-30 % заметно снижает твердость крекеров и придает им

горьковатый привкус [1]. Однако принципиально иначе ведет себя мука из столовых оливок, полученная из некондиционных плодов. Всего 13 % такой муки позволяют полностью исключить из рецептуры соль и масло, повысить содержание пищевых волокон до 4,1 г на 100 г крекеров и значительно увеличить антиоксидантную активность [5].

Источником полноценного белка служит хлопковая мука. Добавление 20-30 % такой муки способствует улучшению стабильности теста, а также придает крекерам золотисто-желтый цвет и насыщенный вкус. Ослабление клейковинного каркаса при этом эффективно компенсируется добавлением 0,05 % ферментного препарата, содержащего амилазы и протеазы, благодаря чему улучшаются текстура и хрусткость крекеров [6].

Новые возможности открывает мука из жмыха масличных культур. Так, мука из жмыха семян моркови – побочный продукт холодного отжима масла – содержит 79 % олеиновой кислоты, почти 50 % пищевых волокон и 21 % белка с рекордно высоким для жмыхов содержанием лизина (49 мг / г белка). Внесение всего 3 % такой муки увеличивает содержание белка в крекерах на 6 %, пищевых волокон – на 28 %, флавоноидов – на 62 %. При этом повышается окислительная стабильность жиров, не увеличивается калорийность [4].

Мука из нетрадиционных крахмалсодержащих культур, орехов и семян позволяет полностью отказаться от пшеничной муки. Наиболее удачная композитная смесь включает 28 % муки из семян чиа, 28 % муки из батата, 28 % муки из банана и 16 % миндальной муки. Полученные крекеры не содержат глютен и добавленный сахар, при этом уровень белка в них достигает 18,8 %, пищевых волокон – 18,9 %, а α -линоленовой кислоты – почти 36 %. Значительно улучшается минеральный профиль: калий возрастает до 714 мг, магний – до 281 мг, железо – до 3,4 мг на 100 г крекеров. В составе идентифицируются флавоноиды – эпикатехин, кверцетин [3].

Для обогащения пищевыми волокнами и полифенолами перспективна смесь яблочной и морковной муки. Такое сочетание значительно повышает антиоксидантную активность готовых крекеров [4].

Высокий потенциал отмечен у муки из подорожника и грибной муки (из вешенок). Добавление 10 % грибной муки в композит с пшеничной мукой и мукой из подорожника увеличивает содержание белка до 21 %, жира – до 11,5 %, пищевых волокон – до 9 %, а также повышает уровень калия и натрия. При этом органолептические характеристики остаются на высоком уровне, а количество антинутриентов – в безопасных пределах [7].

Не остаются в стороне и злаковые культуры. Например, рисовая мука сама по себе обладает низкой пищевой ценностью, хотя является основой многих безглютеновых рецептов. Однако ее сочетание с бобовой смесью повышает содержание белка в крекерах с 5 до 19 % и существенно корректирует аминокислотный профиль [2]. Ячменная мука, вносимая в количестве 10-30 %, несколько увеличивает влажность и снижает твердость готового продукта, но органолептически такие образцы практически неотличимы от пшеничного контроля [1].

Заключение. Таким образом, использование нетрадиционных видов муки открывает широкие технологические и нутрициологические возможности для создания крекеров с улучшенным составом, пониженным гликемическим индексом и доказанными функциональными свойствами. Бобовая мука, мука из вторичного сырья, жмыхов, орехов, семян и плодоовощных композиций позволяют не только повысить содержание белка, клетчатки и различных биологически активных соединений, но и вовлечь в производство значительные объемы пищевых отходов. Ключевым условием является соблюдение пороговых уровней внесения, за пределами которых начинается неизбежное снижение потребительских качеств готовых изделий.

Список литературы

1. Giannoutsos K., Zalidis A. P., Koukoumaki D. I., Menexes G., Mourtzinou I. Production of functional crackers based on non-conventional flours. Study of the physicochemical and sensory properties // Food Chemistry Advances. – 2023. – Vol. 2.

– Art. 100194. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100194> (дата обращения: 11.02.2026).

2. Bisson G., Baggio A., Rossi I., Cutroneo S., Tagliasco M. Development of gluten-containing and gluten-free crackers based on cereal and legume flours: physicochemical, nutritional, and sensory characteristics // *Applied Food Research*. – 2025. – Vol. 5. – Art. 101403. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101403> (дата обращения: 11.02.2026).

3. Islam D., Khatun T., Paul D. K., Paul T., Naim M. R. Functional crackers enriched with chia, sweet potato, banana, and almond mitigate diet-induced hyperlipidemia and oxidative stress, reducing cardiovascular disease risk // *Journal of Future Foods*. – 2026. – Pre-proof. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.12.007> (дата обращения: 11.02.2026).

4. Teterycz D., Kaszyca K., Zarzycki P. Carrot seed pomace as a novel ingredient in the zero waste strategy: application in wheat crackers // *LWT*. – 2025. – Vol. 233. – Art. 118528. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118528> (дата обращения: 11.02.2026).

5. Escobar S. P., Rus-Fernandez P., Lopez A. Table olive powder as a new functional ingredient for bakery products: wheat-olive crackers // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2025. – Vol. 41. – Art. 101253. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2025.101253> (дата обращения: 11.02.2026).

6. Wang N., Hou G., Zhou Y. Effects of cottonseed flour and enzyme addition on the wheat flour dough characteristics and snack cracker quality // *LWT*. – 2024. – Vol. 191. – Art. 115671. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115671> (дата обращения: 11.02.2026).

7. Mustapha B. O., Aderibigbe O. R., Idowu O. O., Otunla C. A. Evaluation of the nutritional and chemical composition of crackers developed from blends of wheat, unripe plantain, and mushroom flour // *Food and Humanity*. – 2024. – Vol. 3. – Art. 100379. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100379> (дата обращения: 11.02.2026).

© Русак С.С., Темникова О.Е., 2026

Е.А. Рыгалова

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

УПАКОВКА В ВАКУУМЕ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ (МАР): ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО МЯСА И ДОКАЗАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ

Аннотация. Рассмотрены вакуумная упаковка и упаковка в модифицированной газовой среде (МАР) как инструменты управления качеством и безопасностью охлажденного мяса. Обобщено влияние снижения кислорода и состава газовой смеси на цвет миоглобина, окислительную стабильность, влагоудерживающую способность и микробиологическую динамику. Показано, что продление срока годности в VP/МАР возможно только при доказанном контроле «барьеров» (температура, pH, активность воды, соль, герметичность и барьерность материала) и при документированной валидации испытаниями и тренд-анализом в рамках HACCP/ISO 22000; отдельный акцент сделан на риске развития непротеолитического *C. botulinum* и накопления ботулотоксина (риске ботулизма) при сроках хранения более 10 суток.

Ключевые слова. Вакуумная упаковка; МАР; мясо; качество; цвет; окисление; срок годности; *Clostridium botulinum*; HACCP.

Е.А. Rygalova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

PACKAGING IN VACUUM AND MODIFIED GAS ENVIRONMENT (MAP): IMPACT ON MEAT QUALITY AND EVIDENCE-BASED SHELF LIFE

Annotation. Vacuum packaging and packaging in a modified gas environment (MAP) are considered as tools for managing the quality and safety of chilled meat. The effect of oxygen reduction and gas mixture composition on myoglobin color, oxidative stability, moisture retention, and microbiological dynamics is summarized. It has been shown that extending the shelf life in VP/MAP is possible only with proven control of «barriers» (temperature, pH, water activity, salt, tightness and barrier of the material) and with documented validation by tests and trend analysis within the framework of HACCP/ISO 22000; A special emphasis is placed on the risk of non-proteolytic *Clostridium botulinum* with a shelf life of more than 10 days.

Keywords: Vacuum packaging; MAP; meat; quality; color; oxidation; shelf life; *Clostridium botulinum*; HACCP

Срок годности охлажденного мяса определяется исходной микробной обсемененностью сырья, технологией переработки и фактическими условиями хранения. Упаковка влияет на все три компонента: ограничивает доступ кислорода, задает газовую среду вблизи поверхности и тем самым замедляет аэробную порчу, но одновременно изменяет профиль рисков. Следовательно, срок годности для VP/MAP не «назначают», а обосновывают с учетом опасностей, эффективности барьеров и доказательств стабильности процесса. Цель статьи — систематизировать влияние вакуума и MAP на ключевые показатели качества мяса и предложить структуру доказательного пакета для обоснования срока годности, особенно при хранении свыше 10 суток.

1. Нормативные требования и системный подход. В ЕАЭС базовые требования к безопасности пищевой продукции закреплены в ТР ТС 021/2011, а специальные требования к мясу и мясной продукции — в ТР ТС 034/2013. При выборе посола, антиоксидантов и иных компонентов, влияющих на pH и активность воды, учитывают требования ТР ТС 029/2012. Практическая реализация требований обеспечивается через программы предварительных условий (гигиена, санитария, холодовая цепь, прослеживаемость) и анализ опасностей по принципам НАССР (Codex CXC 1-1969) с логикой валидации, верификации и улучшений, закрепленной в ISO 22000. Для упаковки это означает: материалы, газовые смеси, режимы и контроль герметичности должны быть включены в систему управления безопасностью наравне с сырьем и технологическими операциями.

2. Принципы VP и MAP и роль газовых компонентов. Вакуумная упаковка снижает парциальное давление O_2 и ограничивает рост типичных аэробных бактерий, вызывающих порчу, переключая микробиологическую динамику на более устойчивые к низкому O_2 группы (в т.ч. молочнокислые бактерии). MAP формирует внутри упаковки заданную смесь газов, чаще всего CO_2 , O_2 и N_2 . CO_2 оказывает бактериостатический эффект (особенно в отношении аэробных

грамотрицательных бактерий), N_2 служит инертным «наполнителем» и стабилизирует форму упаковки, а O_2 используют преимущественно для сохранения ярко-красного цвета говядины (оксимиоглобин). На практике применяют высоко-кислородные смеси (HiOx-MAP) для витринной привлекательности, низко-кислородные CO_2/N_2 смеси для замедления порчи, а также специализированные варианты (например, с CO) для стабилизации цвета при строгих регуляторных и потребительских ограничениях.

3. Влияние VP/MAP на показатели качества. Цвет мяса определяется состоянием миоглобина. В вакууме доминирует дезоксимиоглобин, придающий более темный, пурпурный оттенок; после вскрытия упаковки при контакте с воздухом цвет может быстро переходить к более яркому. В HiOx-MAP формируется оксимиоглобин и выраженный «свежий» красный цвет, однако повышенное содержание O_2 ускоряет окисление липидов и пигментов, что может проявляться прогорклыми нотами и потемнением ближе к концу хранения. Для вакуумной упаковки характерны накопление экссудата (purge), возможный специфический запах при вскрытии и изменение внешнего вида до открытия — факторы, которые могут ограничивать принятие продукта потребителем даже при удовлетворительной микробиологической стабильности. Эффективность MAP и оптимальный газовый состав зависят от вида мяса, жирности и степени измельчения, наличия маринадов/специй, барьерности пленки и, прежде всего, от стабильности температурного режима.

4. Безопасность и специфические риски VP/MAP. Перевод продукта из аэробной среды в VP/MAP обычно снижает доминирование *Pseudomonas* и других аэробных групп, но может создать более благоприятные условия для анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. С практической точки зрения критично не только «кто растет», но и возможен ли рост патогенов в пределах заявленного срока годности. Ключевым риском для длительного охлажденного хранения VP/MAP является непотеолитический *Clostridium botulinum*, способный

расти при низких температурах (примерно от 3 °C) и продуцировать ботулотоксин в анаэробных условиях. Поэтому при сроках хранения более 10 суток необходимы документированные подтвержденные барьеры против роста *C. botulinum*: контроль реальной температуры по всей холодильной цепи и/или дополнительные ограничения (соль, pH, a_w , рецептурные решения) в сочетании с доказательными испытаниями.

5. Доказательное обоснование срока годности: «пакет доказательств». Доказательное обоснование срока годности — это документированный ответ, почему продукт остается безопасным и сохраняет приемлемое качество до заявленной даты при заданных условиях хранения. Для VP/MAP единичных анализов недостаточно: требуется комплекс данных по продукту, упаковке, процессу и фактическим условиям хранения. Рациональная структура «пакета доказательств» включает: описание продукта и технологии (сырье, степень измельчения, посол/маринад, санитарные риски); спецификацию упаковки (тип VP/MAP, состав газа и допуски, O₂/CO₂-проницаемость, контроль герметичности); идентификацию опасностей и барьеров в НАССР (температура, pH, a_w , соль, управление перекрестной контаминацией); план испытаний срока годности (микробиология порчи и релевантных патогенов, pH, показатели окисления, цвет, сенсорика, несколько партий и точки контроля до конца срока);

при необходимости — challenge test/моделирование для целевых микроорганизмов; верификацию «полевых» условий (температурные логгеры, оценка колебаний температуры, подтверждение стабильности процесса); тренд-анализ и пересмотр при изменении сырья, пленки, газа или оборудования.

Практически часто сначала устанавливают срок по качеству, затем подтверждают безопасность; при длительных сроках VP/MAP лимитирующим фактором становится именно доказательство отсутствия условий для роста *C. botulinum*.

6. Практические ориентиры выбора VP/MAP и снижения рисков. Выбор между вакуумом и MAP следует увязывать с целевым качеством (цвет/вид),

каналом реализации (витрина или логистика), видом продукта и возможностями предприятия контролировать температуру. Наиболее результативны: (1) непрерывный контроль холодовой цепи и минимизация температурных колебаний; (2) верификация газового состава и герметичности, поскольку микропротечки и отклонения по CO_2/O_2 напрямую влияют на цвет и срок годности; (3) для HiOx-MAP — оценка риска ускоренного окисления и корректировка стратегии (смесь газов, допустимые антиоксидантные решения); (4) при сроках свыше 10 суток — документированное обоснование барьеров против *C. botulinum* и подтверждение испытаниями и данными производственного мониторинга.

Вакуумная упаковка и MAP являются эффективными технологиями продления срока годности охлажденного мяса, но изменяют микрофлору и требуют строгого контроля условий хранения. Вакуум подавляет аэробную порчу, однако может ухудшать внешний вид до вскрытия и усиливать образование экссудата; MAP позволяет управлять цветом и скоростью порчи за счет газовой смеси, но при высоком O_2 возрастает риск окислительных дефектов. Безопасное применение VP/MAP при длительном хранении возможно только при доказательном обосновании срока годности в системе HACCP/ISO 22000 и учете анаэробных рисков, прежде всего непротеолитического *C. botulinum*.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Food safety: информационный бюллетень. – 2024. – 4 окт.
2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880. – Минск, 2011.
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». – Минск, 2013.

4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»: утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 58. – Минск, 2012.

5. FAO/WHO. General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969). – Rome, 2022.

6. ISO. ISO 22000. Food safety management systems. – Geneva, [б. г.].

7. Scientific Committee on Food. Opinion on the use of carbon monoxide as component of packaging gases in MAP for fresh meat. – 2001. – 13 Dec.

8. Djenane D. Carbon monoxide in meat and fish packaging: advantages and limits // Foods. – 2018. – Vol. 7, No. 2. – Art. 12.

9. Lee K. T. Quality changes and shelf life of vacuum packaged chilled beef: limiting factors. – 2001.

10. Hur S. J. et al. Effect of MAP and VP on quality of low-grade beef during cold storage // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. – 2013. – Vol. 26, No. 12.

11. Gurunathan K. Et al. Effect of aerobic and MAP on quality and shelf-life of chicken leg meat // Poultry Science. – 2022.

12. Food Standards Agency. Safety and shelf life of vacuum and MAP chilled foods with respect to non-proteolytic *C. botulinum*. – 2020. – Dec.

13. Food Standards Agency. Additional Q&A to guidance on vacuum and MAP chilled foods. – [б. г.].

14. Chilled Food Association, BRCGS. Shelf life of MAP & VP chilled foods: justification guidance. – 2018.

© Рыгалова Е.А., 2026

Г.Е. Рысмухамбетова, У.М. Курако, И.В. Мокрецов, С.С. Зюзина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯСО-БОБОВЫХ КОНСЕРВОВ ДЛЯ РАЦИОНА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «СУ-ВИД»

Аннотация. В работе рассмотрена актуальная проблема обеспечения военнослужащих, действующих в условиях отрыва от пунктов постоянного дислокации или в регионах со сложным логистическим обеспечением, высококачественными продуктами питания с высокой пищевой и биологической ценностью. Установлено, что вариация бобового компонента позволяет целенаправленно формировать нутриентный профиль на 100 г продукта, так образец с чечевицей характеризуется максимальным содержанием белка – 13,14 г и железа – 6,40 мг, образец с нуттом повышенным содержанием Са – 64,13 мг, К – 366,0 мг и витамина С – 2,52 мг, образец с кукурузой является рекордсменом по содержанию бета-каротина – 2,07 мг. Все образцы имеют сбалансированную калорийность в диапазоне 156–167 ккал.

Ключевые слова: питание военнослужащих, бобовые культуры, технология «су-вид», нутриентный профиль

G.E. Rysmukhambetova, U.M. Kurako, I.V. Mokretsov, S.S. Zyuzina

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL CANNED MEAT AND LEGUMES FOR THE DIET OF MILITARY PERSONNEL USING THE SU-VID TECHNOLOGY

Annotation. The paper considers the urgent problem of providing military personnel operating in conditions of separation from permanent deployment points or in regions with complex logistical support with high-quality food products with high nutritional and biological value. It was found that the variation of the bean component makes it possible to purposefully form a nutrient profile per 100 g of product, as the sample with lentils is characterized by a maximum protein content of 13.14 g and iron of 6.40 mg, the sample with chickpeas has a high content of Ca – 64.13 mg, K – 366.0 mg and vitamin C – 2.52 mg, the sample with corn is a record holder for The beta-carotene content is 2.07 mg. All samples have a balanced caloric content in the range of 156-167 kcal.

Keywords: nutrition of military personnel, legumes, su-vid technology, nutritional profile

Организация полноценного питания личного состава Вооруженных Сил РФ, особенно при выполнении задач в полевых условиях и в отдаленных регионах, остается одной из ключевых задач тылового обеспечения. Одним из основных элементов рациона в таких условиях являются консервированные продукты, к которым предъявляются высокие требования по сроку годности, безопасности, вкусовым качествам и, что наиболее важно – по питательной ценности [1, 2]. Традиционные мясные консервы зачастую имеют дефицит пищевых волокон, витаминов и микроэлементов, что актуализирует задачу разработки новых комбинированных продуктов.

Значительный потенциал в обогащении рациона военнослужащих имеют бобовые культуры, являющиеся ценным источником растительного белка, сложных углеводов, пищевых волокон и широкого спектра биоактивных веществ [3]. Однако применение традиционных режимов стерилизации приводит к значительным потерям этих термолабильных компонентов.

Целью работы явилась оценка питательной ценности линейки мясосодержащих консервов с различными видами бобовых с технологией *sous vide*.

Результаты исследований. В ходе эксперимента по технологии *Sous vide* ранее были приготовлены четыре образца мясосодержащих консервов, отличающихся составом бобового компонента [**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Для исследований ранее были изготовлены четыре опытных образца «Мясосодержащих консервов с бобовыми», различающиеся видом бобового компонента: 1 – маш; 2 – горох и кукуруза; 3 – чечевица красная и зеленая; 4 – нут. Все образцы были произведены с использованием технологии низкотемпературной длительной пастеризации *sous vide*. Основные результаты анализа нутриентного состава представлены в таблице 1.

Таблица 1

Нутриентный состав мясосодержащих консервов с бобовыми на 100 г.

Показатель	Образцы			
	1	2	3	4
ЭЦ, ккал	167,00	156,00	161,00	157,00
белки, г	10,68	9,46	13,14	9,63
жиры, г	6,22	6,33	6,28	7,56
углеводы, г	18,55	17,03	18,71	18,66
пищевые волокна, г	1,15	1,78	3,16	1,43
бета каротин, мг	0,00	2,07	0,02	0,01
В1, мг	0,04	0,07	0,15	0,15
В2, мг	0,05	0,05	0,11	0,09
РР, мг	1,00	1,08	1,42	1,30
НЭ(неациновый эквивалент), мг	1,53	2,20	1,53	1,53
С, мг	1,75	1,42	2,07	2,52
РЭ(ретиноловый эквивалент), мкг	4,32	4,73	6,11	5,15
ТЭ(токофероловый эквивалент), мг	1,88	1,99	2,08	2,11

Максимальное содержание белка было отмечено в образце 3 – 13,14 г, что на 24,5 % превышает среднее значение по остальным образцам – 9,92 г. Это обусловлено высоким исходным содержанием белка в чечевице. Образец 4 в среднем на 17 % больше по содержанию жиров, что связано с богатым липидным составом нута – он содержит 6 г жиров на 100 г продукта, в то время как остальные бобовые в среднем 1 г. По содержанию углеводов 17,03–18,71 г и энергетической ценности 156,0–167,0 ккал различия между образцами были незначительными и в среднем варьировались до 7 %. Наибольшее содержание пищевых волокон выявлено в образце 3, что в 2,3 раза выше, чем в образце 1.

Образец 2 имел самые высокие показатели по количеству бета-каротина – 2,07 мг, превосходя остальные образцы на 2–3 порядка. Это является прямым следствием включения в рецептуру кукурузы, богатой каротиноидами. Лидером по содержанию витамина В1 и С являлся образец 4 – 0,15 мг и 2,52 мг соответственно, при этом содержание витамина С в образце 4 было на 22 %

выше, чем в образце 3. В то же время образец 3 отличался максимальной концентрацией рибофлавина – 0,11 мг и ниацина 1,42 мг, превышая средние показатели по группе на 35 % и 24 % соответственно. Анализ минерального состав выявил, что образец 4 продемонстрировал выдающиеся показатели по ряду макроэлементов: содержание К было на 31 % выше среднего по другим образцам, Са – в 2,6 раза, Mg – на 45 %. Образец 3 являлся наиболее богатым источником железа – 6,40 мг, превосходя среднее значение по другим композициям на 55 %, что связано с использованием в рецептуре чечевицы, богатой железом. Содержание Na во всех образцах было высоким 572,2–668,3 мг, что характерно для консервированной продукции.

Таким образом, химический анализ подтвердил, что вариация бобового компонента позволяет целенаправленно модулировать нутриентный профиль конечного продукта, создавая специализированные позиции: с повышенным содержанием белка и железа (образец 3), с обогащенным минеральным комплексом (образец 4), с высоким уровнем бета-каротина (образец 2). Полученные результаты свидетельствуют о высокой целесообразности внедрения разработанных консервов в систему питания военнослужащих Российской армии, особенно для использования в условиях, исключающих регулярное снабжение свежими продуктами. Технология «су-вид» является перспективным направлением для модернизации арсенала продовольственной службы.

Список литературы

1. Барановский А. Ю., Архангельский В. И. Военная гигиена и военная эпидемиология. – СПб.: Фолиант, 2018. – 528 с.
2. Погребной И. А., Тихонов С. В. Актуальные вопросы организации питания военнослужащих в современных условиях // Военная медицина. – 2020. – № 2. – С. 45–51.

3. Нестерова О. В., Шленская Т. Н. Бобовые культуры как источник функциональных ингредиентов для продуктов питания специального назначения // Пищевая промышленность. – 2021. – № 5. – С. 18–22.

4. Baldwin D. E. Sous vide cooking: a review // International Journal of Gastronomy and Food Science. – 2012. – Vol. 1, No. 1. – P. 15–30.

5. Рудаков О. Б., Сергеева М. П. Технологии сохранения пищевой ценности консервированных продуктов для силовых структур // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81, № 1. – С. 145–150.

6. Тутельян В. А., Скурихин И. М. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2020. – 284 с.

7. Методические рекомендации по организации питания военнослужащих в полевых условиях. – М.: Министерство обороны РФ, 2022. – 120 с.

8. Рысмухамбетова Г. Е., Белоглазова К. Е., Курако У. М. и др. Оценка качественных характеристик мясорастительных продуктов по технологии sous vide // Известия Дагестанского ГАУ. – 2025. – № 4(28). – С. 424–430. – DOI: 10.52671/26867591_2025_4_424.

© Рысмухамбетова Г.Е., Курако У.М., Мокрецов И.В., Зюзина С.С., 2026

Научная статья
УДК 664.934.4

Е.А. Савченко, И.С. Киселёва

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПАШТЕТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические основы совершенствования технологии паштетов из куриной печени с использованием амарантовой муки. Обоснована её роль как функционального ингредиента, влияющего на структуру, влагоудерживающую способность и пищевую ценность продукта, а также определена рациональная дозировка добавки.

Ключевые слова: паштет, куриная печень, амарантовая мука, функциональные продукты питания, растительные белки

IMPROVEMENT OF AMARANTH FLOUR PATE TECHNOLOGY

E.A. Savchenko, I.S. Kiseleva

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

Annotation. The article discusses the theoretical foundations of improving the technology of chicken liver pates using amaranth flour. Its role as a functional ingredient affecting the structure, water-retaining ability and nutritional value of the product is justified, and the rational dosage of the additive is determined.

Keywords: pate, chicken liver, amaranth flour, functional foods, vegetable proteins

Мясоперерабатывающая отрасль сегодня всё чаще ориентируется не только на выпуск продукции, но и на её состав и технологические свойства. Производителям важно повышать пищевую и биологическую ценность изделий и одновременно добиваться стабильной структуры и предсказуемого качества. Один из рабочих инструментов для этого - включение растительного сырья в рецептуру мясных продуктов. Такие добавки позволяют корректировать химический состав и влиять на потребительские свойства готового изделия [1].

Паштеты относятся к эмульгированным мясным продуктам тонкого измельчения. Их структура формируется за счёт белково-жировой эмульсии. Её

устойчивость зависит от соотношения мышечных белков, жира и влаги, а также от режима механической обработки. Если баланс нарушен, эмульсия теряет стабильность: возможно отделение жира и ухудшение консистенции.

Куриная печень – распространённое сырьё для производства паштетов. Она содержит полноценный белок, витамины группы В, железо и другие микроэлементы [3]. При этом традиционные рецептуры паштетов отличаются высоким содержанием жира и практически не содержат пищевых волокон (таблица 1). Это ограничивает их функциональные характеристики.

Таблица 1

Среднее содержание компонентов в 100г куриной печени

Компонент	Содержание на 100г продукта, г
Белки	18,65
Жиры	4,8
Углеводы	1,1
Вода	67,5
Железо	9
Фосфор	297
Медь	0,49
Селен	55
Витамин А	7,75

Амарант (*Amaranthus* spp.) рассматривается как перспективный источник растительного белка, содержание которого варьирует в пределах 16-18%. Аминокислотный состав амаранта сбалансирован, уровень лизина выше, чем у большинства злаковых культур. Лизин относится к лимитирующим аминокислотам для зерновых, поэтому его присутствие имеет значение при комбинировании белков.

Амарантовая мука содержит не только белок, но и пищевые волокна, минеральные вещества: кальций, магний, железо, а также сквален - соединение с антиоксидантными свойствами (таблица 2). Антиоксиданты замедляют

окисление липидов, что важно для мясных продуктов с заметной жировой фракцией [2].

Таблица 2

Среднее содержание компонентов в 100г амаранта

Компонент	Содержание на 100г продукта, г
Белки	1,58
Жиры	3,8
Углеводы	18,69
Вода	75,16
Зола	0,77
Клетчатка	2,1
Крахмал	16,2
Сквален	0,65

Согласно литературным данным, растительные белки в мясных системах выполняют не только пищевую, но и технологическую функцию [3]. Они участвуют в формировании белковой матрицы, связывают влагу и помогают удерживать жировую фазу.

Кроме того, мука из амаранта обладает водосвязывающей способностью. Растительные белки и полисахариды способны связывать свободную влагу и уменьшать её потери при тепловой обработке. В фаршевой системе это проявляется в увеличении вязкости и большей устойчивости эмульсии. Для паштетов это принципиально: продукт должен быть однородным и пластичным.

Антиоксидантные компоненты амаранта могут дополнительно замедлять окислительные процессы в жировой фазе, что положительно влияет на качество и безопасность продукта при хранении [2].

По данным исследований, введение растительных добавок в количестве 3-10% улучшает технологические свойства мясных изделий без заметного ухудшения органолептических показателей [1,2]. При превышении этого уровня

возможны уплотнение структуры и изменение вкуса. На практике рациональной считается дозировка 5-7%.

Внедрение амарантовой муки в технологию паштетов из куриной печени представляет собой обоснованное направление совершенствования рецептуры, сочетающее повышение пищевой ценности и улучшение технологических показателей продукта. Предварительная гидратация муки обеспечивает её равномерное распределение в фаршевой системе и способствует более полной реализации водосвязывающих свойств белков и полисахаридов. Внесение компонента на стадии куттерования позволяет интегрировать растительный ингредиент в формирующуюся белково-жировую эмульсию без нарушения технологического режима. При этом корректировка содержания влаги и жира в рецептуре обеспечивает сохранение оптимальной консистенции и стабильности структуры.

Включение муки в рецептуру паштетов из куриной печени можно рассматривать не как формальную замену части сырья, а как инструмент целенаправленной корректировки свойств продукта. Добавка оказывает комплексное воздействие: увеличивает долю растительного белка и пищевых волокон, способствует улучшению аминокислотного профиля продукта, а также участвует в формировании пространственной белковой матрицы. Это повышает устойчивость эмульсии, снижает риск отделения жира и обеспечивает однородность.

Технологический эффект проявляется в увеличении влагоудерживающей способности фарша, уменьшении потерь массы при термической обработке и повышении выхода готовой продукции. Улучшается пластичность и намазываемость паштета, формируется стабильная текстура. Дополнительным фактором является потенциальное замедление окислительных процессов в жировой фазе за счёт природных антиоксидантных компонентов амаранта.

Реализация данной технологии не требует модернизации существующего оборудования и может быть осуществлена в условиях действующих мясоперерабатывающих предприятий. Оптимальный уровень внесения

амарантовой муки позволяет сохранить традиционные органолептические характеристики паштета и избежать чрезмерного уплотнения структуры.

Обобщив все выше сказанное, можно сделать вывод, что применение амарантовой муки в технологии паштетов из куриной печени является технологически оправданным и экономически целесообразным решением, обеспечивающим одновременное повышение функциональной направленности продукта и эффективности производственного процесса.

Список литературы

1. Бикбулатов П. С., Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Влияние изолятов растительного белка на структурно-механические характеристики мясных систем // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. — 2022. — Т. 10, № 4. — С. 45–56.

2. Высочина Г. И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. — 2013. — № 2. — С. 5–14.

3. Зубаирова Л. А. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов: учебное пособие. — Уфа: БГАУ, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-7456-0739-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201047> (дата обращения: 25.02.2026).

© Савченко Е.А., Киселёва И.С., 2026

М.К. Садыгова¹, Н.П. Тихонов², Т.В. Баукова¹, А.А. Земскова¹, О.М. Буттаев¹

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока, г. Саратов, Россия

ПЛЮШКА "АБОДИМОВСКАЯ" С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ НА ОСНОВЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В статье практически обосновано применение в рецептуре плюшки «Абодимовская» просяной муки, утиного меланжа, порошка из пекинской капусты и боярышника. Муку просяную получали из сортов проса Золотистое и Саратовское желтое селекции «ФАНЦ Юго-Востока». Порошок из пекинской капусты, из плодов боярышника, утиные яйца с частного хозяйства с. Абодимово Саратовской области. Из-за высокого содержания жира в утином меланже «вуалируются» другие ароматы, выделяются кремовый вкус и аромат. Применение в рецептуре плюшки порошка из пекинской капусты придало мякишу изделий привлекательный зеленоватый оттенок, нежный вкус и пикантный аромат. Разработанная рецептура и технология плюшки «Абодимовская» предлагается для внедрения на предприятия пищевой промышленности

Ключевые слова: плюшка московская, утиный меланж, пекинская капуста, боярышник, кремовый вкус, пикантный аромат, цвет мякиша, формоустойчивость

M.K. Sadygova¹, N.P. Tihonov², T.V. Baukova¹, A.A. Zemskova¹, O.M. Buttaev¹

¹N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

²Federal Agricultural Research Center of the South-East, Saratov, Russia

"ABODIMOVSKAYA" FLUFFY WITH FUNCTIONAL INGREDIENTS BASED ON REGIONAL RAW MATERIALS

Annotation. The article practically substantiates the use of millet flour, duck melange, Chinese cabbage powder, and hawthorn powder in the recipe for the Abodimovskaya buns. The millet flour was obtained from the Zolotistoye and Saratovskoye yellow varieties of millet, which were bred by the South-Eastern Research Center. The Chinese cabbage powder, hawthorn powder, and duck eggs were obtained from a private farm in Abodimovo, Petrovsky District, Saratov Region. Due to the high fat content in duck melange, other flavors are "veiled," and a creamy taste and aroma are highlighted. The use of Chinese cabbage powder in the recipe for the Abodimovskaya buns gives the crumb an attractive greenish hue, a delicate flavor, and a savory aroma.

The developed recipe and technology for the Abodimovskaya buns are proposed for implementation in food industry enterprises.

Keywords: moscow buns, duck melange, Chinese cabbage, hawthorn, creamy taste, spicy aroma, color of the crumb, and shape stability

Одним из путей решения проблемы создания пищевых продуктов заданного химического состава, является использование экологически безопасных, нетрадиционных сырьевых ресурсов растительного и животного происхождения [1-4]. Для расширения ассортимента обогащенных хлебобулочных изделий в данной работе в качестве источников нутриентов предлагаются следующие виды сырья: просяная мука, утиные яйца, порошок из пекинской капусты. Просо содержит много витаминов и антиоксидантов: фенольных соединений, особенно катехинов и феруловой кислоты, больше незаменимых аминокислот, чем другие злаковые культуры. У пшеничной муки также низкий гликемический индекс, что снижает уровень холестерина. В пшеничной муке нет глютена, поэтому она подходит для людей с целиакией или придерживающихся безглютеновой диеты. Полезные свойства утиных яиц помогут восполнить запас необходимых витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов, поэтому их включают в ежедневный рацион жители азиатских стран — именно там большой процент долгожителей. Для ежедневного употребления яйца утиные рекомендуют спортсменам, чтобы помочь организму восстановиться после больших нагрузок и получить протеин для набора мышечной массы.

Пекинскую капусту называют «витаминная батарейка» для здоровья. Пекинская капуста содержит лизин, незаменимую аминокислоту, необходимую для роста и восстановления тканей и обладающую противовирусным действием.

Цель исследования – совершенствование технологии московской плюшки на основе сырья с повышенной пищевой ценностью. Муку просяную из проса сортов Золотистая и Саратовское желтое получали после обрушивания зерна проса, измельчением пшеничной крупы. Порошок из пекинской капусты, из плодов боярышника, утиные яйца с частного хозяйства с. Абодимово Петровского

района Саратовской области. В качестве контрольного образца рецептура московской плюшки [5]. Опытные варианты различаются по содержанию просяной муки 10, 20, 30% к массе муки, порошка из пекинской капусты 10, 15% и заменой куриных яиц на утиные. Способ тестоведения – безопарный.

Остывшие готовые изделия оценивали по органолептическим показателям (рис.1). В опытном образце с пекинской капустой цвет мякиша с зеленоватым оттенком (рис.2). Желток утиных яиц имеет более маслянистую текстуру, чем у куриных. Вкус изделий из-за высокого содержания жира при добавлении утиных яиц получаются очень кремовыми и яркими [6]. При формировании заготовки посыпали не сахаром, а порошком из боярышника, что также добавило ягодные нотки вкусу и аромату.

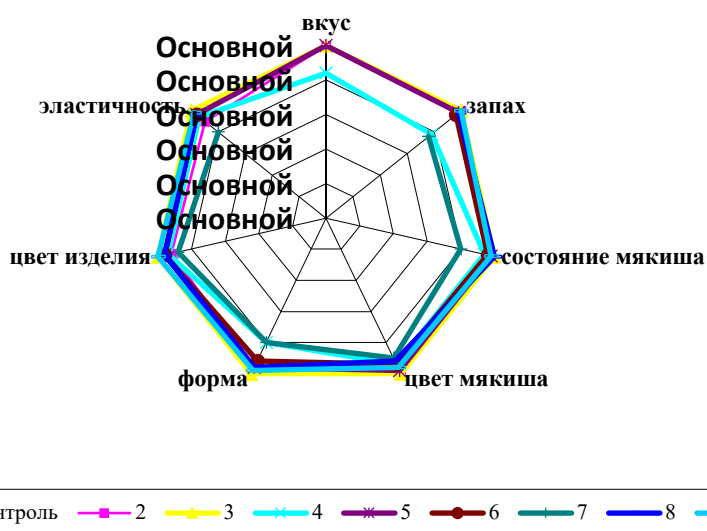


Рис. 1. – Органолептические показатели качества готовых изделий

1-контроль; 2 – сорт проса Золотистое 10%; 3- сорт проса Золотистое 20%; 4- сорт проса Золотистое 30%; 5- сорт проса Саратовское желтое 10%; 6 - сорт проса Саратовское желтое 20%; 7- сорт проса Саратовское желтое 30% ;8 –с пекинской капустой 10%; 9 - с пекинской капустой 15%



Образец с просяной мукой 10% из сорта
проса Саратовское желтое



Контроль- из пшеничной муки
хлебопекарной высшего сорта



Образец с просяной мукой 10% из сорта
проса Золотистое



Образец с пекинской капустой 10%



Образец с просяной мукой 20% из сорта
проса Саратовское желтое



Образец с просяной мукой 30% из сорта
проса Саратовское желтое



Образец с просяной мукой 20% из сорта
проса Золотистое



Образец с просяной мукой 30% из сорта
проса Золотистое



Образец с пекинской капустой 15%

Рис. 2. Внешний вид изделий по вариантам

Как видно, из данных профилограммы, при увеличении количества просяной муки в рецептуре изделия до 30% ухудшаются вкус, запах, уплотняется мякиш, формоустойчивость снижается. Добавки повлияли и на внешний вид изделий.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: практически обосновано применение в рецептуре плюшки просяной муки из зерна проса сорта Саратовское желтое, замена куриных яиц на утиные, отделка полуфабрикатов порошком из боярышника, которые положительно повлияло на вкус, аромат, цвет и состояние мякиша. Из-за высокого содержания жира в утином меланже «вуализируются» другие ароматы, выделяются кремовый вкус и аромат. Применение в рецептуре плюшки порошка из пекинской капусты придало мякишу изделий привлекательный зеленоватый оттенок, нежный вкус и пикантный аромат.

Разработанная рецептура и технология плюшки «Абодимовская» (СТО 00493497-100-2025) предлагается для внедрения на предприятия пищевой промышленности.

Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р) [Электронный ресурс]. — URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/77732919> (дата обращения: 08.06.2020).

2. Стратегия научно-технологического развития РФ: утверждена указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sntr-rf.ru/> (дата обращения: 17.06.2019).

3. Храпко О. П., Сокол Н. В. Разработка технологии и рецептуры хлебобулочного изделия функционального назначения с использованием нетрадиционного растительного сырья // Молодой ученый. — 2015. — № 5.1 (85.1). — С. 106–111.

4. Крюкова Е. В. и др. Оптимизация микронутриентного статуса населения // Пищевая промышленность. — 2025. — № 4. — С. 14–18.

5. Ершов П. С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. — СПб: Профи-Информ, 2004. — 191 с.

6. Каманова С. Г. и др. Сравнительная характеристика пищевых яиц // Вестник университета Шакирима. Технические науки. — 2024. — № 3 (15). — С. 91–96.

© Садыгова М.К., Тихонов Н.П., Баукова Т.В., Земскова А.А., Буттаев О.М., 2026

***М.Е. Сейсеналы², М.П. Байысбаева², М.Б. Бекбатыров¹, К.Б. Карабаев¹,
А.А. Исабекова¹***

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматинская область, Казахстан

²Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ВЫРАЩИВАНИЕ ДРЕВНИХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ ЗЕРНА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Аннотация. В статье исследованы морфологические и технологические свойства древних видов пшеницы — полбы (*Triticum dicossum*) и спельты (*Triticum spelta*), выращенных в юго-восточном регионе Казахстана. Полевые эксперименты проводились на опытных участках Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства, расположенных в селе Алмалыбак Карасайского района Алматинской области. Технологические исследования по производству хлебобулочных изделий без использования искусственных добавок осуществлялись в лабораториях Алматинского технологического университета. Результаты исследований показали, что мука из данных культур является перспективным сырьём для получения продуктов с высокой пищевой ценностью. Мука из полбы характеризуется повышенным содержанием белка (18,9 %) и клейковины (39,6 %), тогда как мука из спельты отличается высоким содержанием крахмала (59,7 %) и более мягкой структурой. Хлеб, кексы и печенье, изготовленные на основе смесей муки полбы и спельты в различных соотношениях, продемонстрировали высокие органолептические и биологические показатели качества. Функциональные хлебобулочные изделия, произведённые на основе древних видов пшеницы, могут рассматриваться как альтернативный источник питания, соответствующий современным требованиям потребителей.

Ключевые слова: полба, спельта, хлебобулочные изделия, качество зерна, биологические показатели

M.E. Seysenaly², M.P. Baiysbayeva², M.B. Bekbatyrov¹, K.B. Karabayev¹, A.A. Isabekova¹

¹Kazakh Research Institute of Agriculture and Horticulture, Almaty Region, Kazakhstan

²Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

CULTIVATION OF ANCIENT WHEAT SPECIES IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN AND THE USE OF THEIR GRAIN IN BREAD TECHNOLOGY WITH ENHANCED NUTRITIONAL VALUE

Annotation. The article investigates the morphological and technological properties of ancient wheat species—emmer wheat (*Triticum dicoccum*) and spelt (*Triticum spelta*)—cultivated in the south-eastern region of Kazakhstan. Field experiments were conducted on the experimental plots of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing located in Almalibak village, Karasai district, Almaty region. Technological studies on the production of bakery products without the use of artificial additives were carried out in the laboratories of Almaty Technological University. The research results demonstrated that flour obtained from these crops is a promising raw material for producing foods with high nutritional value. Emmer wheat flour is characterized by a high protein content (18.9%) and gluten content (39.6%), while spelt flour is distinguished by a high starch content (59.7%) and a softer structure. Bread, cakes, and cookies produced from blends of emmer and spelt flours in various proportions showed high organoleptic and biological quality indicators. Functional bakery products made from ancient wheat species can be considered an alternative food source that meets modern consumer requirements.

Keywords: emmer wheat, spelt, bakery products, grain quality, biological indicators

В настоящее время обеспечение населения качественными и биологически ценными продуктами питания является одним из ключевых направлений продовольственной безопасности. В этом контексте один из древнейших злаковых культур — полба (*Triticum dicoccum*) — в последние годы вновь привлекает повышенное внимание науки и пищевой промышленности.

Полба содержит полный комплекс питательных веществ, необходимых для организма человека. По содержанию растительного белка, ненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон и витаминов группы В она значительно превосходит пшеницу. По мнению специалистов, включение данного продукта в рацион способствует повышению иммунитета, а также нормализации деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем [1].

Отличительной особенностью двузернянных пшениц по сравнению с традиционными сортами является их высокая приспособленность к условиям выращивания: они менее требовательны к агротехнике, устойчивы к неблагоприятным погодным условиям и заболеваниям, однако характеризуются существенно более низкой урожайностью.

Зерно полбы крупнее зерна обычной пшеницы, а колосья покрыты плотной оболочкой, которая эффективно защищает его от неблагоприятных факторов

окружающей среды (осадков, засухи), различных видов загрязнений и даже радиоактивного излучения. Вместе с тем плотная оболочка затрудняет процесс шелушения и переработки зерна [2].

Помимо агротехнических преимуществ, важным фактором, вызывающим интерес со стороны перерабатывающей промышленности (мукомольной, хлебопекарной, крупяной и макаронной), является более высокое содержание макро- и микроэлементов в зерне полбы по сравнению с традиционными сортами мягкой пшеницы.

Климат производственной опытной зоны характеризуется как холодно-умеренный, с относительно высоким количеством осадков в весенний период, включая сухие месяцы. В городе Каскелен среднегодовая температура воздуха составляет 7,8 °С, при среднем годовом количестве осадков 494 мм. Самым тёплым месяцем года является июль (22,1 °С), самым холодным — январь (–7,9 °С). Почвы опытного участка представлены светло-каштановыми почвами, характерными для предгорно-степной зоны Алматинской области.

Основной целью исследования являлось изучение возможности выращивания древних видов пшеницы в условиях органического земледелия и оценка их влияния на качество хлебобулочных изделий. Среди древних злаковых культур полба является одной из наиболее ценных. Зерно полбы отличается высоким содержанием углеводов, пищевых волокон и белков, а также широким спектром витаминов и минеральных веществ. По пищевой ценности полба превосходит овёс и ячмень и не уступает рису. Благодаря пониженному содержанию глютена продукты из полбы могут быть включены в рацион людей с повышенной чувствительностью к глютену.

С целью определения химического состава зерна озимой пшеницы лабораторные исследования были проведены в Казахском научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика показателей качества озимой пшеницы по результатам полного технологического анализа

№	Название культуры	Клейковина	Стекловидность	Протеин	Крахмал

1	Полба	39,6	66	18,9	52,9
2	Спельта	29,6	52	13,8	59,7

Согласно данным, представленным в таблице, технологические показатели качества трёх исследованных сортов озимой пшеницы существенно различаются между собой. В частности, сорт полбы (*Triticum dicossum*) демонстрирует наилучшие значения по всем основным качественным параметрам.

По содержанию клейковины полба имеет наибольшее значение — 39,6 %, что на 10 % выше по сравнению со спельтой (29,6 %). Это свидетельствует о высоких хлебопекарных свойствах полбы и значительном содержании глютена. Показатель стекловидности, отражающий твёрдость зерна и структуру его помола, у полбы составляет 66 %, что значительно превышает аналогичные показатели спельты (52 %) и сорта Хан Тенгри (50 %). Данный результат указывает на формирование зерна с плотной структурой, что положительно влияет на качество муки.

Содержание протеина (белка) также является наибольшим у полбы — 18,9 %, что подтверждает её высокую пищевую и функциональную ценность. Для сравнения, у спельты данный показатель составляет 13,8 %. В то же время содержание крахмала выше у спельты — 59,7 %, тогда как у полбы — 52,9 %. Это свидетельствует о более высокой углеводной (энергетической) ценности спельты, тогда как для полбы характерно преобладание белковых и структурообразующих свойств.

В целом, сорт полбы отличается повышенным содержанием белка и клейковины, а также высокой структурной плотностью зерна, что делает его перспективным сырьём для производства функциональных и диетических продуктов питания. Сорт спельты, обладающий высоким содержанием крахмала и средними значениями протеина, может быть более предпочтительным для традиционного пищевого производства.

С целью оценки качества хлебобулочных изделий в лабораториях Алматинского технологического университета были изготовлены образцы хлеба без применения искусственных добавок (рисунок 1).



Рис. 1. Образцы хлеба без применения искусственных добавок

- а — кекс, изготовленный из смеси муки полбы (50 %) и спельты (50 %);
 б — хлеб, изготовленный из смеси муки полбы (50 %) и спельты (50 %);
 с — печенье, изготовленное из муки полбы (100 %).

Изделия, приготовленные из муки полбы и спельты, являются не только продуктами питания, но и диетическими продуктами функционального и профилактического назначения.

По результатам проведённых исследований установлено, что хлебобулочные изделия (хлеб, кексы, печенье), изготовленные на основе смесей муки древних видов пшеницы — полбы (*Triticum dicossum*) и спельты (*Triticum spelta*) в различных соотношениях, являются технологически целесообразными и обладают высокой пищевой ценностью. Качественный анализ показал, что мука полбы отличается высоким содержанием клейковины (39,6 %) и белка (18,9 %), что позволяет рассматривать её как перспективное сырьё для хлебопекарных и диетических продуктов. Мука спельты, напротив, характеризуется высоким содержанием крахмала (59,7 %), более мягкой структурой и позволяет получать изделия с нежным вкусом и текстурой.

Совместное использование муки полбы и спельты способствует оптимизации структуры, вкусовых характеристик и биологической ценности пищевых продуктов. Изделия, приготовленные из данных видов муки, обладают высокими органолептическими показателями — мягкой, плотной и хрустящей структурой, натуральным цветом и приятным вкусом. Полученные продукты способны удовлетворить современный потребительский спрос на функциональные и полезные продукты питания.

Благодарность

Результаты исследований, представленные в данной статье, получены в рамках научного проекта BR22885418 «Научное обеспечение технологического развития органического производства сельскохозяйственной продукции в Республике Казахстан», финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

Список литературы

1. Chernenkov E. N., Zharkova I. M., Gizatova N. V. Investigation of the influence of virgin commonly on the quality indicators of flour confectionery products // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. — 2022. — Vol. 84, Issue 3. — P. 136–141. — DOI: 10.20914/2310-1202-2022-3-136-141.

2. Omaraliyeva A., Botbayeva Z., Agedilova M. et al. Development of the recipe composition of gluten-free flour confectionery products based on chickpea flour // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. — 2022. — Vol. 6, Issue 11(120). — P. 109–125. — DOI: 10.15587/1729-4061.2022.269397.

© Сейсеналы М.Е., Байысбаева М.П., Бекбатыров М.Б., Карабаев К.Б.,
Исабекова А.А., 2026

А.Д. Ситникова, Е.А. Смирнова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
– МВА им К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЧЕСТВЕННОЙ И БЕЗОПАСНОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье освещены вопросы обеспечения безопасности и качества молочной продукции, благодаря применению биотехнологий. Рассматривается влияние пробиотиков, содержащихся в молочной продукции на организм человека: поддержание здоровой микрофлоры кишечника, улучшение пищеварения, повышение иммунитета, положительное воздействие на ЦНС.

Ключевые слова: пищевые продукты, молочная продукция, микроорганизмы, пробиотики, пищеварение, функциональное питание

A.D. Sitnikova, E.A. Smirnova

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – K.I. Skryabin
Moscow Veterinary Academy, Moscow, Russia

THE IMPACT OF BIOTECHNOLOGIES USED IN THE PRODUCTION OF QUALITY AND SAFE DAIRY PRODUCTS ON THE HUMAN BODY

Annotation. The article highlights the issues of ensuring the safety and quality of dairy products through the use of biotechnology. It examines the impact of probiotics found in dairy products on the human body: maintaining a healthy intestinal microflora, improving digestion, boosting immunity, and positively affecting the central nervous system.

Keywords: food products, dairy products, microorganisms, probiotics, digestion, functional nutrition

Биотехнология – это область науки, изучающая использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для разработки технологий приготовления в пищевой промышленности.

Совсем недавно биотехнология использовалась в пищевой промышленности с целью усовершенствования освоенных процессов и более умелого использования микроорганизмов, но уже в наше время применяют генетические исследования по созданию более продуктивных штаммов для

повышения качества и безопасности производимой продукции, а также внедрению новых методов в технологии производства молочных продуктов.

Молоко и молочные продукты относятся к группе продуктов ежедневного потребления. Основное сырье – молоко, которое входит в их состав, придает этим продуктам диетическую ценность.

В настоящее время, одной из основных задач молочной промышленности – производство экологически чистой натуральной продукции. Она подразумевает сохранение в готовой продукции полезных веществ, отсутствие консервантов, биологических добавок, заменителей коровьего молока – основная цель создавать продукт с максимально полным составом компонентов исходного сырья [2].

В последнее время большое внимание производителей обращают на себя продукты функционального питания, оказывающие определенное регулирующее действие на организм в целом или на его отдельно взятые системы органов.

Особое место в разработке продуктов функционального питания занимают – пробиотики, потому что они содержат в своем составе живые микроорганизмы, пищевые добавки микробного происхождения, позитивно влияющие на организм человека через регуляцию кишечной микрофлоры (путем подавления активности патогенной и нежелательной микрофлоры кишечника) [4].

Существуют два основных способа получения пробиотиков для молочной продукции:

1. Обогащение готовых продуктов концентратом клеток бактерий-пробиотиков. Этот путь наиболее прост и доступен для реализации в промышленных условиях.

2. Использование пробиотиков в качестве заквасок для непосредственного сквашивания молока. Второй способ - более сложный, поскольку некоторые микроорганизмы (например, бифидобактерии) медленно развиваются в молоке, так как эта среда сильно отличается от среды их обитания [6].

Пробиотики, содержащиеся в продуктах питания, помогают организму человека поддерживать здоровую микрофлору кишечника, способствуя улучшению пищеварения и повышению иммунитета. Подавляя патогенные микроорганизмы, они повышают усвояемость витаминов, минералов и других питательных веществ – именно поэтому играют важную роль в функциональном питании.

В производстве пробиотических продуктов, среди микроорганизмов, выделяют такие виды, как *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, а также дрожжевые культуры *Saccharomyces boulardii*. Эти микроорганизмы могут применяться как в виде отдельных штаммов, так и в сочетании нескольких видов, создавая так называемые ассоциированные пробиотики. В последние годы наибольшую популярность приобретают аутопробиотики, штаммы которых выделяются из микрофлоры конкретного организма и предназначены для восстановления его естественного микробного баланса.

Через активацию макрофагов пробиотики способны оказывать комплексное влияние на организм человека, улучшая пищеварение, синтез ферментов и аминокислот, а также укрепляют иммунитет, помогают восстанавливать микрофлору кишечника и защищать её от негативного воздействия патогенных микробов [1].

Нельзя не отметить действие пробиотиков на ЦНС, так как микроорганизмы-симбионты пищеварительного тракта не только выполняют важную функцию в поддержании различных физиологических процессов, связанных с кишечником, но также играют важную роль в воздействии на разные системы организма через ЦНС. Поскольку кишечная нервная система представлена сложной нейронной сетью, с важным механизмом влияния пробиотиков на стимулирование нейронов нервной системы, посредством таких нейромедиаторов, как ацетилхолин, гамма-аминокислота, норадреналин, допамин и серотонин [3].

ГОСТ Р 555777-2013 определяет оптимальные концентрации пробиотических микроорганизмов, которые необходимо поддерживать в продуктах для достижения их положительного эффекта. Содержание лактобактерий должно составлять не менее 10^6 КОЕ/г, а бифидобактерий — не менее 5×10^6 КОЕ/г [5].

Подводя итог вышесказанному, можно сказать, что, пробиотики играют важную роль в улучшении функциональных свойств молочных продуктов, оказывая положительное воздействие на пищеварение, иммунную систему и микрофлору кишечника. Молочные продукты за счет обогащения пробиотиками имеют улучшенную структуру, более насыщенный вкус и аромат, а также увеличенный срок хранения за счет подавления жизнедеятельности патогенных микроорганизмов. Пробиотические микроорганизмы помогают снижать уровень лактозы и холестерина, делая продукты доступными для людей с лактозной непереносимостью и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Также важно отметить, что пробиотики в целом усиливают биологическую активность молочных продуктов, что делает их ценным компонентом функционального питания.

Список литературы

1. Бодрякова Н. П., Смирнова Е. А., Пименов Н. В. Оценка качества и безопасности йогуртовой продукции, реализуемой в розничной сети // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2022. — № 12-2. — С. 99–106. — DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202212214. — EDN NSIRVD.
2. Замолодская С. А. Биотехнологии в производстве молочных продуктов [Электронный ресурс] // library. workproekt. — URL: <https://library.workproekt.ru/> (дата обращения: 14.02.2026).
3. Золовкина У. Н., Смирнова Е. А. Влияние пробиотических микроорганизмов кишечника на ЦНС // Наукоемкие технологии как драйвер развития аграрных производств и пищевых систем: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 105-летию

ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МБА имени К.И. Скрябина, Москва, 30 октября 2024 года. — Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина, 2024. — С. 90–94. — EDN RMLWGD.

4. Пасечник А. Н. Использование пробиотиков и пребиотиков при производстве кисломолочных продуктов [Электронный ресурс] // Студенческий научный форум. — URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015011438?ysclid=mlle3w36wo827221286> (дата обращения: 14.02.2026).

5. Пикулик М. Н. Разработка рецептур функциональных высокобелковых молочных продуктов с добавлением пробиотиков [Электронный ресурс] // 7universum. — URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18387> (дата обращения: 14.02.2026).

6. Тариченко А. И., Емельянов А. М. Технология пробиотиков и продуктов на их основе. — Персиановский: ООО "МП Книга", 2019. — 172 с.

© Ситникова А.Д., Е.А. Смирнова, 2026

Научная статья

УДК: 664.8

Н.В. Сладкова

Колледж сервиса и новых технологий, г.Уральск, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ КАЗАХСКИХ СЛАДОСТЕЙ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения современных кондитерских технологий при производстве национальных казахских сладостей. Особое внимание уделено сохранению традиционного вкуса и текстуры изделий при адаптации рецептур к технологическим требованиям современного производства. Обсуждаются возможности улучшения качества, сроков хранения и пищевой ценности национальных сладостей.

Ключевые слова: кондитерские изделия, национальные сладости, баурсаки, чак-чак, современные технологии, традиционные рецепты

N.V. Sladkova

College of Service and New Technologies, Uralsk, Kazakhstan

MODERN CONFECTIONERY TECHNOLOGIES BASED ON NATIONAL KAZAKH SWEETS

Annotation. The article examines the application of modern confectionery technologies in the production of national Kazakh sweets. Special attention is given to preserving the traditional taste and texture of the products while adapting the recipes to the technological requirements of modern production. The possibilities of improving the quality, shelf life, and nutritional value of national sweets are also discussed.

Keywords: confectionery products, national sweets, boursaki, chak-chak, modern technologies, traditional recipes

Национальные сладости Казахстана играют значимую роль в культуре и гастрономических традициях страны. Среди них особое место занимают такие изделия, как баурсаки, чак-чак, медовые и мучные десерты, которые не только отражают историческую идентичность народа, но и остаются востребованными в современном кондитерском производстве. Исторически эти сладости готовились вручную для праздничных и семейных мероприятий, что позволяло передавать рецептуру из поколения в поколение. Баурсаки традиционно подавались на казахских свадьбах, праздниках Наурыза и других торжествах,

символизируя гостеприимство и благополучие. Чак-чак, часто формируемый в виде декоративных фигур, также имел важное социальное и культурное значение, будучи обязательным угощением на семейных и общинных праздниках. Медовые десерты, помимо вкусовых качеств, обладали высокой питательной ценностью и использовались для укрепления здоровья.

В современных условиях пищевой промышленности перед производителями стоит задача адаптировать эти традиционные рецептуры к технологическим требованиям, обеспечивая стандартизацию качества, увеличение сроков хранения и улучшение пищевой ценности изделий. Современные кондитерские технологии позволяют сохранять аутентичность сладостей при увеличении объема производства, автоматизации процессов и соблюдении санитарных норм. Одной из ключевых задач является сохранение вкуса и текстуры, которые делают эти изделия уникальными.

Современные технологии включают точный контроль температуры и влажности, что особенно важно для изделий, жарящихся во фритюре, таких как баурсаки и чак-чак. Использование автоматизированных миксеров и тестомесильных машин позволяет равномерно замешивать тесто, что обеспечивает однородность структуры и улучшает качество изделий при масштабировании производства. Пастеризация меда и сиропов способствует увеличению срока хранения без потери вкусовых качеств и питательных свойств. Герметичная упаковка и использование модифицированной газовой среды позволяют сохранять свежесть и привлекательный внешний вид изделий в течение нескольких дней, а применение натуральных стабилизаторов, таких как агар-агар или желатин, обеспечивает стабильность формы и текстуры при массовом производстве.

Для подтверждения эффективности современных технологий было проведено исследование, целью которого являлось определение влияния автоматизированных процессов на сохранение вкуса, текстуры и пищевой ценности казахских сладостей. В рамках исследования были приготовлены баурсаки и чак-чак по традиционной рецептуре и с использованием

автоматизированной линии замеса, жарки и формовки. В качестве оценки качества применялась дегустация среди 30 участников и химический анализ на содержание белков, жиров, углеводов и сахара. Результаты показали, что использование современных технологий позволяет сохранять вкус и текстуру изделий на уровне, близком к традиционному приготовлению, увеличивает срок хранения на 2–3 дня и повышает пищевую ценность изделий при добавлении орехов и сухофруктов. Дегустация показала, что 85% участников отметили высокий уровень сохранения традиционного вкуса и текстуры.

Процесс адаптации традиционных рецептов к промышленному производству требует соблюдения нескольких важных принципов. Прежде всего необходимо сохранять аутентичность вкуса и текстуры, используя натуральные ингредиенты и точное соблюдение пропорций. При этом возможно увеличение пищевой ценности за счет добавления цельнозерновой муки, орехов и сухофруктов. Для увеличения срока хранения применяются методы пастеризации и герметичная упаковка. Оптимизация процессов замеса, жарки и формовки за счет автоматизации позволяет производить изделия в больших объемах, сохраняя качество и однородность.

Практическое применение этих технологий на предприятии можно продемонстрировать на примере баурсаков, которые замешиваются на автоматизированных миксерах, жарятся во фритюрных ваннах с контролем температуры, а затем упаковываются в герметичные пакеты. Для чак-чака применяются автоматические линии нарезки, жарки и склейки медовым сиропом, что обеспечивает сохранение хрустящей текстуры. Медовые десерты и мучные изделия подвергаются пастеризации меда, добавлению орехов и сухофруктов, что улучшает пищевую ценность и увеличивает срок хранения.

Современные кондитерские технологии позволяют не только сохранять аутентичность национальных сладостей, но и повышать качество, текстуру и вкусовые характеристики изделий, увеличивать срок хранения без потери пищевой ценности, а также масштабировать производство для ресторанного и промышленного использования. Внедрение этих технологий способствует

популяризации казахской гастрономической культуры, повышению конкурентоспособности продукции на рынке и формированию интереса потребителей к традиционным сладостям.

Экономическая значимость внедрения современных технологий в производство национальных сладостей также очевидна. Увеличение срока хранения и качества продукции способствует расширению рынка сбыта, позволяет предлагать изделия в розничной торговле и ресторанном сегменте, а автоматизация процессов снижает трудозатраты и себестоимость. Социальная значимость заключается в сохранении национальных традиций и культуры питания, передаче рецептур новым поколениям и укреплении гастрономической идентичности страны.

Таким образом, сочетание современных технологических решений с традиционными рецептурами обеспечивает производство национальных сладостей высокого качества, соответствующих современным требованиям пищевой промышленности, сохраняя культурное и гастрономическое наследие Казахстана. Использование автоматизации, пастеризации, современных упаковочных решений и натуральных стабилизаторов позволяет расширять ассортимент и улучшать качество продукции, делая казахские сладости доступными для широкого круга потребителей, при этом сохраняется их уникальный вкус, текстура и питательные свойства.

Список литературы

1. Ермакова С. К. Национальные сладости Казахстана: традиции и современность. — Алматы: Атамұра, 2020. — 152 с.
2. Иванов В. П. Технология кондитерских изделий. — Москва: Пищепромиздат, 2019. — 248 с.
3. Абдрашитова Л. Б. Современные пищевые технологии. — Астана: Казахстан, 2021. — 184 с.
4. Сидорова И. В. Инновации в кондитерской промышленности. — Санкт-Петербург: Питер, 2022. — 210 с.

В.А. Смолкина

Колледж сервиса и новых технологий, г. Уральск, Казахстан

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГАСТРОНОМИЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ БЛЮД РОССИИ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения методов молекулярной гастрономии при реконструкции исторических блюд русской кухни. Проведен анализ традиционных рецептур XVII–XIX веков и выявлены основные технологические проблемы их воспроизводства в современных условиях. Показано, что использование методов сферфикации, гелеобразования, эмульсификации и низкотемпературной обработки позволяет сохранить аутентичный вкус при улучшении текстуры, безопасности и стабильности хранения. Разработаны примеры реконструкции традиционных блюд: щи, кулебяка, сбитень, кисель и гурьевская каша. Установлено, что молекулярные технологии позволяют адаптировать историческое гастрономическое наследие к современному производству без утраты культурной ценности.

Ключевые слова: молекулярная гастрономия, историческая кухня, реконструкция рецептур, текстура пищи, сферификация, су-вид, русская кухня

V.A. Smolkina

College of Service and New Technologies, Uralsk, Kazakhstan

APPLYING MOLECULAR GASTRONOMY TO THE RECONSTRUCTION OF RUSSIA'S HISTORICAL CUISINE

Annotation. The article examines the possibilities of applying molecular gastronomy techniques in the reconstruction of historical Russian cuisine. Traditional recipes of the XVII–XIX centuries were analyzed and the main technological problems of reproducing them in modern conditions were identified. It is shown that the use of spherification, gelation, emulsification and low-temperature cooking allows preserving authentic flavor while improving texture, safety and storage stability. Examples of reconstructed traditional dishes such as cabbage soup, kulebyaka, sbiten, kissel and Guryev porridge are presented. Molecular technologies make it possible to adapt gastronomic heritage to modern restaurant production without losing cultural value.

Keywords: molecular gastronomy, historical cuisine, recipe reconstruction, food texture, spherification, sous-vide, Russian cuisine

Историческая кухня является важной частью культурного наследия. Однако воспроизведение старинных рецептов сталкивается с рядом проблем:

изменившееся сырье, санитарные требования, сокращение времени приготовления и изменение вкусовых предпочтений. Многие блюда отличались длительной тепловой обработкой, высокой жирностью и нестабильной консистенцией. Молекулярная гастрономия представляет собой научный подход к приготовлению пищи, основанный на понимании физико-химических процессов. Использование современных технологий позволяет сохранить вкусовой профиль исторического блюда, одновременно адаптируя его к требованиям современной гастрономии.

Молекулярная гастрономия изучает превращения веществ при тепловой обработке и взаимодействие компонентов пищи. Основные процессы:

Гелеобразование — формирование структуры (агар, желатин)

Сферификация — создание оболочек из альгината

Эмульсификация — стабилизация соусов

Низкотемпературная обработка — сохранение сочности

Пенообразование — усиление ароматов

Применение данных методов особенно актуально при реконструкции старинных блюд, поскольку позволяет сохранить вкус при изменении формы подачи.

Практическая реконструкция блюд

Щи томленные

Проблема: длительное томление в печи.

Решение: низкотемпературное приготовление при 85°C в течение 6 часов.

Эффект: сохранение вкуса русской печи без переваривания овощей.

Кулебяка многослойная

Исторически имела до 12 слоев начинки, что затрудняет стабильность структуры.

Реконструкция: слои фиксируются агар-гелем, начинка стабилизируется эмульсией, рыба готовится при 62°C. Результат: сохранение сочности и формы при нарезке.

Сбитень

Традиционный напиток быстро расслаивается.

Реконструкция: создание ароматической пены, частичная сферизация медового сиропа. Эффект: усиление аромата специй и стабильность напитка.

Гурьевская каша

Сложность — многослойная структура пенек. Реконструкция: пенки заменены молочной пеной, ореховый пралине-гель, сохраняется вкус, уменьшается жирность на 30%.

Реконструкция исторических блюд позволяет не только сохранить гастрономическое наследие, но и популяризировать его в современном ресторанном бизнесе. Посетитель получает знакомый вкус в новой эстетической форме. Применение молекулярной гастрономии в исторической кухне направлено не на изменение вкуса блюда, а на сохранение его органолептического профиля при улучшении текстуры, стабильности и презентации. Основу составляют управляемые физико-химические процессы.

Гелеобразование представляет собой процесс формирования пространственной сетки из полисахаридов или белков при охлаждении или изменении кислотности среды. В исторической русской кухне данный эффект достигался длительным увариванием, охлаждением и использованием природных коллагенов.

Пример реконструкции: холодец боярский

Исторический вариант требовал варки 8–10 часов и зависел от качества костей. Реконструкция: бульон варится 3 часа → фильтрация → стабилизация желатином (1,2%), часть бульона стабилизируется агаром (0,4%) для сохранения формы при подаче. Результат: сохраняется вкус традиционного холодца, но структура становится стабильной при комнатной температуре и пригодной для ресторанной подачи.

Пример реконструкции: ягодный кисель

В старинной рецептуре часто получалась комковатая структура. Использование контролируемой желатинизации крахмала при 72–78°C позволяет получить однородную текстуру крема-геля.

Сферификация основана на реакции альгината натрия с ионами кальция, в результате которой образуется тонкая гелевая оболочка с жидким центром. Метод позволяет имитировать естественную форму продукта и усиливать вкусовое восприятие. Типы: прямая сферизация — мгновенные сферы обратная — стабильные сферы с жидким центром

Пример реконструкции: сбитень

Традиционно напиток подавался жидким и быстро терял аромат.

Реконструкция: медовый настой + специи → фильтрация → добавление альгината, формирование сфер в кальциевой ванне.

Получаются «икринки сбитня», которые раскрываются во рту, воспроизводя вкус горячего напитка.

Пример реконструкции: солёные огурцы

Рассол превращается в сферы, подаётся вместе с мясом. Эффект — концентрация вкуса традиционной закуски.

Эмульсия — это система из несмешивающихся жидкостей (жир/вода), стабилизированная эмульгатором. В старинной кухне соусы часто расслаивались из-за отсутствия контролируемой температуры. Современные эмульгаторы: лецитин, горчица, яичный желток, ксантан.

Пример реконструкции: соус к осетрине

Исторический соус на масле быстро отделял жир. Современная технология: бульон + сливочное масло → эмульгирование при 65°C → стабилизация лецитином. Получается бархатистый соус без отделения жира.

Пример реконструкции: грибная подлива к кашам

Создаётся стойкая крем-эмульсия, которая сохраняет текстуру при подогреве.

Низкотемпературная обработка — сохранение сочности. Метод основан на приготовлении продукта при строго контролируемой температуре ниже точки интенсивного свертывания белков.

Температуры: говядина 55–65°C, птица 64–72°C, рыба 50–58°C

Пример реконструкции: томлёная говядина

В печи готовилась 10–12 часов и часто пересыхала.

Современный метод: приготовление при 62°C 8 часов. Сохраняется вкус печного томления, но мясо остаётся сочным.

Пример реконструкции: стерлядь паровая

Готовится при 54°C → структура нежная, не расслаивается.

Пенообразование — усиление ароматов. Пена представляет собой дисперсную систему «газ-жидкость», стабилизированную белками или лецитином. Позволяет усилить ароматические вещества без увеличения жирности.

Пример реконструкции: молочная пенка гурьевской каши. Вместо тяжелых сливочных пленок используется воздушная молочная пена, повторяющая вкус, но уменьшающая калорийность.

Методы молекулярной гастрономии позволяют адаптировать исторические блюда к современным условиям производства. Использование контролируемых температур, гелеобразователей и эмульгаторов обеспечивает стабильность качества, повышает безопасность и сохраняет традиционный вкус. Таким образом достигается баланс между аутентичностью и технологичностью, что делает возможным внедрение исторических рецептов в современную индустрию питания.

Список литературы

1. Тис Э. Молекулярная гастрономия: наука о кулинарии / Э. Тис; пер. с фр. — М.: Техносфера, 2014. — 256 с.
2. McGee H. On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen. — New York: Scribner, 2004. — 896 p.
3. Похлебкин В. В. Национальные кухни наших народов. — М.: Центрполиграф, 2004. — 639 с.
4. Ковалёв Н. И., Могильный Н. П. Русская кухня: традиции и обычаи. — М.: Советская Россия, 1990. — 272 с.

Научная статья
УДК 664.7

Н.В. Сокол, Д.С. Хильчук

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

ВОДО- И ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МУКИ ИЗ ЧУМИЗЫ

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по выявлению технологического потенциала муки из зерна чумизы для производства мучных кондитерских изделий. Исследованы водо- и жирудерживающие способности чумизной муки в сравнении с традиционной пшеничной мукой.

Ключевые слова: чумизная мука, пшеничная мука, водоудерживающая и жирудерживающая способности, мучные изделия

N.V. Sokol, D.S. Khilchuk

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

WATER- AND FAT-RETAINING ABILITY OF CHUMIZ FLOUR

Annotation. The article presents the results of research to identify the technological potential of flour from chumiz grain for the production of flour confectionery. The water- and fat-retaining properties of plague flour have been studied in comparison with traditional wheat flour.

Keywords: chumiz flour, wheat flour, moisture-retaining and fat-retaining properties, flour products

В связи с различным экономическим статусом нашего мирового сообщества, рационы питания населения многих странах мира имеют значительные недостатки, которые негативно сказываются на общем состоянии здоровья населения. Многие факторы, включая этические и религиозные убеждения, традиции, сырьевую базу, модные пищевые течения. Можно отметить и достаточно высокую калорийность рациона за счет употребления в пищу на постоянной основе рафинированных продуктов, то есть изделий, которые вследствие глубокой обработки утратили почти полностью свою питательную ценность. «Пустые» продукты с повышенной калорийностью, но с недостатком важных питательных веществ, таких как белки, клетчатка,

витамины и минералы, стали, в большей мере, основой рациона многих людей. Поэтому ключевая задача для пищевой индустрии – изменить эту ситуацию.

Одним из перспективных направлений является разработка и выпуск функциональных продуктов питания, которые при регулярном употреблении оказывают значительное положительное влияние на здоровье человека.

В Российской Федерации хлеб является не просто пищевым продуктом, а элементом культурного кода. Исторически считается, что хлеб на Руси появился около 15 тысяч лет назад, поэтому за такой большой промежуток данное изделие получило повсеместную популярность и востребованность.

Ключевым ингредиентом при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является мука, которая, в основном, и определяет конечную пищевую и потребительскую ценность готового продукта.

В связи с основными направлениями развития обозначенными в Доктрине продовольственной безопасности до 2030 года одним из основных направлений в пищевой промышленности является развитие фундаментальных и прикладных научных исследований по медикобиологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов, внедрение инновационных технологий, включающих био- и нанотехнологии, технологии органического производства пищевых продуктов и продовольственного сырья, наращивание производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов [2, 5].

Для обеспечения населения продуктами здорового питания важно использовать новые нетрадиционные виды сырья со сбалансированным нутриентным составом, совершенствовать пищевые технологии, адаптируя их к новым видам сырья. Злаковая культура чумиза и продукты ее переработки являются альтернативным сырьем для производства продуктов здорового питания и в частности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий.

Чумиза, или головчатое просо принадлежит к семейству злаковых культур *Setaria italica*, По сравнению с зерном пшеницы и риса зерно чумизы содержит в несколько раз больше витаминов группы В, а по содержанию азотистых веществ

и жиров превосходит семена гречихи и проса Провитамин А, содержащийся в крупе из чумизы, легко усваивается человеком [1].

Согласно имеющимся данным, опубликованным другими исследователями, зерно чумизы обладает лечебными и профилактическими свойствами, так как является природным сорбентом и хорошо поглощает радионуклиды цезия и стронция. Кроме того, отмечается, что крупа из чумизы способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта, укрепляет работу сердечной мышцы. А также уменьшает риск развития атеросклероза, нормализует артериальное давление [4].

Следует отметить что, несмотря на разнообразие сортов зерна чумизы, пищевую и биологическую ценность, урожайность, практически отсутствуют данные о технологическом потенциале зерна этой культуры и продуктов питания на ее основе.

Водоудерживающая (водосвязывающая) способность обуславливает способность сырья поглощать и прочно связывать свободную влагу во время ведения технологических процессов благодаря наличию гидрофильных групп. Не менее важным технологическим свойством в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является жирудерживающая способность муки. Жирудерживающая способность муки характеризуется адсорбицией жира за счет гидрофобных групп, которые присутствуют в составе сырья.

В технологии хлебопечения высокая водо- и жиросвязывающая способность основного сырья позволяет замедлить процесс черствения изделий и продлить их сроки хранения [3].

Учитывая выше изложенные сведения, в лаборатории Кубанского ГАУ были проведены исследования по определению водоудерживающей и жирудерживающей способностей чумизной муки.

Данные полученные в результате исследований представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Функционально-технологические свойства муки из зерна чумизы

Как видно из рисунка 1, водоудерживающая способность чумизной муки равна 97 %, а пшеничной 88 %, что превышает показатель пшеничной муки и как следствие наблюдается увеличение выхода продукции.

Анализ результатов исследования жирудерживающей способности выявил также значительное преимущество чумизной муки над пшеничной по этому показателю. У чумизной муки этот показатель на 6 % больше, чем у пшеничной муки, что можно видеть на рисунке 1. Такой результат обусловлен более высоким содержанием белков, углеводов (в том числе крахмала) и, в первую очередь, пищевых волокон. Таким образом, включение чумизной муки в рецептуры хлебобулочных и мучных кондитерских изделий является перспективным и научно обоснованным решением для улучшения их качества, поскольку способность связывать жир и воду напрямую влияет на потребительские свойства.

Продукты с использованием зерна чумизы и продуктов его переработки являются новыми на пищевом рынке, и их запуск в производство будет способствовать расширению ассортимента продуктов группы «здоровье», а также введению в промышленный оборот «новой» перспективной зерновой культуры чумизы на продовольственные цели.

Список литературы

1. Жолобова И. С., Хильчук Д. С., Антипова Д. В. Обоснование разработки растительного йогурта на основе чумизы // Сборник тезисов IV Международного симпозиума, посвященного 91-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ, основателя научной школы Льва Александровича Остроумова, Кемерово. — 2025. — С. 162–165.
2. Захарова М. И. Анализ ассортимента функциональных продуктов питания // Вестник ИрГТУ. — 2013. — № 10 (81). — С. 293–299.
3. Икрами М. Б., Шарипова М. Б., Абдуллоева Х. Ф. Влияние некоторых факторов на водоудерживающую и жирудерживающую способности тыквенной муки // Вестник Алматинского технологического университета. — 2023. — № 4. — С. 156–164.
4. Кузнецова Л. И. Технологические решения переработки зерна чумизы: Расширение ресурсного потенциала и ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности: автореф. дис. ... канд. с/х наук. — Мичуринск-научоград РФ, 2021. — 23 с.
5. Садыгова М. К., Шьюрова Н. А., Башинская О. С., Асташов А. Н., Кузнецова Л. И., Родина Т. В. Технологический потенциал зерна чумизы: расширение ресурсного потенциала и ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности: монография. — Саратов: ООО «Амирит», 2022. — 206 с.

© Сокол Н.В., Хильчук Д.С., 2026

Д.Ю. Сотченко, Л.В. Зайцева, В.В. Мартиросян

Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности, г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПАХА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПЕЧКИ

Аннотация. Обеспечение высокого качества продукции является приоритетной задачей пищевых предприятий. Для хлебобулочных изделий, реализуемых в свежем виде, ключевым органолептическим показателем, влияющим на потребительский спрос, выступает аромат. Внедрение систем типа «электронный нос» в производственный цикл может позволить осуществлять объективный и непрерывный контроль данного параметра. Традиционные методы контроля органолептических показателей, такие как органолептический анализ и газовая хроматография, могут быть либо субъективными, либо трудоёмкими. Экспериментальные данные, полученные с помощью анализатора газов «МАГ-8», позволили установить, что значение «площади отпечатка» запаха для ржано-пшеничного хлеба (4421 Гц*с) на 34,8% выше, чем для пшеничного (3280 Гц*с), что подтверждает его более насыщенный аромат.

Ключевые слова: электронный нос, пшеничный хлеб, ржано-пшеничный хлеб, площадь «отпечатка» запаха, анализатор газов, органолептический анализ

D.Yu. Sotchenko, L.V. Zaytseva, V.V. Martirosyan

Research Institute of the Bakery Industry, Moscow, Russia

APPLICATION OF AN INSTRUMENTAL METHOD OF ANALYSIS TO STUDY THE ODOR FORMATION OF BAKERY PRODUCTS DURING BAKING PROCESS

Annotation. Ensuring high product quality is a priority for food companies. For fresh bakery products, aroma is a key organoleptic indicator that influences consumer demand. The introduction of electronic nose systems into the production cycle can enable objective and continuous monitoring of this parameter. Traditional methods of monitoring organoleptic indicators, such as sensory analysis and gas chromatography, can be either subjective or labor-intensive. Experimental data obtained using the gas analyzer MAG-8 revealed that the odor fingerprint area for rye-wheat bread (4421 Hz*s) is 34.8% higher than that for wheat bread (3280 Hz*s), confirming its more intense aroma.

Keywords: electronic nose, wheat bread, rye-wheat bread, odor fingerprint area, gas analyzer, sensory analysis

Одним из ключевых факторов, определяющих конкурентоспособность любого пищевого предприятия, выступает стабильно высокое качество выпускаемой готовой продукции. Для хлебобулочных изделий, как товара повседневного спроса, реализуемого в свежем виде, критическим значением при выборе потребителем изделия, является аромат. Процесс образования летучих ароматобразующих веществ в хлебобулочных изделиях включает два основных этапа: брожение и выпечка. Во время брожения и расстойки теста, в нём происходит накопление спиртов, кислот и альдегидов. А во время выпечки – протекают реакции меланоидинообразования и карамелизации, в результате которых, образуется сложный комплекс из более чем 200 компонентов с образованием таких гетероциклических соединений как пиразины, пиррол и производные фурана [1-5].

Традиционная органолептическая оценка запаха субъективна, а применение хромато-масс-спектрометрии сопряжено с высокой стоимостью и длительностью анализа, что не отвечает требованиям оперативного контроля качества. Интеграция анализатора запаха «электронного носа» в технологическую цепочку – от выпечки до хранения и транспортировки – открывает возможности для непрерывного мониторинга изменений аромата в режиме реального времени. Это может позволить оперативно корректировать параметры производства для обеспечения заданных показателей качества и безопасности [6].

Научная новизна исследования заключается в установлении зависимости интегрального показателя «площадь отпечатка» запаха от продолжительности выпечки для изделий из пшеничной муки и их смеси с ржаной мукой.

Практическая значимость исследования состоит в подтверждении того, что максимальные значения инструментально измеренной «площади отпечатка» соответствуют пику органолептических характеристик, что позволяет рекомендовать данный параметр для мониторинга качества в производственных условиях.

В данной работе предложен подход к объективизации контроля с использованием отечественного газоанализатора «МАГ-8» [7]. Прибор оснащён следующими сенсорами: CdS/Хитозан/18-краун-5; Наногидроксипатит; Дициклогексан-18-краун-6; Полиэтиленгликоль; Полиэтиленгликоль адипинат; Полиэтиленгликоль сукцинат; Тритон X-100.

Объектами исследования служили хлебобулочные изделия, приготовленные по двум технологическим схемам: хлеб из пшеничной муки высшего сорта (по рецептуре батона нарезного) и из смеси муки ржаной хлебопекарной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной первого сорта (по рецептуре хлеба Дарницкий). Пробоподготовку по отбору равновесной газовой фазы (РГФ) проводили согласно предложенной методики [8]. Средние значения получены на основании данных из 2-х повторностей по 5 точек на образец. Достоверность различий оценивали методом однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости $p < 0,05$.

Пшеничный хлеб изготавливали безопарным способом из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Выпечку осуществляли в электрической подовой печи при следующем температурно-временном режиме: начальный этап – 2 минуты при температуре 230°C с подачей пара, последующий этап – при 210°C. Общая продолжительность выпечки варьировалась в диапазоне от 15 до 40 минут.

Ржано-пшеничный хлеб производили двухфазным способом с применением густой ржаной закваски. Режим выпечки в электрической подовой печи варьировался по зонам нагрева: начальный этап – 1 минута при температуре 260°C (верхний и нижний ТЭНы), затем температура верхнего ТЭНа поддерживалась на уровне 260°C, а нижнего опускалась до 235°C. Продолжительность выпечки также составляла от 15 до 40 минут.

В ходе проведения эксперимента по оценке РГФ установлено, что максимальное значение «площади отпечатка» запаха отмечено у хлеба с продолжительностью выпечки 15 мин (непропечённый хлеб, органолептическая оценка запаха 2,7 балла). Затем «площадь отпечатка» запаха снижалась, достигая

второго максимума у хлеба с продолжительностью выпечки 25 мин, который, по органолептической оценке, запаха хлеба получил 4,6 балла (рис. 1).



Рис. 1. Сравнение «площадей отпечатка» запаха хлебобулочного изделия из пшеничной муки по продолжительности выпечки

При оценке РГФ с помощью анализатора газов «МАГ-8» над ржано-пшеничным хлебом установлено, что максимальное значение «площади отпечатка» запаха отмечено у образцов хлеба с продолжительностью выпечки 25, 30 и 35 мин, отмеченных дегустаторами наивысшими баллами (запах хлеба – 4,7-4,9 баллов). У хлеба с продолжительностью выпечки 15 и 20 мин (недопечённый хлеб, органолептическая оценка запаха 3,5 и 4,1 балла, соответственно) установлены близкие значения «площади отпечатка» запаха (рис. 2).



Рис. 2. Сравнение «площадей отпечатков» запаха хлебобулочного изделия из смеси ржаной и пшеничной муки по продолжительности выпечки

При дальнейшем увеличении продолжительности выпечки до 40 мин происходило потемнение корки, и органолептическая оценка запаха ржано-пшеничного хлеба снижалась (4,1 балла), что коррелировало с уменьшением числового значения «площади отпечатка» запаха, фиксируемым «МАГ-8», как и было установлено ранее в случае с пшеничным хлебом.

В рамках исследования с использованием газоанализатора «МАГ-8» проведено сравнение профилей аромата хлебобулочных изделий. Установлено, что интегральный показатель «площади отпечатка» запаха для образца из смеси ржаной и пшеничной муки значительно превышает аналогичный показатель для пшеничного хлеба (4421 Гц*с и 3280 Гц*с соответственно), что объективно свидетельствует о большей интенсивности аромата ржано-пшеничного изделия при оптимальных режимах выпечки.

Список литературы

1. Martins S. I. F. S., Jongen W. M. F., van Boekel M. A. J. S. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modeling // Trends in Food Science and Technology. — 2000. — Vol. 11, Issues 9–10. — P. 364–373. — DOI: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00022-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00022-X).
2. Purlis E. Browning development in bakery products: A review // Journal of Food Engineering. — 2010. — Vol. 99, Issue 3. — P. 239–249. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.008>.
3. Cho I. H., Peterson D. G. Chemistry of bread aroma: A review // LWT – Food Science and Biotechnology. — 2010. — Vol. 19. — P. 575–582. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-010-0081-3>.
4. Birch A. N., Petersen M. A., Hansen Å. S. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature // LWT – Food Science and Technology. — 2013. — Vol. 50, Issue 2. — P. 480–488. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.019>.

5. Pico J., Bernal J., Gómez M. Wheat bread aroma compounds in crumb and crust: A review // Food Research International. — 2015. — Vol. 75. — P. 200–215. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.05.051>.

6. Wang M., Chen Y. Electronic nose and its application in the food industry: a review // European Food Research and Technology. — 2024. — Vol. 250. — P. 21–67. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04381-z>.

7. Зайцева Л. В., Балуян Х. А., Сотченко Д. Ю., Мартиросян В. В., Белозёров А. Г., Кучменко Т. А. Применение «электронного носа» для оценки качества пищевой продукции (предметный обзор) // Пищевая промышленность. — 2025. — № 11. — С. 157–163. — DOI: 10.52653/PPI.2025.11.11.027. — EDN LFMGIV.

8. Сотченко Д. Ю., Зайцева Л. В., Балуян Х. А., Мартиросян В. В. Применение электронного анализатора запаха отечественного производства в хлебопекарной промышленности // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века: сборник материалов IX международной научно-практической конференции, посвящённой Десятилетию науки и технологий, Краснодар, 11–13 сентября 2025 г. — Краснодар: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», 2025. — С. 54–60.

© Сотченко Д.Ю., Зайцева Л.В., Мартиросян В.В., 2026

С.Р. Сумина, Н.И. Дунченко

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯГКИХ СЫРОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Аннотация. Проведено социологическое исследование предпочтений потребителей с сахарным диабетом 2-го типа и предрасположенностью к нему. В исследовании приняло участие 100 респондентов. Установлено, что 68% респондентов при выборе продуктов ориентируются на влияние на здоровье, 55% употребляют мягкие сыры несколько раз в неделю. Данные подтверждают востребованность функциональных мягких сыров с низким гликемическим индексом для данной группы потребителей.

Ключевые слова: мягкие сыры, сахарный диабет 2-го типа, социологическое исследование, потребительское предпочтение, функциональные продукты

S.R. Sumina, N.I. Dunchenko

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL SOFT CHEESES FOR THE PREVENTION OF TYPE 2 DIABETES BASED ON SOCIOLOGICAL RESEARCH OF CONSUMER PREFERENCES

Annotation. A sociological study of consumer preferences was conducted among people with type 2 diabetes and a predisposition to it. The study involved 100 respondents. It was found that 68% of respondents consider the impact on health when choosing products, and 55% consume soft cheeses several times a week. These findings confirm the demand for functional soft cheeses with a low glycemic index among this consumer group.

Keywords: soft cheeses, type 2 diabetes, sociological research, consumer preferences, functional foods

Сахарный диабет 2-го типа занимает 90-95% случаев диабета в РФ, затрагивая 5-7% взрослого населения. Функциональные молочные продукты способны корректировать углеводный обмен за счет добавления инулина,

пробиотиков и клетчатки. Важно учитывать потребительские предпочтения целевой аудитории при разработке ассортиментного ряда продукции.

Исследование проведено в два этапа. Первый этап: опрос 100 респондентов (47% мужчин, 53% женщин), отобранных по критериям наличия сахарного диабета 2-го типа или предрасположенности к нему. Использованы Google Forms. Второй этап: разделение на фокус группы [1].

Распространённость сахарного диабета 2-го типа

Исследование подтвердило, что 7% респондентов имеют диагностированный сахарный диабет 2-го типа, в то время как 24% заявили о предрасположенности к этому заболеванию. Данный показатель подчеркивает важность создания и продвижения функциональных продуктов, ориентированных на профилактику сахарного диабета 2-го типа. Эти исследования демонстрируют уровень распространённости сахарного диабета среди участников исследования, что может быть использовано для дальнейшего анализа спроса на специализированные продукты.

Опрос выявил, что большинство респондентов (59%) регулярно не проходят обследования у эндокринолога или диетолога. Это свидетельствует о том, что часть респондентов могут не знать в своем диагнозе или предрасположенности, поэтому необходимо регулярно консультироваться с медицинскими специалистами для выбора правильного питания.

Опрос показал, что 46% респондентов стараются придерживаться активного или оздоровительного образа жизни и контролируют качество своего питания, однако так же большое количество придерживается пассивного образа жизни (35%), что может привести к сахарному диабету 2-го типа. Это стало основным фактором в их выборе продуктов, особенно в отношении сыра, который рассматривается как частичная замена более высококалорийным и менее питательным продуктам [2].

Рисунок 1 показывает распределение респондентов по типам образа жизни, что также поможет определить потенциальные покупательские предпочтения в рамках дальнейшего анализа.

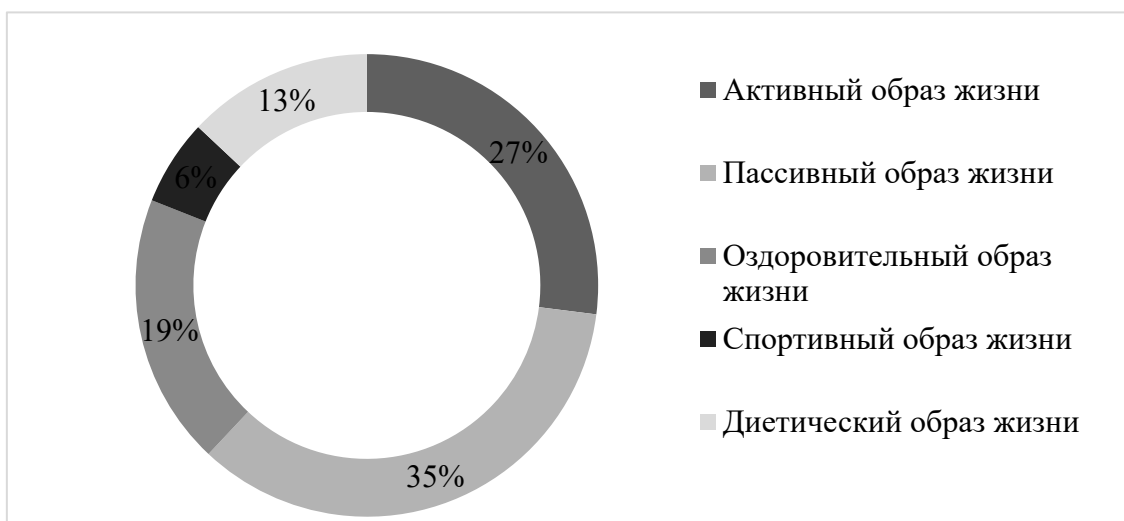


Рис. 1. Распределение респондентов по типам образа жизни

Анализ показывает, что 68% респондентов заявляют, что их выбор продуктов в значительной степени обуславливается их влиянием на здоровье. Этот аспект критически важен для формирования потребительского интереса к функциональным мягким сырам.

Рисунок 2 демонстрирует уровень значимости здоровья в процессе выбора продуктов питания респондентами [3]. Это подчеркивает необходимость дальнейшего изучения этой группы.



Рис. 2. Влияние здоровья на выбор продуктов питания

Респонденты также отметили свои привычки в употреблении мягких сыров, при этом 55% из них употребляют эти продукты несколько раз в неделю, показывая явное предпочтение к этим продуктам в рационе.

Проведение социологического исследования выявило четкий профиль целевой аудитории функциональных мягких сыров [4]: лица от 21 до 50 лет (65%) с риском сахарного диабета 2-го типа (31%), низкой медицинской активности (59%) и доминирующим фактором здоровья при выборе продуктов (68%). Регулярное потребление мягких сыров ($78\% \geq 1$ раза в неделю).

Полученные данные обосновывают приоритет разработки низкогликемических аналогов традиционных сыров с добавлением инулина, пробиотиков и клетчатки для профилактики сахарного диабета 2-го типа. Результаты фокус-групп второго этапа исследования позволяют оптимизировать рецептуру под вкусовые ожидания потребителей, обеспечивая соответствие нормативной документации и повышение эффективности профилактики данного заболевания.

Список литературы

1. Никитенко В. И., Стурова Ю. Г. Кисломолочные функциональные продукты в питании человека // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 90-летию юбилею академика Саковича Г. В., Бийск, 19–21 мая 2021 года. — Бийск: Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2021. — С. 344–346. — EDN SICQUZ.

2. Дунченко Н. И., Янковская В. С. Особенности производства функциональных молочных продуктов в современных условиях // Пищевые здоровьесберегающие технологии: Сборник тезисов II Международного Симпозиума, посвященного 50-летию КемГУ, Кемерово, 02–03 ноября 2023 года. — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. — С. 360–362.

3. Кунакова Р. В., Зайнуллин Р. А., Хуснутдинова Э. К., Ялаев Б. И. Здоровое питание XXI века: функциональные продукты питания и нутригеномика // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. — 2016. — Т. 21, № 3(83). — С. 5–14. — EDN WRJSQH.

4. Янковская В. С. Проектирование творожных продуктов для питания молодежи // Молочная промышленность. — 2007. — № 12. — С. 71–72.

© Сумина С.Р., Дунченко Н.И., 2026

Д.А. Татаренко, Л.В. Наймушина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПСИЛЛИУМА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБА

Аннотация. Проведено маркетинговое исследование рынка, обогащенного пищевыми волокнами хлеба в г. Красноярске. Рассмотрены перспективы применения псиллиума как растворимой клетчатки для создания функционального вида хлеба. Показано, что хлеб с добавками псиллиума будет интересен не только производителям с точки зрения функционально-технологических свойств (реологические показатели, замедление черствения), но и потребителям – ввиду значимой физиологической пользы (снижение гликемического индекса, пребиотический эффект).

Ключевые слова: функциональный хлеб, пищевые волокна, псиллиум, биологическая ценность

D.A. Tatarenko, L.V. Naymushina

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

ON THE POSSIBILITY OF USING PSYLLIUM TO ENRICH BREAD

Annotation. A marketing study of the bread market enriched with dietary fiber was conducted in Krasnoyarsk. The prospects of using psyllium as a soluble fiber to create a functional type of bread are considered. It has been shown that bread with psyllium additives will be of interest not only to producers in terms of functional and technological properties (rheological parameters, slowing down of staling), but also to consumers due to significant physiological benefits (reduction of glycemic index, prebiotic effect).

Keywords: functional bread, dietary fiber, psyllium, biological value

Для профилактики заболеваний, связанных с работой желудочно-кишечного тракта, повышенным содержанием холестерина и атеросклерозом сосудистой системы организма разрабатываются национальные проекты, направленные на улучшение структуры питания населения и мотивации здорового образа жизни. В связи с этим каждый год в нашей стране увеличивается производство обогащенных и функциональных продуктов питания. Особое внимание производители уделяют исторически пользующейся

хорошим спросом у россиян группе пищевых продуктов - хлебе и хлебобулочным изделиям. Для обеспечения их функциональности вводятся обогащающие ингредиенты - пищевые волокна, витаминно-минеральные комплексы, другие биологически активные вещества [1-3].

Медики доказали, что в ежедневном рационе наличие пищевых волокон является обязательным, т.к. они, являясь натуральным адсорбентом пищевых токсинов, существенно улучшают работу ЖКТ и состояние кровеносной системы. Рекомендуемая нутрициологами суточная норма потребления клетчатки составляет 25 г.

Целью данного исследования является маркетинговый анализ ассортимента хлеба с добавлением пищевых волокон в г. Красноярске и определение перспективы использования для обогащения хлеба псиллиума - растворимой клетчатки подорожника. Для достижения цели решались следующие задачи: проведение анализа существующего ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий; изучение возможности использования псиллиума для обогащения пшеничного хлеба.

На красноярский рынок хлеба и хлебобулочных изделий поставляют свою продукцию несколько крупных хлебозаводов (№№ 1-2), собственные пекарни торговых сетей «Ярхлеб», «Красный яр», «Аллея/Командор», а также пекарни «Пекарь хлебов», «Ржанко», «Бельгийские пекарни», «Хлебушек». В их ассортименте, помимо классического пшеничного хлеба, сегодня представлены и изделия из ржаной и других видов муки (льняной, соевой, гречневой, рисовой), в том числе с растительными добавками - пряностями (тмин, чеснок, душистые травы), семенами и орехами некоторых растений. На основании данных ингредиентного состава производимого в Красноярске хлеба, оценили содержание пищевых волокон (рис. 1.).

Анализ вводимых в хлеб пищевых добавок показал, что на сегодняшний день производители не применяют такой богатый клетчаткой растительный ингредиент как псиллиум. Литературные источники демонстрируют достаточно высокий интерес к этому многообещающему ингредиенту [4-6].

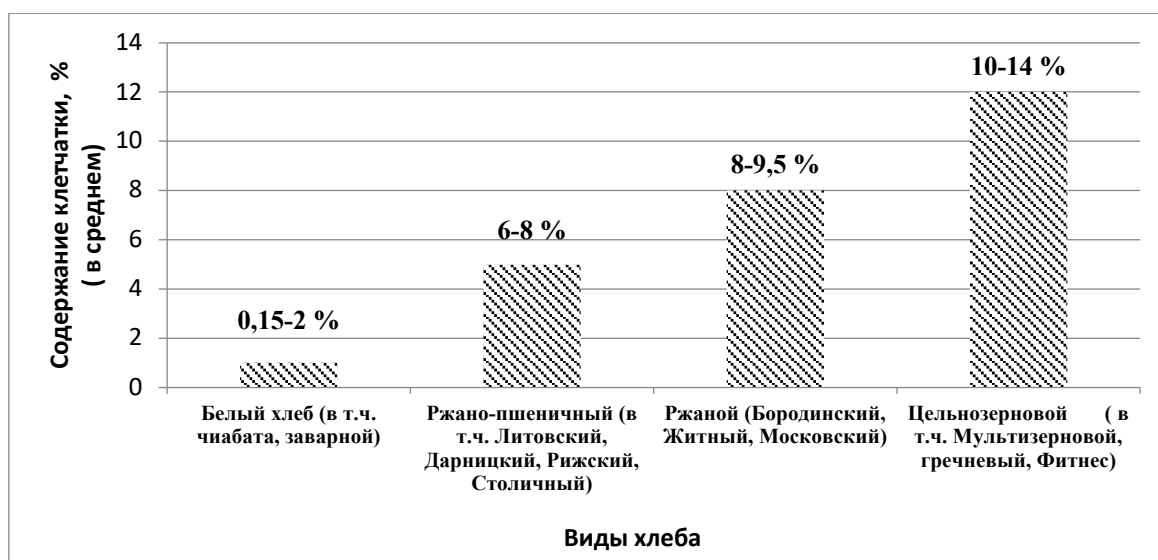


Рис. 1. Содержание клетчатки, % в производимых в г. Красноярске видах хлеба

В отличие от отрубей псиллиум, размолотый до состояния муки, не раздражает слизистую кишечника, при этом работает как отличный энтеросорбент, связывая плохой холестерин и жиры, а также минимизирует углеводную нагрузку на организм. Эти свойства псиллиума позволяют рекомендовать изделия с его добавлением для диетического и диабетического питания.

Для производства хлеба и хлебобулочных изделий найдены технологические особенности использования псиллиума. В частности, в работе [5] показано, что оболочка семян подорожника способна имитировать клейковину в смесях на основе рисовой и кукурузной муки, значительно увеличивая эластичность теста и обеспечивая развитую пористость мякиша, что решает главную проблему безглютенового хлебопечения. Было доказано, что псиллиум обладает уникальной способностью образовывать гель, который стабилизирует реологию теста при использовании муки со слабой клейковиной [4]. Кроме того, псиллиум эффективно удерживает связанную влагу внутри мякиша, что позволяет продлить срок хранения и свежести готового хлеба на 12–24 часа по сравнению с контрольными образцами

Изучено влияние различных дозировок псиллиума на биологическую ценность изделия; выявлено, что оптимальное количество добавки (1–3%) позволяет перевести продукт в категорию функционального питания без ущерба для внешнего вида изделий [3].

При проведении исследований комплексного научного обеспечения процессов производства хлеба с использованием растительных порошков, включая псиллиум, доказана экономическая и социальная эффективность внедрения таких добавок для повышения микробиологической чистоты и пищевой плотности хлеба.

Таким образом, расширение ассортимента хлеба в Красноярске за счет внедрения в производство нового вида хлеба с добавками псиллиума оценивается как перспективное направление. Хлеб с добавками псиллиума будет интересен не только производителям с точки зрения функционально-технологических свойств (реологические показатели, замедление черствения), но и потребителям – ввиду значимой физиологической пользы (снижение гликемического индекса, пребиотический эффект).

Список литературы

1. Кочеткова А. А., Тужилкин В. И. Функциональные пищевые продукты: теория и практика // Пищевая промышленность. — 2015. — № 3. — С. 12–15.
2. Никитин И. А. Научное обеспечение процесса производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности: монография. — Краснодар: КубГАУ, 2019. — 453 с.
3. Пащенко Л. П., Жаркова И. М. Технология хлебобулочных изделий функционального назначения: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2020. — 389 с.
4. Дубцова Г. Н., Нечаев А. П. Пищевые волокна в создании функциональных хлебобулочных изделий // Пищевая промышленность. — 2017. — № 6. — С. 28–31.

5. Невская Е. Ю., Дубцова Г. Н. Использование подорожника (psyllium) в технологии безглютенового хлеба // Хлебопродукты. — 2018. — № 5. — С. 42–45.

© Татаренко Д.А., Наймушина Л.В., 2026

В.С. Трофимова, М.К. Садыгова

Саратовский университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПСИЛЛИУМ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования псиллиума (шелухи семян подорожника) в качестве функционального ингредиента в технологии производства ржаного хлеба. Благодаря высокой водопоглотительной способности и структурообразующим свойствам псиллиум способен заменять глютен в рецептурах, что особенно актуально для пациентов с целиакией. Установлено, что внесение псиллиума в дозировке 10 % обеспечивает наилучшие органолептические показатели (внешний вид, консистенцию, запах, вкус, пористость). Физико-химический анализ показал, что при данной дозировке также достигаются высокие значения пористости (61,5%) и удельного объема (2,4 см³/100 г) при незначительном снижении влажности (48,2%) и кислотности (5,3 град), что соответствует технологическим нормам.

Ключевые слова: псиллиум, ржаной хлеб, функциональные продукты, пищевые волокна

V.S. Trofimova, M.K. Sadygova

N.I. Vavilov Saratov University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

PSILIUM AS A FUNCTIONAL SOURCE OF NUTRIENT FIBERS IN BREAD TECHNOLOGY

Annotation. This article examines the potential use of psyllium (psyllium husk) as a functional ingredient in rye bread production. Due to its high-water absorption capacity and structure-forming properties, psyllium can replace gluten in recipes, which is especially important for patients with celiac disease. It was found that adding psyllium at a dosage of 10% ensures the best organoleptic properties (appearance, consistency, odor, taste, porosity). Physicochemical analysis showed that this dosage also achieves high porosity (61.5%) and specific volume (2.4 cm³/100 g) with a slight decrease in moisture (48.2%) and acidity (5.3 degrees), which meets technological standards.

Keywords: psyllium, rye bread, functional foods, dietary fiber

Современная тенденция к здоровому питанию без лишних калорий и с высоким содержанием питательных веществ требует поиска и изучения новых

ингредиентов с высокой питательной ценностью, которые можно добавлять в хлеб, употребляемый ежедневно [1]. В этом контексте особого внимания заслуживает псиллиум – натуральная гидроколлоидная добавка, получаемая из шелухи семян подорожника. Богатый источник растворимой клетчатки (до 85 %), он не только способствует выведению токсинов и нормализации работы кишечника, но и обладает нулевой калорийностью, что идеально вписывается в концепцию здорового питания. Псиллиум действует как натуральный структурообразователь: он удерживает влагу, улучшает эластичность теста и создает пышную, пористую структуру мякиша, что особенно ценно при выпечке безглютеновых хлебов или изделий из «тяжелой» цельнозерновой муки [2].

Семена псиллиума представляют собой высушенные зрелые семена растения *Plantago ovata*, прошедшие тщательную многоступенчатую очистку. В процессе обработки из сырья удаляются пыль, посторонние растительные волокна, камни, частицы металла и прочие примеси. Готовые к употреблению семена имеют светло-коричневый оттенок и обладают слабовыраженным специфическим запахом [3].

По химическому составу семена отличаются высокой питательной ценностью. Они на 40 % состоят из линолевой кислоты – незаменимой жирной кислоты, необходимой для организма человека. Кроме того, в их состав входят белки (около 18,8 %), клетчатка (до 19 %) и триглицериды (10-20 %). Особую ценность представляет наличие как растворимой, так и нерастворимой клетчатки, причем слизистая полисахаридная фракция относится к категории растворимых пищевых волокон.

Наличие биоактивного вещества арабиноксилана в клетчатке улучшает качество хлебобулочных изделий и обладает выраженным терапевтическим потенциалом [4].

У пациентов с целиакией добавление псиллиума в тесто для хлеба приводит к приемлемости продукта в 93 % случаев. При этом у пациентов без целиакии приемлемость продукта составляет 97 %. При приготовлении хлебобулочных изделий функционального назначения, особенно при

исключении пшеничной муки из рецептуры, псиллиум может заменить глютен в составе изделия.

Цель исследования заключается в обосновании возможности использования псиллиума в качестве функционального ингредиента в технологии производства ржаного хлеба. Экспериментальная часть работы предусматривала постепенное исключение пшеничной муки из рецептуры и определение оптимального содержания псиллиума.

Образцы хлеба готовились с добавлением 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5 и 15 % псиллиума к массе светлозёрной ржаной муки Саратовской селекции сорта «Памяти Бамбышева». Также следует отметить, что при добавлении дозировки псиллиума увеличивали кол-во вносимой воды, так как псиллиум обладает высокой водопоглотительной способностью с целью замеса теста правильной консистенции. За контроль было принято считать ржано-пшеничный хлеб в соотношении ржаная мука: пшеничная мука – 60:40. Результаты органолептической оценки представлены на рис.1



Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей качества
где: П-2,5% - хлеб с добавлением псиллиума 2,5% к массе ржаной муки, П-5% - хлеб с добавлением псиллиума 5% к массе ржаной муки, П-7,5% - хлеб с добавлением псиллиума 7,5% к массе ржаной муки, П-10% - хлеб с добавлением псиллиума 10% к массе ржаной муки, П-12,5% - хлеб с добавлением псиллиума 12,5% к массе ржаной муки, П-15% - хлеб с добавлением псиллиума 15% к массе ржаной муки

На основании профилограммы можно сделать вывод, что внесение псиллиума в дозировке 10% обеспечивает наилучшие органолептические показатели ржаного хлеба. Данная дозировка является оптимальной, так как позволяет достичь максимальных оценок по всем исследуемым параметрам: внешнему виду, консистенции, запаху, вкусу и пористости. Дозировки ниже 10% (2,5-7,5%) уступают оптимальному образцу по ряду показателей, а повышение концентрации добавки свыше 10% (12,5% и 15%) ведет к существенному ухудшению всех исследуемых характеристик, что делает такие дозировки нецелесообразными для производства функционального хлебобулочного изделия.

Результаты физико-химического анализа представлены в табл.1. В рамках исследования были изготовлены и проанализированы образцы с различной концентрацией псиллиума (с шагом 2,5 % в диапазоне от 2,5 % до 15 %). С целью оптимизации представления экспериментальных данных и исключения избыточной детализации в итоговую таблицу вынесены дозировки, позволяющие в полной мере проследить динамику изменения физико-химических показателей: 2,5; 5; 10 и 15 %.

Таблица 1

Результаты физико-химического анализа

Наименование показателей	Контроль	97,5% М 2,5% П*	95% М 5% П*	90% М 10% П*	85 % М 15 % П*
Массовая доля влаги, %	49,0 ±0,2	48,7 ±0,2	48,5 ±0,2	48,2 ±0,2	48,1 ±0,2
Кислотность, град	5,9 ±0,1	5,8 ±0,1	5,5 ±0,1	5,3 ±0,1	5,3 ±0,1
Пористость, %	59,0 ±0,1	61,1 ±0,1	61,5 ±0,1	61,5 ±0,1	61,7±0,1
Удельный объем, $\frac{\text{см}^3}{100 \text{ г}}$	1,9 ±0,2	2,1 ±0,2	2,1 ±0,2	2,4 ±0,2	2,4 ±0,2

где: 97,5% М 2,5% П – 97,5% муки светлозерной ржи, 2,5% псиллиума, 95% М 5% П – 95% муки светлозерной ржи, 5% псиллиума, 90% М 10% П – 90% муки светлозерной ржи, 10% псиллиума, 85 % М 15 % П – 85% муки светлозерной ржи, 15% псиллиума.

Псиллиум выступает эффективным структурообразователем: его слизееобразующие свойства улучшают газодерживающую способность теста, формируя более развитую пористость. Прирост пористости на 2,7 % является технологически значимым. Ключевой эффект – увеличение удельного объема: при дозировках 10-15% прирост статистически значим (с учетом погрешности $\pm 0,2$), что свидетельствует о положительном влиянии псиллиума на подъем изделия при сохранении формы.

Таким образом, дозировка 10 % является экономически и технологически обоснованным оптимумом, обеспечивающим высокие физико-химические показатели без риска ухудшения органолептики, характерного для избыточных концентраций добавки.

Расчет пищевой ценности представлен в табл. 2 Для расчета были взяты: контроль и хлеб с 10 % псиллиума (наилучший по органолептическим и физико-химическим показателям).

Таблица 2

Пищевая ценность

Показатель	Контроль	90 % ржаной муки 10 % псиллиума	Изменение
Калории, ккал/100г	346	319	▼ на 27 ккал (-7,8%)
Белки, г/100г	9,1	8,6	▼ на 0,5 г (-5,5%)
Жиры, г/100г	1,2	1,2	без изменений
Углеводы, г/100г	74,9	68,6	▼ на 6,3 г (-8,4%)
Пищевые волокна, г/100г	10,4	17,2	▲ на 6,8 г (+65,4%)

Данные расчеты подтверждают, что замена 10 % муки на псиллиум позволяет получить продукт с пониженной калорийностью и значительно повышенным содержанием пищевых волокон при сохранении основных органолептических и физико-химических свойств.

Список литературы

1. El Khoury D., Balfour-Ducharme S., Joye I. J. A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges // *Nutrients*. — 2018. — Vol. 10. — P. 1410.

2. Agrawal R. Psyllium: A Source of Dietary Fiber. — IntechOpen, 2021.

3. Головенко О. В., Михайлова Т. Л., Головенко А. О. Применение пищевых волокон из семян подорожника (псиллиум) в гастроэнтерологии и колопроктологии: пособие для врачей. — М.: 4ТЕ Арт, 2010. — 28 с.

4. Матвеева Т. В., Корячкина С. Я. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография. — Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. — 358 с.

© Трофимова В.С., Садыгова М.К., 2026

У.О. Тунгышбаева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИЩЕВЫХ БУМАЖНЫХ УПАКОВКАХ: ПРАКТИКА РЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация. Качество и безопасность пищевых продуктов является одним из наиважнейших аспектов пищевой промышленности. Одним из ключевых факторов для обеспечения безопасности пищевых продуктов предоставляет упаковка. Порча пищевых продуктов из-за низкого качества вида упаковки приносит огромный убыток не только предприятиям, но также и потребителям. Несмотря на эффективность существующих практик, перед розничной торговлей все еще стоит множество проблем, включая используемые материалы и их возможное взаимодействие с продуктами питания. Актуальной проблемой является перенос вредных материалов из упаковочных материалов в продукты питания. В данном исследовании представляются результаты определения миграции тяжелых металлов, используемых в различных видах упаковок пищевых продуктов в Республике Казахстан. Определение миграции тяжелых металлов было проведено в водной вытяжке методом атомно абсорбционной спектроскопии. Практическая ценность приведенных исследований заключается в изучении содержания свинца, цинка и хрома в составе различных видов бумажных пищевых упаковок.

Ключевые слова: упаковка, безопасность, срок годности, тяжелые металлы, миграция

U.O. Tungyshbayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

ASSESSMENT OF HEAVY METAL MIGRATION IN FOOD PAPER PACKAGING: REGULATION PRACTICES IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Annotation. Food quality and safety are critical aspects of the food industry. Packaging is a key factor in ensuring food safety. Food spoilage due to poor-quality packaging causes significant losses not only to businesses but also to consumers. Despite the effectiveness of existing practices, retailers still face numerous challenges, including the materials used and their potential interactions with food. A pressing issue is the migration of hazardous materials from packaging materials to food products. This study presents the results of determining the migration of heavy metals used in various types of food packaging in the Republic of Kazakhstan. Heavy metal migration was determined in aqueous extracts using atomic absorption spectrometry. The practical

value of these studies lies in the study of lead, zinc, and chromium content in various types of paper food packaging.

Keywords: packaging, safety, expiration date, heavy metals, migration

Безопасные продукты питания являются основным фактором, определяющим здоровье человека. Это одно из основных прав человека - иметь доступ к безопасной, питательной и здоровой пище. Для гарантирования этого права, государственная политика обеспечивает, чтобы имеющиеся продукты питания соответствует стандартам безопасности. Эта задача нелегка, так как разработки в плане производства, управления, доставки и потребления продуктов питания стремительно улучшались различными способами в течение последних двух десятилетий [3]. Данные факторы требуют нового глобального подхода к повышению безопасности пищевых продуктов, который направлен на укрепление национальных систем безопасности пищевых продуктов при улучшении национального и международного сотрудничества [4].

Для обеспечения показателей качества и безопасности пищевых продуктов упаковка играет важную роль. Упаковка обычно выполняет такие основные функции, как защита, содержание и информирование. Кроме этих функции, для упаковок для пищевых продуктов важно, чтобы она гарантировала транспортировку пищевых продуктов. Существуют упаковки, предназначенные не только для транспортировки продукта, но и для использования в виде тарелки, что способствует сохранению важных качеств продукта, как свежесть, тепло, вкус и запах. К данным упаковочным материалам относятся упаковки для непосредственного контакта с пищевыми веществами, для которых очень важно, чтобы загрязняющие и токсичные компоненты не мигрировали в продукт во время контактирования [13]. В качестве традиционных упаковочных материалов для считаются бумага, картон и гофрокартон, обрабатываемые различными операциями, которые, в зависимости от области их применения, обладают разными свойствами.

Структура бумаги формируется из целлюлозы, которая во время производства проходит через такие процессы, как отбеливание и добавление

красителей, пигментов, химических веществ, укрепляющие бумагу [14]. Для улучшения прочности и других свойств бумаги производят бумагу на основе вторичного сырья с использованием химических добавок [10]. Кроме этого, во время данных процессов допускается включение химических компонентов печатных красок, что увеличивает количество загрязняющих и токсичных компонентов в пищевых бумажных и картонных упаковках [15].

Упаковка пищевых продуктов обеспечивает также удобство обращения и транспортировки, предотвращая химическое загрязнение и увеличивая срок хранения, что обеспечивает удобство для потребителей [12]. Увеличение количества упаковочных материалов для пищевых продуктов создает спрос на продвижение продуктов и брендов, которые являются экологически чистыми [5]. Несмотря на эффективность существующих практик, перед розничной торговлей все еще стоит множество проблем, включая используемые материалы и их возможное взаимодействие с продуктами питания. Также все еще актуальна проблема переноса вредных материалов из упаковочных материалов в продукты питания, особенно при повторном использовании пищевого пластика [11].

Таким образом, исследования, посвященные сравнительному анализу миграции тяжелых металлов в пищевых бумажных упаковках, являются актуальными как для Республики Казахстан, так и для международных стран для более детального обеспечения безопасности пищевых продуктов.

Интерес к включению наночастиц в материалы, контактирующие с пищевыми продуктами, растет из-за их привлекательных функций, таких как блокирование ультрафиолета (УФ) и антимикробной активности. При использовании наночастиц следует учесть, что для упаковки пищевых продуктов, особенно кислых продуктов, влияет миграция тяжелых металлов, поскольку Zn, вероятно, может мигрировать, и, следовательно, их блокирование УФ-излучения и антимикробные функции могут перестать быть эффективными [12].

В исследованиях [13] показывается что тяжелые металлы в пищевых продуктах растворимы в воде, а содержание тяжелых металлов в пищевых продуктах будет уменьшаться, если продукты обрабатываются или готовятся с

водой. Кроме того, указывается на необходимости определения скорости миграции в других приготовленных продуктах и оценить риск содержания тяжелых металлов в концентрациях, рассчитанных по скорости миграции.

В работе [14] исследованы материалы на основе пластика, контактирующие с пищевыми продуктами, в работе показаны что материалы на основе пластика потенциально угрожают окружающей среде и здоровью населения, выделяя токсичные тяжелые металлы. Это исследование было направлено на определение типов пластика, обычно используемых в Бангладеш в качестве материалов, контактирующих с пищевыми продуктами (FCM), и оценку миграции тяжелых металлов из этих FCM.

Также, неизученным остается методики и регулирующие нормативные документы для исследования показателей безопасности упаковочных материалов для контакта с пищевыми продуктами в соответствии требованиями нормативно-технических документов.

В настоящее время на территории стран Таможенного Союза, который входит Республика Казахстан действует Технический Регламент 005/2011 "О безопасности упаковки", в котором указаны санитарно-гигиенические показатели безопасности и нормативы веществ, выделяющихся из упаковки (укупорочных средств), контактирующих с пищевой продукцией. Допустимое количество миграции (ДКМ) тяжелых металлов, согласно данному Регламенту, указан на таблице 1 [1].

Таблица 1

Допустимое количество миграции (ДКМ) тяжелых металлов, согласно ТР ТС 005/2011 "О безопасности упаковки"

Наименование материала изделия	Контролируемые показатели	ДКМ, мг/л	Класс опасности
Бумага	Свинец (Pb)	0,030	2
	Цинк (Zn)	1,000	3
	Хром (Cr 3+)	Суммарно 0,100	3
	Хром (Cr 6+)		3
Картон	Свинец (Pb)	0,030	2
	Цинк (Zn)	1,000	3
	Хром (Cr 3+)	Суммарно 0,100	3
	Хром (Cr 6+)		3
Бумага парафинированная	Свинец (Pb)	0,030	2

	Цинк (Zn)	1,000	3
	Хром (Cr 3+)	Суммарно 0,100	3
	Хром (Cr 6+)		3

Все это позволяет утверждать, что целесообразным является проведение исследования, посвященного оценке уровня миграции тяжелых металлов в пищевых упаковках, используемых в РК в водной вытяжке методом атомно абсорбционной спектроскопии. Целью исследования является проведение сравнительного анализа миграции тяжелых металлов в пищевых упаковках, используемых в хлебобулочных изделиях в водной вытяжке методом атомно абсорбционной спектроскопии. Результаты исследования дают возможность определить наиболее подвергаемого к миграции показателя безопасности по тяжелым металлам, которые в свою очередь позволят контролировать для обеспечения безопасности конечного продукта.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Определить тяжелые металлы в пищевых упаковках, используемых в хлебобулочных изделиях в водной вытяжке методом атомно абсорбционной спектроскопии;
- провести сравнительный анализ миграции тяжелых металлов для определения наиболее подвергаемого к миграции показателя безопасности по тяжелым металлам.

Свинец. Использование природных пигментов является основным источником свинца в бумаге и картоне [7]. Содержание свинца должно быть не более 0,050 мг/л и может быть обнаружено в бумаге и картоне, особенно в тех, которые предназначены для использования в печатной промышленности. Содержание свинца в бумаге и картоне, предназначенном для упаковки, планируется снизить до уровня 0,020 мг/л [8]. В результате исследования среднее содержание свинца в пищевых упаковках превышает допустимое количество миграции, указанное в ТР/ТС 005 2011 "О безопасности упаковки" на 81,7 раз в образце №1; 5,01 раз в образце №2 и 45,3 раз в образце №3. Наименьшее количество свинца было обнаружено в ламинированном картоне в среднем

количестве 0,15 мг/л.

Цинк. В бумагу иногда добавляют оксид цинка или соединения сульфата цинка, которые используются для повышения непрозрачности и для производства копировальной и упаковочной бумаги [9]. Среднее содержание цинка в пищевых упаковках превышает допустимый уровень миграции, указанное в техническом регламенте, на 19,7 раз в образце №1; 5,7 раз в образце №2 и 15,9 раз в образце №3, в количестве 19,697; 5,638 и 15,85 мг/л соответственно.

Хром. Из-за переработки шестивалентный хром не может присутствовать в бумаге или картоне, т.к. он немедленно преобразуется в трехвалентный хром. Содержание хрома должно составлять максимум 0,1 мг/л [2]. Источником в основном являются природные белые пигменты (каолин, глина, карбонат кальция и т.д.), которые используются как наполнители при изготовлении бумаги и (или) как поверхностное покрытие бумаги для придания ей лучшего качества печати [6]. Среднее содержание хрома в образцах №1 и 3, в результате исследования были в допустимых пределах значений, в количестве 0,063 и 0,0491 мг/л. Содержание хрома в образце №2 не было обнаружено. Результаты показаны в рисунке 1.

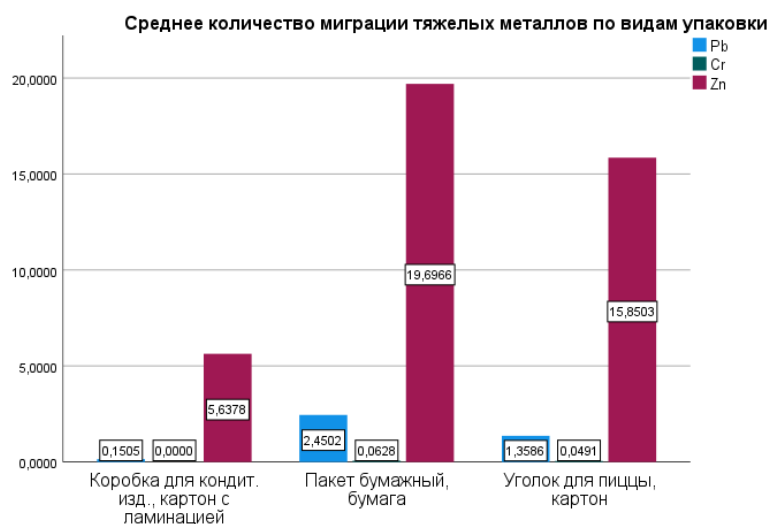


Рис. 1. Среднее количество миграции тяжелых металлов по видам упаковки

Исследование показало, что во всех видах бумаги присутствует значительное количество тяжелых металлов, помимо хрома, уровень которого соответствовал требованиям, установленным Техническим Регламентом для бумаги, предназначенной для упаковки пищевых продуктов, в исследовании количества цинка были обнаружены значения, намного превышающие пределы, установленные ТР ТС 005/2011. Таким образом, эти конкретные образцы следует рассматривать как потенциальный риск для здоровья человека в случае, если они могут быть повторно использованы без какой-либо предварительной обработки в качестве источника вторичного целлюлозного волокна для производства упаковки, которая будет использоваться в непосредственном контакте с пищевыми продуктами.

Список литературы

1. О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности упаковки" [Электронный ресурс]. — URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000769> (дата обращения: 02.04.2026).
2. СТ РК 1788-1-2008 «Упаковка. Требования к измерению и установлению четырех тяжелых металлов и других опасных субстанций в упаковке и их поступлениям в окружающую среду. Часть 1. Требования к измерению и установлению четырех тяжелых металлов в упаковке».
3. Leks-Stepien J. Paper packaging materials and food safety // Int. Circ. Educ. Inst. Graph Arts Technol. Manag. — 2011. — No. 4. — P. 49–51.
4. Duran A., Tuzen M., Soylak M. Evaluations of metal concentrations in food packaging materials: Relation to human health // Atomic Spectroscopy. — 2013. — No. 3. — P. 99–103.
5. Hutton T. Food packaging: An introduction, Key topics in food science and technology. — Campden and Chorleywood Food Research Association Group, 2003. — No. 7. — P. 108.

6. The European paper and board food packaging chain. Industry Guideline for the Compliance Paper and Board Materials and Articles for Food Contact. — Issue No. 2. — Brussels: Confederation of European Paper Industries, 2012. — P. 8.
7. European Commission (EC) Regulation 94/62. Packaging and packaging waste. — Brussels: European Union, 2012. — P. 12.
8. Commission Regulation (EU) No 94/62. Packaging and Packaging Waste. — European Parliament and Council, 2015. — P. 22–23.
9. Mertoğlu Elmas G. The effect of colorants on the content of heavy metals in recycled corrugated board papers // *BioResources*. — 2017. — No. 2. — P. 2690–2698. — DOI: 10.15376/biores.12.2.2690-2698.
10. Tiggelman I. Migration of Organic Contaminants through Paper and Plastic Packaging. — Master's Thesis, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa, 2012. — P. 57–58.
11. Ahmadkhaniha R., Rastkari N. Identification of Suspected Hazardous Chemical Contaminants in Recycled Pastry Packaging // *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. — 2017. — No. 16. — P. 33–41.
12. Bumbudsanpharoke N., Choi J., Park H., Ko S. Zinc migration and its effect on the functionality of a low density polyethylene-ZnO nanocomposite film // *Food Packaging and Shelf Life*. — 2019. — Vol. 20. — 100301.
13. Lee G., Hwang J.-Y., Lee H.-E., Kim T.-H., Choi J.-D., Gang G.-J. Effects of food processing methods on migration of heavy metals to food // *Appl. Biol. Chem.* — 2019. — Vol. 62, Issue 1. — P. 64. — DOI: 10.1186/s13765-019-0470-0.
14. Eti S. A., et al. Assessment of heavy metals migrated from food contact plastic packaging: Bangladesh perspective // *Heliyon*. — 2023. — Vol. 9, Issue 9. — e19667. — DOI: 10.1016/j.heliyon. 2023.e19667.

© Тунгышбаева У.О., 2026

А.Урынбаева, А.К. Кекибаева, Г.И. Байгазиева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Аннотация. В работе исследовано пряно-ароматическое растительное сырьё Республики Казахстан с целью получения экстрактов для использования в технологии функциональных безалкогольных напитков. Проведён отбор перспективных видов растений, получены водно-спиртовые экстракты методом мацерации и определены их органолептические и физико-химические показатели, включая экстрактивность, рН и антиоксидантную активность. Установлено, что экстракты полыни и зверобоя обладают наибольшей антиоксидантной активностью, тогда как экстракты мяты и чабреца характеризуются высокими органолептическими свойствами. Показана перспективность использования растительного сырья Казахстана при разработке функциональных безалкогольных напитков.

Ключевые слова: пряно-ароматическое сырьё, растительные экстракты, функциональные напитки, безалкогольные напитки, антиоксидантная активность

A. Urynbayeva, A.K. Kekibaeva, and G.I. Baygazieva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

RESEARCH OF SPICY AND AROMATIC RAW MATERIALS IN KAZAKHSTAN FOR PRODUCING EXTRACTS BASED ON THEM

Annotation. The work studies the spicy-aromatic plant raw materials of the Republic of Kazakhstan in order to obtain extracts for use in the technology of functional soft drinks. The selection of promising plant species was carried out, and aqueous-alcohol extracts were obtained by maceration and their organoleptic and physical-chemical indicators, including extractivity, pH, and antioxidant activity, were determined. It was found that extracts of wormwood and St. John's wort have the highest antioxidant activity, while extracts of mint and thyme have high organoleptic properties. The article demonstrates the potential of using Kazakhstan's plant raw materials in the development of functional soft drinks.

Keywords: aromatic raw materials, plant extracts, functional drinks, non-alcoholic drinks, antioxidant activity

В условиях современного рынка пищевых продуктов наблюдается устойчивый рост интереса к функциональным безалкогольным напиткам,

обогащённым биологически активными веществами природного происхождения. Особенно актуальным является создание напитков, ориентированных на молодёжь и лиц, ведущих здоровый образ жизни. В этой связи использование растительного сырья, обладающего выраженными пряно-ароматическими и физиологически ценными свойствами, представляет значительный научный и практический интерес, что подтверждается данными современных исследований в области функционального питания [1, 2].

Республика Казахстан располагает богатыми ресурсами дикорастущих и культивируемых пряно-ароматических растений, которые традиционно применяются в народной медицине и могут быть использованы в пищевой промышленности. Многие из этих растений содержат эфирные масла, фенольные соединения, флавоноиды и органические кислоты, обладающие антиоксидантными, тонизирующими и общеукрепляющими свойствами. Однако их применение в технологии безалкогольных напитков требует комплексного исследования технологических и органолептических характеристик получаемых экстрактов.

Целью настоящей работы являлось исследование пряно-ароматического растительного сырья Казахстана и получение экстрактов на его основе для последующего использования в технологии безалкогольных напитков функционального назначения. В задачи исследования входили отбор перспективных видов растительного сырья, получение экстрактов методом мацерации, определение их органолептических и физико-химических показателей, а также оценка потенциальной функциональной ценности.

Объектами исследования служили следующие виды пряно-ароматического сырья, произрастающие на территории Казахстана: чабрец обыкновенный (*Thymus serpyllum*), мята перечная (*Mentha piperita*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*) и верблюжья колючка (*Alhagi pseudalhagi*). Растительное сырьё подвергали сушке при температуре 35–40 °С до

остаточной влажности не более 10 %, после чего измельчали до стандартной фракции.

Экстракты получали методом мацерации с применением водно-спиртового раствора концентрацией 40 % в соотношении сырьё : экстрагент = 1 : 10. Экстрагирование проводили при температуре 25 °С в течение 72 часов с периодическим перемешиванием. По завершении процесса экстракты фильтровали и направляли на анализ. Определяли органолептические показатели, экстрактивность, активную кислотность (рН) и антиоксидантную активность спектрофотометрическим методом [3].

Полученные экстракты представляли собой прозрачные жидкости с характерным цветом и ароматом, соответствующим используемому виду сырья. Экстракт чабреца имел янтарный цвет и ярко выраженный пряный аромат, экстракт мяты отличался светло-зелёным оттенком и освежающим ментоловым запахом. Экстракты шалфея и зверобоя характеризовались мягким травянистым ароматом, в то время как экстракт полыни обладал интенсивным горьким вкусом и насыщенным ароматом.

Физико-химические показатели экстрактов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные показатели экстрактов пряно-ароматического сырья

Образец	Цвет	Экстрактивность, %	рН	Антиоксидантная активность*, мг экв. галловой к-ты/100 мл	Органолептическая оценка
Чабрец	Янтарный	5,8	5,6	185	Ярко выраженный пряный аромат
Мята	Светло-зелёный	4,9	6,2	160	Освежающий, ментоловый
Шалфей	Золотистый	5,2	5,8	170	Травянистый, мягкий
Зверобой	Коричневатый	6,1	5,4	195	Слабогорький, насыщенный
Полынь	Тёмно-янтарный	6,5	5,1	210	Горький, интенсивный
Верблюжья колючка	золотисто-коричневый	5,7	5,5	180	Слабо горьковатый, травянистый, с лёгкой терпкостью

Анализ представленных данных показывает, что исследуемые экстрактыпряно-ароматического сырья отличаются как по физико-химическим, так и по органолептическим показателям, что определяет направления их практического использования в технологии функциональных безалкогольных напитков.

Наибольшей экстрактивностью и антиоксидантной активностью характеризуется экстракт полыни (6,5 %; 210 мг экв. галловой кислоты/100 мл), что свидетельствует о высоком содержании фенольных соединений [4]. Однако выраженная горечь ограничивает его применение в чистом виде и предполагает использование преимущественно в купажированных композициях. Высокие показатели также отмечены у зверобоя (6,1 %; 195 мг/100 мл), который сочетает значительную биологическую ценность с менее выраженной горечью.

Экстракт верблюжьей колючки (5,7 %; 180 мг/100 мл) занимает промежуточное положение, демонстрируя достаточно высокий уровень антиоксидантной активности при умеренных органолептических характеристиках. Это позволяет рассматривать его как перспективный компонент для создания функциональных напитков общеукрепляющего назначения.

Экстракты чабреца и мяты отличаются наиболее привлекательными органолептическими свойствами (пряный и освежающий аромат соответственно), что делает их предпочтительными для разработки освежающих напитков. Несмотря на несколько более низкие показатели антиоксидантной активности, их вкусо-ароматический профиль способствует высокой потребительской привлекательности. Экстракт шалфея характеризуется сбалансированными показателями и может использоваться в напитках мягкого функционального действия.

Таким образом, полученные результаты подтверждают возможность дифференцированного применения исследуемых экстрактов при разработке функциональных безалкогольных напитков с учётом их биологической ценности и органолептических характеристик.

Список литературы

1. Доронин А. Ф., Шендеров Б. А. Функциональные пищевые продукты. — М.: ДеЛи принт, 2007. — 296 с.
2. Тутельян В. А., Самсонов М. А. Биологически активные вещества пищи: роль в питании и здоровье человека. — М.: Медицина, 2002. — 424 с.
3. Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent // *Methods in Enzymology*. — 1999. — Vol. 299. — P. 152–178.
4. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects // *Journal of Functional Foods*. — 2015. — Vol. 18. — P. 820–897.

© Урынбаева А., Кекибаева А.К., Байгазиева Г.И., 2026

И.А. Чудаков, Н.Г. Иванова

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Аннотация. Йододефицитные состояния часто сопровождаются развитием сахарного диабета и вместе с ним являются самыми распространёнными заболеваниями эндокринной системы. С целью профилактики сахарного диабета и йододефицитных состояний предложен разработанный бисквитный полуфабрикат с добавлением порошка вакаме, 100 г которого может покрыть до половины суточной нормы йода взрослого человека.

Ключевые слова: бисквит, вакаме, йододефицитные состояния, сахарный диабет

I.A. CHudakov, N.G. Ivanova

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

APPLICATION OF NON-TRADITIONAL PLANT-BASED RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCTS

Annotation. Iodine deficiency conditions are often accompanied by the development of diabetes mellitus and, together with it, are the most common endocrine disorders. To prevent diabetes mellitus and iodine deficiency conditions, we have developed a semi-finished biscuit product with added wakame powder. 100 grams of wakame powder can provide up to half of an adult's daily iodine intake.

Keywords: biscuit, wakame, iodine deficiency states, diabetes mellitus

Йододефицитные состояния являются острой социальной проблемой, поскольку около четвертой части населения всего мира проживает на территории природного йододефицита [1]. Недостаточное поступление в организм йода часто сопровождается состоянием сахарного диабета. Сахарный диабет ввиду своей широкой распространённости в России и во всем мире признан одной из важнейших проблем состояния здоровья населения. Данные научных

исследований предполагают, что диагноз сахарный диабет 2 типа имеет до 20% всего населения России в зависимости от возрастной категории [4].

В списке эндокринных заболеваний взрослого населения России первые два места принадлежат сахарному диабету и йододефицитным состояниям [5].

Бисквитный полуфабрикат применяется в состав большого количества мучных кондитерских изделий, что делает актуальным повышение его пищевой ценности с точки зрения обогащения йодом и снижения количества добавленного сахара.

Существующие технологии мучных кондитерских изделий, сочетающих применение сырья-источников йода и имеющие пониженное количество добавленного сахара предусматривают использование различных водорослей, сахарозаменителей и другого натурального сырья [2, 6].

В производстве пищевых продуктов используются множество различных видов водорослей. К самым популярным из них относятся ламинария, нори, спирулина, комбу и вакаме. В некоторых из них содержание йода очень мало (например, спирулина и нори), и они не способны покрыть суточную потребность взрослого человека в этом микроэлементе. В других содержание йода чрезмерно высоко (например, водоросли комбу) и при частом употреблении в организме человека возможно возникновение перенасыщения данным микроэлементом.

Водоросли вакаме оптимальный вариант для производства кондитерских видов. Содержание йода в данном виде водорослей 6,6 мг на 100г водорослей и при использовании их в кондитерских изделиях данный тип водорослей в качестве добавки покрывает суточную потребность в йоде.

В проведенных исследованиях была оценена возможность использования порошка водоросли вакаме в технологии бисквитного полуфабриката.

Вакаме – вид бурых водорослей из рода ундарий (*Undaria pinnatifida* L.). Помимо высокой пищевой ценности, обусловленной содержанием йода, кальция, магния, железа и витаминов, вакаме обладает способностью снижения уровня сахара и холестерина в крови [3].

При приготовлении опытных образцов бисквита были внесены молотые сушеные водоросли вакаме в количестве от 1,5% до 11,5% к массе муки. Низкое содержание порошка водорослей (менее 3%) не оказывало влияния на вкус и аромат бисквитного полуфабриката, изменения наблюдались лишь в виде вкраплений частиц водорослей, похожих на частицы мака. Высокое содержание порошка водорослей (более 10%) придавало сильно выраженный рыбный аромат и вкус. При разжевывании ощущались не набухшие частицы водорослей.

На рисунке 1 приведен внешний вид разработанного бисквитного полуфабриката.



Рис. 1. Образец разработанного бисквитного полуфабриката с внесением порошка водоросли вакаме

Как видно из рисунка 1, внесение порошка вакаме придает продукту оригинальный цвет с вкраплениями водорослей. Бисквит приобретает солоновато-сладкий с мягко-выраженным ароматом водорослей. По физико-химическим показателям качества готовый бисквит не уступает контрольному образцу.

Расчет пищевой ценности показал, что 100 г бисквитного полуфабриката может покрыть от четверти до половины суточной нормы йода взрослого человека

Таким образом благодаря тому, что разработанный бисквитный полуфабрикат с добавлением порошка вакаме может быть использован для производств тортов и пирожных с целью профилактики сахарного диабета и йододефицитных состояний.

Список литературы

1. Агаева Л. З. К., Аммосова А. М., Степанова Л. А. Йододефицитные состояния и пути профилактики в Российской Федерации и Республике Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. Серия: Медицинские науки. — 2022. — № 2(27). — С. 26–38.
2. Ахмедова Т. П. Обогащение мучных кондитерских изделий водным растительным сырьем // Вестник ОрелГИЭТ. — 2015. — № 3(33). — С. 118–120.
3. Вшивцева С. А., Патиева С. В. Водоросли вакаме и их польза при сахарном диабете // Вектор современной науки: Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. — С. 73–75.
4. Мазуренко Е. С., Рябиков А. Н., Маздорова Е. В., Малютина С. К. Распространенность, осведомленность, лечение и контроль сахарного диабета в популяции // Медицинский совет. — 2025. — Т. 19, № 6. — С. 257–266. — DOI: 10.21518/ms2025-120.
5. Огрызко Е. В., Шелепова Е. А. Заболеваемость взрослого населения болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ в Российской Федерации за 2018–2023 годы // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. — 2025. — № 3. — С. 433–455. — DOI: 10.24412/2312-2935-2025-3-433-455.
6. Ivanova N. G., Nikitin I. A., Rodionova S. N., et al. Iodine and iron fortified muffin technology // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. — Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. — Vol. 848. — P. 12014. — DOI: 10.1088/1755-1315/848/1/012014.

С.А. Чукавина, А.В. Оберцейзер, О.В. Чугунова

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ВКУСОАРОМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО НАПИТКА

Аннотация. В статье рассмотрены аспекты разработки вкусоароматического профиля высокобелкового напитка с учётом потребительских предпочтений. Проведён анализ различных источников белкового сырья (изоляты соевого, сывороточного, горохового и подсолнечного белков) по содержанию незаменимых аминокислот и усвояемости. На основе опроса целевой аудитории определены ключевые требования к продукту: содержание белка не менее 30 г на порцию и предпочтение тропического вкуса. Предложена рецептура напитка, соответствующая выявленным органолептическим и нутритивным ожиданиям потребителей.

Ключевые слова: белок, аминокислотный состав, высокобелковый напиток, вкусоароматический профиль, рецептура, изоляты растительного белка

S.A. Chukavina, A.V. Oberseizer, O.V. Chugunova

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

DEVELOPMENT OF THE FLAVOR PROFILE OF A HIGH-PROTEIN DRINK

Annotation. The article considers aspects of the development of the flavor profile of a high-protein drink, taking into account consumer preferences. The analysis of various sources of protein raw materials (isolates of soy, whey, pea and sunflower proteins) on the content of essential amino acids and digestibility is carried out. Based on a survey of the target audience, the key requirements for the product were determined: a protein content of at least 30 g per serving and a preference for a tropical taste. The formulation of the drink corresponding to the revealed organoleptic and nutritional expectations of consumers is proposed.

Keywords: protein, amino acid composition, high-protein drink, flavor profile, formulation, vegetable protein isolates

Обеспечение населения высококачественными биологически полноценными продуктами питания имеет большое социальное значение, особенно в связи с нарушением структуры питания. Приоритетным направлением государственной политики России в области здорового питания

следует считать соответствие физиологических потребностей организма человека в энергии и важных пищевых веществах структуре потребления питания (Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, 2016) [1]. Однако разработка и промышленное производство данной группы продуктов в нашей стране весьма ограничено, как по объему выпускаемой продукции, так и по ассортименту.

Современный рынок продуктов питания характеризуется высокой конкуренцией и растущим спросом на функциональные продукты, отвечающие базовым нутритивным потребностям и ожиданиям потребителей в отношении органолептических свойств. Особое место в сегменте специализированного питания занимают высокобелковые напитки, которые выполняют роль удобного источника полноценного белка, способствуют насыщению и могут использоваться в качестве перекуса или элемента спортивного и здорового питания [2].

Несмотря на широкий ассортимент напитков, представленного на российском рынке, ассортимент высокобелковых напитков достаточно ограничен, и напитки зачастую обладают недостаточно сбалансированным и непривлекательным вкусоароматическим профилем, что ограничивает их потребление [3]. В связи с этим актуальной задачей является разработка рецептур таких продуктов, которые сочетали бы высокую пищевую ценность с потребительской привлекательностью.

Цель работы – исследование потребительских предпочтений в отношении вкусоароматических характеристик высокобелковых напитков и разработка на их основе рецептуры продукта с повышенным содержанием белка.

В работе использованы аналитические и сравнительные методы исследования. Для определения предпочтений целевой аудитории проведён опрос потребителей. Объектами исследования выступили основные виды белкового сырья: изоляты соевого, сывороточного, горохового и подсолнечного белков. Оценка их аминокислотного состава и усвояемости проведена на основе данных научной литературы и технических спецификаций.

Белки являются высокомолекулярными азотсодержащими соединениями, которые в организме выполняют пластическую, энергетическую и другие функции [4]. Качество белка определяется с помощью аминокислотного состава, в частности наличием и соотношением незаменимых аминокислот, а также степенью усвояемости [5].

Сравнительный анализ различных источников белка показал, что белки животного происхождения (сывороточный изолят) обладают высокой биологической ценностью и усвояемостью (93–96%), а также сбалансированным аминокислотным профилем [7]. Растительные белки (соевый, гороховый, подсолнечный) характеризуются низкой усвояемостью (62–80%) и имеют дефициты по незаменимым аминокислотам [4]. Современные методы переработки, позволяют улучшить их аминокислотный состав, приближая к белкам животного происхождения. Результаты сравнительного анализа аминокислотного состава белкового сырья представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание незаменимых аминокислот в различных видах белкового сырья (мг на 1 г белка) [2-4]

Наименование незаменимых аминокислот	Наименование сырья			
	Подсолнечный белок (концентрат)	Изолят соевого белка	Изолят горохового белка	Изолят сывороточного белка
Лейцин, мг	70–75	80–85	84–88	105–110
Изолейцин, мг	45–50	47–52	46–50	55–60
Валин, мг	55–60	48–52	50–55	55–60
Лизин, мг	35–40	62–67	75–80	95–100
Треонин, мг	40–45	38–42	40–44	70–75
Триптофан, мг	12–15	13–15	10–12	20–22
Метионин, мг	30–35	12–14	10–12	22–25
Фенилаланин, мг	55–60	52–56	55–60	32–35
Цистеин, мг	20–25	12–15	15–18	25–28
Биологическая ценность (условно)	60–65	75–80	65–70	100–110
Коэффициент усвояемости (PDCAAS)	0,60–0,65	0,90–1,00	0,70–0,80	1,00–1,04

По данным таблицы 1, изолят сывороточного белка обладает сбалансированным профилем незаменимых аминокислот и максимальным

содержанием лейцина, что имеет ключевое значение для стимуляции мышечного синтеза. Соевый и гороховый изолят имеют высокое содержание лизина, но есть дефициты по серосодержащим аминокислотам. Подсолнечный белок характеризуется высоким содержанием метионина при значительном дефиците лизина. Указанные особенности обуславливают необходимость комбинирования различных источников белка в рецептурах для достижения аминокислотного баланса, близкого к эталонному (сывороточному или яичному белку) [6,7].

Далее был проведен опрос целевой аудитории путём составления Google формы. Всего было опрошено 109 респондентов, среди которых 47 мужчин и 62 женщины в возрасте 18-25 лет. Результаты исследования показали, что основные требования к продукту заключаются в содержании белка (не менее 30 г на порцию), а также наличием тропического вкуса. Добавление натуральных ингредиентов может значительно улучшить вкус и пищевую ценность напитка. Продукт должен иметь однородную невязкую консистенцию и не оставлять неприятного послевкуся.

Основной фактор, который влияют на выбор высокобелкового напитка это цель употребления. Например, для быстрого восстановления после тренировки лучше подходит сывороточный изолят с минимальным количеством добавок. Для длительного питания мышц (перед сном) предпочтительнее казеин или многокомпонентная смесь.

На основе полученных данных была разработана рецептура высокобелкового напитка. Белковая основа состояла из сывороточного и горохового изолятов, что позволило добиться высокого содержания сбалансированного белка. Для создания тропического вкусоароматического профиля в рецептуру включены пюре маракуйи, клубники и яблочное пюре для улучшения вкусовых характеристик и создания более густой консистенции.



Рис. 1. Вкусоароматический портрет напитка

Жидкая не вязкая консистенция – одно из основных свойств напитка. Однако важно, чтобы напиток раскрывал полноту вкуса в ротовой полости, был достаточно насыщенным. Поэтому необходимо подобрать вкусоароматический компонент, который позволит смоделировать «плотную» структуру напитка по всему объему и придать ему приятные органолептические свойства (вкус, аромат, внешний вид и консистенцию). Анализ научных источников показал возможность использования фруктово-ягодных пюре промышленного производства. Были выбраны пюре маракуйи, клубники и яблочное пюре промышленного производства, так как они в своем составе уже содержат пищевые и биологически активные компоненты и позволяют смоделировать необходимый химический состав полученного напитка.

В результате проведенного исследования обоснована необходимость разработки высокобелкового напитка с улучшенными органолептическими свойствами. Определены ключевые потребительские предпочтения и на их основе предложена рецептура напитка, сочетающая высокую нутритивную ценность (комбинация сывороточного и горохового белков) и привлекательные сенсорные характеристики. Разработанный продукт имеет потенциал для успешного позиционирования на рынке функционального и спортивного питания.

Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р // Собр. Законодательства РФ. — 2016. — № 28. — Ст. 4758.
2. Заворохина Н. В., Чугунова О. В. Современные подходы к разработке функциональных напитков для спортсменов. — Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. — 185 с. — ISBN 978-5-00261-409-7. — EDN ZRFUQP.
3. Бычкова Е. С., Рождественская Л. Н., Погорова В. Д., и др. Технологические особенности и перспективы использования растительных белков в индустрии питания. Часть 1. Анализ пищевой и биологической ценности высокобелковых продуктов растительного происхождения // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2018. — № 2. — С. 53–57.
4. Асафов В. А., Танькова Н. Л., Исакова Е. Л. Функциональный высокобелковый напиток с гидролизатом казеина и белковыми фракциями молозива // Инновации и продовольственная безопасность. — 2018. — № 2(20). — С. 51–54. — EDN XOVJNB.
5. Асафов В. А., Танькова Н. Л., Исакова Е. Л., Борисов А. Т., Диханбаева Ф. Т., Аралбаев Н. А. Анализ рынка и возможность использования растительных и молочных белков при производстве продуктов питания // Вестник КазНУ. — 2017. — № 3(121). — С. 133–137.
6. Арсеньева Т. П., Новокшанова А. Л., Евстигнеева Т. Н. Исследование влияния белковых обогатителей на свойства смесей и готового продукта // Вестник Международной академии холода. — 2025. — № 4. — С. 66–72. — DOI: 10.17586/1606-4313-2025-24-4-66-72.
7. Андреев В. Н., Бакин И. А., Бородулин Д. М., и др. Современные технологические процессы пищевых производств. — Москва: Российский государственный аграрный университет, 2025. — 130 с. — ISBN 978-5-9675-2070-9. — EDN BQRQOC.

Научная статья
УДК 664.864

Л.С.Сыздыкова, Г.Д.Шамбулова, К.М.Абдиева

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. Это исследование направлено на совершенствование технологии овощных консервов с использованием бобовых культур. Цель — сохранение качества, пищевой ценности и органолептических свойств консервированных овощей. Исследование ориентировано на разработку передовых методов консервирования, создание богатых питательными веществами продуктов с увеличенным сроком хранения и улучшенными вкусовыми свойствами. В статье рассматриваются актуальные технологии и инновации в производстве бобовых консервов, направленные на борьбу с дефицитом белка и улучшение качества питания. Фасоль, чечевица, нут, горох, соя и другие бобовые культуры являются основным компонентом создания новых продуктов питания, соответствующих требованиям различных групп населения. Особое внимание уделяется технологии консервирования нута, сопоставимой с технологией переработки сои. Рассматриваются преимущества нута как наилучшего сырья для консервирования, а также его использование в колбасных изделиях для повышения выхода продукции и пищевой ценности. Путём изучения различных бобовых культур в статье показана их важная роль в современной пищевой промышленности и значение как одного из резервов рационального питания, способствующего профилактике заболеваний.

Ключевые слова: бобовые культуры, нут, соя, маш, органолептика, технологическая схема

L.Syzdykova, G.Shambulova, K.Ablayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF VEGETABLE PRESERVES USING LEGUMES

Annotation. This study aims to improve the technology of canning vegetables with emphasis on the addition of legumes. The aim is to preserve the quality, nutritional value and organoleptic properties of canned vegetables. The research is aimed at developing advanced canning techniques. creating nutrient-rich products with extended shelf life and improved flavor. The article discusses current technologies and innovations in the production of canned legumes aimed at combating protein deficiency and improving nutritional quality. Beans, lentils, chickpeas, peas, soybeans

and other legumes are key components for the creation of new products that meet the requirements of different population groups. Special attention is paid to the canning technology of chickpea, comparable to that of soybean. The advantages of chickpea as the best raw material for canning, as well as its use in sausages, increasing yield and nutritional value. By studying various legumes, the article emphasizes their important role in the modern food industry and as one of the reserves of a healthy diet to prevent diseases.

Key words: legumes, chickpeas, soybeans, mung beans, organoleptics, technological scheme

Одной из актуальных проблем пищевой промышленности является сохранение скоропортящихся пищевых продуктов. Основным путём решения этой проблемы является применение методов консервирования. В результате консервирования различного сырья увеличивается срок хранения продукции, расширяется ассортимент, улучшаются вкусовые, ароматические и пищевые свойства, а также повышается степень готовности к употреблению. Консервирование основано на прекращении развития микроорганизмов и активности ферментов, вызывающих порчу продукта. Благодаря этому появляется возможность обеспечивать население различными пищевыми продуктами круглый год во всех регионах страны.

Основная цель консервирования — максимально сохранить исходные высокие органолептические свойства сырья. Эта цель достигается путём замедления биохимических реакций, протекающих в сырье, и предотвращения развития микроорганизмов. Снижение активности ферментов осуществляется в процессе ошпаривания (бланширования), то есть кратковременной обработкой сырья горячим паром или горячей водой при температуре 100 °С, в результате чего продукт сохраняет первоначальный цвет, вкус и аромат[1, 2].

Расширение ассортимента овощных консервов за счёт обогащения их растительными компонентами является эффективным и экономически обоснованным способом обеспечения населения, особенно социально уязвимых групп, качественным питанием. Это направление способствует повышению трудоспособности людей и увеличению продолжительности жизни.

Бобовые культуры являются одним из древнейших растительных продуктов, используемых человечеством, богатых белком, и занимают важное место в рационе многих народов. В некоторых регионах их доля в суточной калорийности питания в среднем достигает 40%. Продукты из бобовых служат основным источником растительного белка, углеводов (в том числе пищевых волокон), витаминов и минеральных веществ. Эти свойства позволяют относить их к продовольственным культурам, соответствующим строгим требованиям современной науки о питании.

Белок — важное питательное вещество, обеспечивающее полноценное питание человека. В настоящее время в нашей стране дефицит пищевого белка составляет около 1,6 млн тонн в год. Научные исследования подтверждают высокую биологическую и пищевую ценность белков бобовых культур. Содержание белка в семенах бобовых (в пересчёте на сухое вещество): в горохе — 20,5 %, в фасоли — 21 %, в маше — 23,5 %, в чечевице — 24 %, в нуте — 20,1 %. В связи с этим производство продуктов на основе бобовых культур является перспективным направлением восполнения дефицита белка и позволяет расширить ассортимент белковых продуктов питания [3].

Современные научные данные показывают важную роль растительных белков в регуляции холестерина обмена. Установлено, что замена животного белка растительным позволяет снизить уровень общего холестерина в плазме крови на 16–20%. Аналогичный эффект наблюдается и при использовании белков кукурузы, пшеницы и различных бобовых культур. Этот эффект объясняется аминокислотным составом растительных белков, а также снижением всасывания холестерина и желчных кислот в кишечнике и изменениями липидного обмена в печени [3, 4].

Таким образом, использование консервированных продуктов на основе растительных белков, в том числе бобовых культур, занимает важное место в питании людей с нарушениями липидного обмена. Данные продукты можно рассматривать в качестве эффективного элемента мер первичной и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [5].

В ходе научной работы для обогащения растительным белком овощных консервов были использованы различные бобовые культуры, а именно по следующим рецептурам натуральных овощных консервов на основе сладкой кукурузы были приготовлены консервы (Таблица 1).

Таблица 1

Рецептуры овощных консервов с добавлением бобовых культур

Наименование сырья	Количество составных частей в рецептуре (на стеклянную банку 400 г)	
	№1 образец	№2 образец
Фасоль белая	-	20%
Фасоль красная	25%	20%
Нут (турецкий горох)	5%	20%
Бобы	10%	10%
Чечевица	5%	-
Кукуруза	50%	30%

Согласно этим рецептурам сырье обрабатывается следующими технологическими операциями:

Бобовые культуры (белая и красная фасоль, нут, бобы, чечевица) моются, предварительно замачиваются в холодной воде на 3 часа и отвариваются до полуготовности в течение 50 минут – 1 часа;

Зёрна кукурузы после отделения от початка промываются и бланшируются в воде в течение 1 минуты с целью удаления воздуха;

Далее все виды сырья согласно рецептуре смешиваются, укладываются в стеклянные банки и заливаются заливкой, содержащей сахар, соль, лимонную кислоту, при температуре (t) 85°C. Банки укупориваются крышками и отправляются в автоклав для стерилизации [4].

После стерилизации при t=116°C в течение (τ) 12 минут консервы охлаждаются до t=35°C, извлекаются из автоклава и отправляются на хранение.

Органолептическая оценка – это процедура оценки качества продукта на основе сенсорного и вкусового анализа с целью определения его вкуса, запаха, цвета, консистенции и других свойств. Она проводится для оценки соответствия продукта определённым стандартам качества, а также для определения его

предпочтительности среди потребителей. Органолептическую оценку могут проводить как профессиональные дегустаторы, так и представители целевой аудитории, которые пробуют продукт на вкус и формируют своё мнение о его качестве [6].

Результаты оценки органолептических показателей новых консервов представлены в следующей таблице (Таблица 2).

Таблица 2

Органолептические показатели овощных консервов с добавлением бобовых культур

Наименование показателей	Фактические результаты
Внешний вид, цвет	Розоватый, белесый оттенок в зависимости от преобладающего вида бобовых, прозрачная заливка.
Консистенция	Плотная, неразваренная.
Запах	Без посторонних запахов, характерный для продукта.
Вкус	Специфический, характерный для бобовых культур, с приятной кислинкой.

Поскольку основным сырьём продуктов, приготовленных с добавлением бобовых культур, являются бобовые, цвет у них характерный для таких продуктов, а из-за добавления в состав лимонной кислоты вкус — кисловато-сладкий, запах приятный, что по оценке дегустационной комиссии было оценено как хорошее. По общей оценке образцы получили высокий балл.

Список литературы

1. Аманжолов С. А., Ануарбекова А. С., Байтакова А. К. Тагам өнімдерін консервілеу технологиясы: Оқу құралы. — Алматы: Эпиграф, 2020. — 120 с.
2. Сыздыкова Л. С. Жеміс-көкөністерді консервілеу технологиясы: оқу құралы. — Алматы, 2019. — 172 с.
3. Федорова В. М., Яркова Н. Н., Елисеев С. Л., под ред. Елисеева С. Л. Растениеводство: учебное пособие. В 3 ч. Ч. 1. Зерновые и зерновые бобовые культуры. — Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. — 112 с.

4. Никифорова Т. А., Волошин Е. В. Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодово-овощной продукции и виноградарства. Часть 1: учебное пособие. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — ISBN 978-5-7410-1720-3.

5. Сабит Р., Сыздыкова Л. С., Абдиева Қ. М. Көкөніс консервілерін өндіруде қолданылатын бұршақты көкөністердің түрлері және қасиеті // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию академика Құлажанов Қ. С. «Тағам және өнеркәсіптеріндегі химиялық технология мен инженерияның заманауи даму тенденциялары», 23 февраля 2023 г. — 221 с.

6. Costa A. I. de A., Monteiro M. J. P., Lamy E. Sensory Evaluation and Consumer Acceptance of New Food Products: Principles and Applications // Food Chemistry, Function and Analysis. — 2024. — P. 586. — DOI: <https://doi.org/10.1039/9781839166655>

© Сыздыкова Л.С., Шамбулова Г.Д., Абдиева К.М., 2026

***Д.А. Шаншарова, Д.Б. Абдраимова, М.П. Байысбаева, М.Е. Сейсеналы,
Г.Б. Юсупова***

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯГОД

Аннотация. В данной статье исследована возможность использования порошков черной смородины и барбариса для улучшения качества и пищевой ценности кексов. Предложена технология мучного кондитерского изделия функционального назначения, пониженной калорийности и обогащенного растительными нутриентами.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, композиционная смесь, порошки черной смородины и барбариса

***D.A. Shansharova, D.B. Abdraimova, M.P. Bayysbayeva, M.E. Seisenaly,
G.B. Yusupova***

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

IMPROVING CAKE TECHNOLOGY USING BERRIES

Annotation. This article explores the possibility of using blackcurrant and barberry powders to improve the quality and nutritional value of muffins. It proposes a functional, low-calorie, and plant-based flour confectionery product.

Keywords: flour confectionery products, composite mixture, blackcurrant and barberry powders

Наиболее рациональным способом повышения пищевой ценности кондитерских изделий является введение в рецептуру натуральных ингредиентов растительного происхождения, что позволяет улучшать их органолептические и физико-химические показатели, создавать новый ассортимент, улучшить качество изделий. Одним из путей повышения пищевой и биологической ценности мучных кондитерских изделий является использование местных растительных ресурсов, в том числе дикорастущих плодов и ягод - высокотехнологичного сырья, к которому применимы разнообразные способы переработки, позволяющие получать полуфабрикаты

или готовые к употреблению продукты питания. С большим успехом для этих целей могут быть использованы плодово-ягодные порошки, содержащие в своем составе все необходимые, с точки зрения физиологии питания, компоненты - углеводы, витамины, биофлавоноиды, пищевые волокна, макро- и микроэлементы и другие [1]. Для обогащения химического состава пищевых продуктов, в частности кексов, приоритетным является поиск новых видов сырья, традиционно не применяемых при производстве мучных кондитерских изделий. К ним относятся порошок из плодов черной смородины и барбарис. Комплексное использование позволяет существенно повысить пищевую ценность готовых изделий, обогащая их преимущественно витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами [2]. Композиция порошков черной смородины и барбариса является перспективной для производства мучных кондитерских изделий так, как они повышают качество, пищевую и биологическую ценность изделий. Улучшение качества данных показателей возможно благодаря богатому химическому составу данных культур. Плоды черной смородины – природный концентрат многих витаминов. Мякоть плодов содержит аскорбиновую кислоту (витамин С), тиамин (витамин В1) – 80–120 мкг/%, рибофлавин (витамин В2) – 300–430 мкг/%, В9 – 0,88 мг/%, бета-каротин (провитамин А), филлохинон (витамин К) и биофлавоноиды (витамины Р, РР – 1,3 мг/%), а семена – токоферолы (витамин Е), каротин и жирное масло. Богат и минеральный состав плодов черной смородины. В последнее время всё больше внимания уделяется барбарису за его полезные свойства для здоровья человека. Учёные утверждают, что растение оказывает выраженное антиоксидантное действие и может применяться для профилактики ряда заболеваний со стороны эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Барбарис является важным источником ценных нутриентов: витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

Целью работы явилась разработка технологии кексов с применением порошков черной смородины и барбариса повышенного качества и пищевой ценности. Анализ качества мучных кондитерских изделий проводили через 4

часа после выпечки и оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям. Выпечка кексов производилась в лабораторных условиях. Тесто готовили однофазным способом, с ускорением процесса замеса теста за счет замены маргарина на йогурт. Вносились порошки черной смородины и барбариса. В начале исследований проводился анализ влияния порошков черной смородины и барбариса по отдельности на качество кексов. Исследовали влияние порошка черной смородины на показатели качества кексов. При органолептической оценке в кексах с добавлением порошка чувствовался вкус и аромат черной смородины, форма изделий соответствовала виду производимых изделий, высота по сравнению с контрольным образцом (4,6 см) незначительно уменьшилась на 0,1-0,3 см. Поверхность изделий при внесении порошков в количестве 5%, 7% была без разрывов и трещин, а при добавлении 9%, 12% - глубокие разрывы и трещины. Исследования влияние порошка барбариса на показатели качества кексов. При органолептической оценке в кексах с добавлением порошка чувствовался вкус и аромат барбариса, форма изделий соответствовала виду производимых изделий, высота по сравнению с контрольным образцом (4,6 см) незначительно уменьшилась на 0,2-0,4 см. Поверхность изделий при внесении порошков в количестве 5%, 7% была без разрывов и трещин, а при добавлении 9%, 12% - также наблюдались глубокие разрывы и трещины. Исследование влияние композиции порошков черной смородины и барбариса. В результате проведенных исследований по влиянию порошков черной смородины и барбариса на качество кексов показали, что при внесении композиции порошков черной смородины и барбариса в соотношениях 5:5, 7:7, 9:9, соответственно, вкус и запах был ясно выраженный, чувствовался аромат черной смородины и барбариса, наблюдались небольшие вкрапления частичек порошка, высота изделий была ниже по сравнению с контролем (4,6 см) на 0,1-0,2 см. Состояние поверхности при композиции 5:5, 7:7 - свойственное изделию, а при дальнейшем увеличении количества порошков качество кексов ухудшалось. Следов непромеса и непропечености обнаружено не было. Цвет изделий при добавлении порошков, в соотношении 5:5, 7:7 светло-коричневый с

небольшими вкраплениями, а при соотношении 9:9 темно-коричневый с заметными частичками порошка. Таким образом, увеличение дозировок порошков при соотношении 9:9 приводит к значительному ухудшению показателей качества. Они получаются очень низкими, и сильными разрывами на поверхности изделий.

В результате исследования доказана актуальность производства функциональных мучных кондитерских изделий пониженной калорийности, с применением композиционных смесей из растительного сырья, таких как порошки черной смородины и барбариса. Порошки вносились в изделия для замена части сахара используемого в рецептуре, повышения качества изделий и обогащения их химического состава нутриентами, необходимыми человеку для нормального функционирования организма.

Список литературы

1. Трипсина Н. Н., Матюшев В. В., Селиванов Н. И., Чепелев Н. И. Разработка рецептуры мучных изделий с использованием плодов шиповника // Вестник Алтайского аграрного университета. — 2016. — № 8. — С. 161–165.
2. Миренкова С. П., Полякова Е. Л. Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. — 2018. — № 2. — С. 20–29.

© Шаншарова Д.А., Абдраимова Д.Б., Байысбаева М.П., Сейсеналы М.Е.,
Юсупова Г.Б., 2026

Е.С. Шапошникова, Н.Л. Моргунова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ АРБУЗОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН

Аннотация. Статья посвящена внедрению инновационных технологий переработки избыточного арбузного сырья с использованием их при производстве арбузного вина. Эффективная переработка излишек способствует уменьшению потерь и позволяет получать новые продукты питания, сокращая количество отходов.

Ключевые слова: переработка, виноделие, инновационные технологии, арбузное вино, плодово-ягодное вино

E.S. Shaposhnikova, N.L. Morgunova

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering, Saratov, Russia

PROSPECTS FOR PROCESSING WATERMELONS IN THE TECHNOLOGY OF FRUIT AND BERRY WINE PRODUCTION

Annotation. The article is devoted to the introduction of innovative technologies for processing excess watermelon raw materials and their use in the production of watermelon wine. Effective processing of surplus materials helps to reduce losses and allows for the production of new food products, thereby reducing the amount of waste.

Keywords: processing, winemaking, innovative technologies, watermelon wine, fruit and berry wine

Россия обладает богатейшими природными ресурсами, славится разнообразием ягод, фруктов и овощей. Это многообразие представляет собой огромный потенциал для создания новых продуктов питания, которые могут удовлетворить растущий интерес потребителей к здоровому питанию и уникальным вкусам [1]. Вместо традиционных методов переработки сырья, стоит рассматривать возможность применения инновационных технологий, которые позволят максимально эффективно использовать местные ресурсы.

Одной из основных проблем в сельском хозяйстве являются потери сырья, которые могут возникать по нескольким причинам. Во-первых, это недозревшие или переспевшие плоды, которые не могут быть реализованы на рынке в определенное время. Во-вторых, значительная часть урожая может оставаться невостребованной из-за отсутствия спроса или недостаточной маркетинговой стратегии. Эти потери не только негативно сказываются на финансовом состоянии фермеров, но и приводят к образованию больших объемов органических отходов, что создает дополнительные экологические проблемы [2]. Эффективное управление урожаем и внедрение новых технологий переработки могут помочь снизить эти потери и повысить устойчивость агропромышленного сектора.

Бахчевые культуры, такие как арбузы, сталкиваются с серьезной проблемой отходов, которая обусловлена некоторыми факторами. Во-первых, арбузы имеют короткий срок хранения и требуют специфических условий транспортировки и хранения, что делает их уязвимыми для повреждений, гниения и других видов порчи. Во-вторых, значительная часть урожая может не достигать рынка из-за низкого спроса или качества. Арбузы могут не пойти на реализацию из-за неправильной формы, цвета или небольших повреждений, которые не влияют на вкусовые качества, но делают их непривлекательными для потребителей. По исследовательским данным потери арбузов в 2025 году составили порядка 25%. Поэтому эффективные методы реализации урожая и снижение отходов к минимуму, становятся особенно важными для снижения этих потерь и повышения количества реализуемой продукции.

На территории России арбузы выращивают в основном в южных регионах, таких как Краснодарский край, Астраханская и Волгоградская области. Несмотря на высокие урожаи, значительная часть арбузов теряется из-за ряда факторов: неблагоприятные погодные условия, неправильное хранение и транспортировка, а также из-за низкого спроса [3].

Чтобы снизить потери сырья и использовать арбузы более эффективно, рассмотрим возможность их переработки в нестандартные и инновационные продукты, такие как вино.

Виноделие занимает значительную роль в промышленности и экономике многих стран. В последние годы виноделие из арбузов стало популярным направлением переработки арбузов за рубежом, особенно в странах с теплым климатом. Вино из арбузов обладает уникальным вкусом и ароматом, а также может стать интересной альтернативой традиционным винам.

Патентный поиск, проведенный на платформе Espacenet показал, что арбузное вино в виноделии уже прошло стадию экспериментов и перешло к практическим технологическим решениям, что открывает широкие возможности для коммерциализации и масштабирования производства [4]. На рисунке 1 представлена динамика патентной активности.

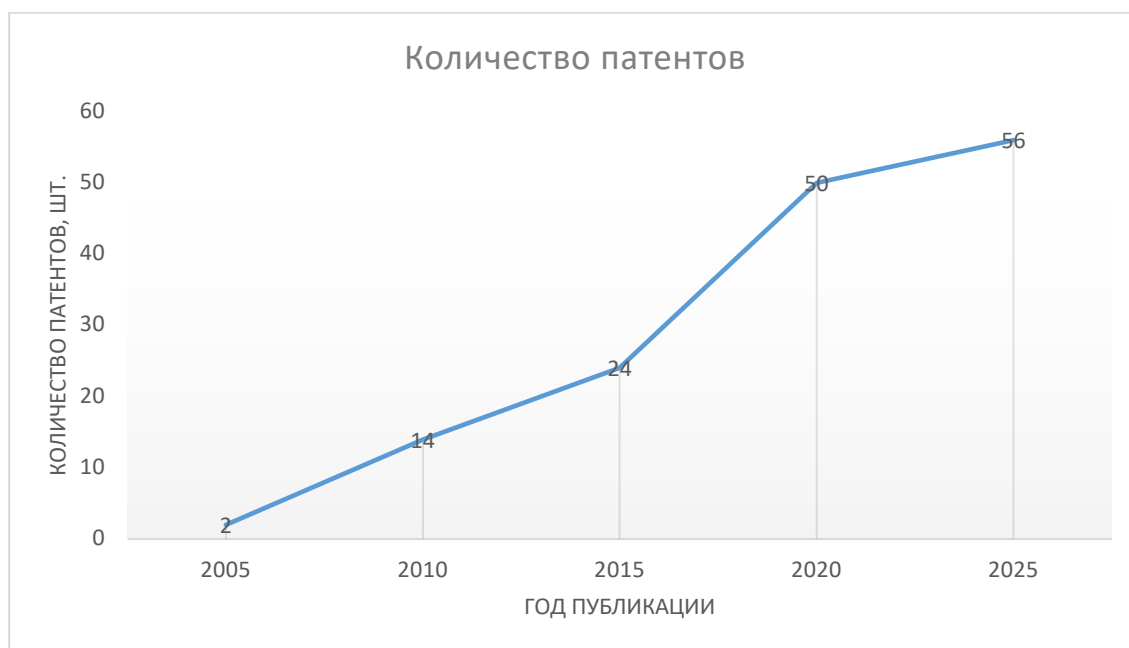


Рис. 1. Динамика патентной активности в области производства вина из арбузов в период с 2005 по 2025 г.

В патентах представлены различных технологий по переработке арбузов в вино и другие продукты питания. Технология производства арбузного вина в классическом варианте включает в себя следующие операции: мойка сырья, удаление кожуры и косточек, дробление мякоти, выжимка сока, введение

лимонной кислоты и дрожжей, ферментация, выдерживание при температуре 17-25 °С в течение 45-75 дней, отстаивание, фильтрация, снятие вина с осадка, хранение и реализация [4].

Для виноделия пригодны арбузы всех сортов. Они должны быть спелые, ароматные, с высоким содержанием сахара. Арбузы тщательно моют, чтобы удалить грязь и возможные микроорганизмы. У плодов срезают всю кожуру с белой подкожной частью, удаляются зёрна. Оставляя только красную сочную сладкую мякоть, которую измельчают в мезгу, и как можно скорее приступают к прессованию.

Полученный сок переливают в емкость для ферментации и вводят в него вспомогательные компоненты. Емкость закрывают гидрозатвором, чтобы предотвратить попадания в нее кислорода и бактерий. Ферментация протекает при температуре 18-24 °С в течение 12-16 дней в зависимости от активности дрожжей. После окончания активного брожения, наступает тихое брожение. Бурное брожение делится на два этапа. Первый – непосредственно само бурное брожение продолжительностью 3-7 дней, во время которого идет очень активное выделение углекислого газа, происходит бурление на поверхности сусла. По окончании первичного бурного брожения начинается следующий этап, называемый главным брожением, которое длится до тех пор, пока все дрожжи не переработают сахар в спирт.

Следующий этап – снятие вина с осадка, путем перелива его в новую чистую емкость. Рекомендуется снимать вино с осадка не позднее, чем через две недели после окончания брожения, поскольку осадок, находящийся на дне ферментера, состоит из мертвых дрожжей, которые разлагаясь, могут придать вину горечь и сделать его мутным.

После созревания вино разливают как в бутылки, так и в более крупные емкости. Оптимальным материалом является стекло. Если вино не планируется на реализацию в ближайшее время, то следует его оставить на хранение в темном прохладном месте при постоянной температуре 10-12 С°. Выдержка вина в течение года во много раз улучшает его вкус и качество [5].

Преимуществами использования арбузов для винодельческого производства является количество их излишек, которые не поступили на реализацию, но могут пригодиться в виноделии; высокое количество воды, что способствует ускорению брожения; уникальный вкус и содержание в нем полезных веществ, таких как фруктоза, витамин С, калийная соль, яблочная кислота, аминокислоты и каротин [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что разработка и внедрение инновационных технологий в области виноделия открывает новые возможности как для производителей, так и для потребителей. Внедрение в производство вина из арбузов может привлечь внимание новых сегментов рынка, включая молодую аудиторию и любителей необычных вкусовых сочетаний. Данный напиток не только расширит ассортимент продукции, но и будет способствовать популяризации арбузного вина как уникального продукта.

Список литературы

1. Суглобов А. Е., Адукова А. Н. Обеспечение продовольственной безопасности России на основе развития плодово-ягодного подкомплекса АПК // Российский журнал оптимизации исследований. — 2024. — № 2(34). — С. 160–169.
2. Анализ факторов, вызывающих потери урожая при уборке зерновых культур [Электронный ресурс] // CyberLeninka. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vyzyvayuschih-poteri-urozhaya-pri-uborke-zernovyh-kultur>.
3. Джураев Р. Ш., Лагутина Т. А. Анализ рынка арбузов в России: проблемы и перспективы 2025 года // Научные высказывания. — 2025. — № 22(70). — С. 29–31.
4. Espacenet. Free patent search database [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://worldwide.espacenet.com/patent/>.

5. Технологическая схема производства плодово-ягодных вин
[Электронный ресурс] // Studfile. — Режим доступа:
<https://studfile.net/preview/16473675/page:5/>.

© Шапошникова Е.С., Моргунова Н.Л., 2026

Г.В. Шевченко, Ю.Ю. Забалуева, Е.Д. Титов

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Москва, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме разработки мясных продуктов для специализированного питания. В работе рассматривается процесс математического моделирования рецептов сырокопченых колбас на основе оленины и свинины с целью оптимизации их нутриентного состава. Авторами обоснована целесообразность использования ламинарии сушеной в качестве функционального ингредиента, способствующего повышению биологической ценности и обогащению продукта необходимыми микроэлементами (в частности, йодом) для населения, проживающего в зонах с повышенным радиационным фоном. В ходе исследования определены оптимальные соотношения основных компонентов и растительной добавки, обеспечивающие заданные функциональные характеристики готового изделия для жителей регионов с повышенным радиационным фоном и естественным дефицитом йода и селена. Полученные данные могут быть использованы на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности для расширения ассортимента специализированных продуктов.

Ключевые слова: моделирование, симплекс-метод, сырокопченая колбаса, специализированные продукты

G.V. Shevchenko, Y.Y. Zabalueva, E.D. Titov

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Moscow, Russia

MODELING OF RECIPES OF RAW SMOKED SAUSAGES FOR SPECIALIZED NUTRITION

Annotation. This article addresses the pressing issue of developing meat products for specialized nutrition. It examines the process of mathematical modeling of dry-cured sausage recipes based on venison and pork to optimize their nutrient composition. The authors substantiate the feasibility of using dried kelp as a functional ingredient to enhance the biological value and enrich the product with essential microelements (particularly iodine) for populations living in areas with elevated radiation levels. The study determined the optimal ratios of the main components and the plant additive, ensuring the desired functional characteristics of the finished product for residents of regions with elevated radiation levels and natural iodine and selenium deficiencies. The

data obtained can be used in meat processing plants to expand the range of specialized products.

Keywords: modeling, simplex method, dry-cured sausage, specialized products

В условиях проживания в зонах с повышенным радиационным фоном особое значение приобретает разработка специализированных пищевых продуктов, обладающих не только высокой питательной ценностью, но и способностью снижать негативное воздействие ионизирующего излучения на организм человека. Такие продукты должны содержать повышенное количество антиоксидантов, микро- и макроэлементов, участвующих в процессах детоксикации и репарации ДНК.

Для жителей Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, где отмечается естественный дефицит йода и селена, а также существует риск повышенного радиационного воздействия, актуальной задачей является создание мясных продуктов, обогащенных этими элементами [1]. Сырокопченая колбаса как продукт длительного хранения и высокой энергетической ценности представляет собой оптимальную форму для доставки необходимых нутриентов.

Целью настоящего исследования являлось проведение оптимизации рецептур сырокопченной колбасы с включением ламинарии (морской капусты) сушеной – природного источника йода, селена, калия и цинка, для создания продукта, способствующего радиационной защите организма, опираясь на симплекс-метод [2, 3].

Исходными условиями при моделировании были: основное мясное сырье (оленина жилованная II сорта, свинина жилованная жирная, шпик свиной); растительный компонент (ламинария сушеная); диапазон содержания ламинарии (4–8%).

Функциями цели были максимум содержания йода (I), селена (Se), цинка (Zn) и калия (K) в готовом продукте.

Ограничения модели: соотношение белок: жир (Б:Ж) = 1:1 в готовом продукте; массовая доля влаги готового продукта ($\leq 42\%$); баланс компонентов: $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1$, где доля оленины жилованной II сорта – X_1 ,

доля свинины жирной – X_2 , доля шпика свиного – X_3 , доля ламинарии сушеной – X_4 .

Уравнения регрессий для содержания минералов имели вид:

$$\text{Йод: } I = 0,715 \times X_4 + 0,025 \quad (R^2 = 0,9998)$$

$$\text{Селен: } Se = 0,0005 \times X_4 + 0,049 \quad (R^2 = 0,9985)$$

$$\text{Цинк: } Zn = -0,020 \times X_4 + 5,50 \quad (R^2 = 0,9990)$$

$$\text{Калий: } K = 13,65 \times X_4 + 549,3 \quad (R^2 = 0,9999)$$

Математические модели характеризовались высокой точностью ($R^2 \geq 0,9985$), что предопределило их использование для прогнозирования.

В таблице 1 представлены матрица плана и экспериментальные данные.

Таблица 1

Матрица плана и экспериментальные данные

Вариант	X_1 Оленина II сорт, %	X_2 Свинина жирная, %	X_3 Шпик, %	X_4 Ламина- рия, %	Б:Ж	I, мг	Se, мг	Zn, мг	K, мг	Влага , %
1	70,0	8,0	18,0	4,0	1:1,02	3,05	0,051	5,42	605,2	41,5
2	65,0	9,0	20,0	6,0	1:1,01	4,48	0,052	5,38	632,5	40,8
3	60,0	10,0	22,0	8,0	1:1,00	5,91	0,053	5,34	659,8	40,1

Полученные после проведения расчетов оптимальные рецептуры колбас сырокопченых для специализированного питания и спрогнозированные показатели качества прописаны в таблице 2.

Таблица 2

Рецептуры по основному сырью колбасы сырокопченной с ламинарией и спрогнозированные показатели качества

Наименование показателя	Вариант 1 (4% ламинарии)	Вариант 2 (6% ламинарии)	Вариант 3 (8% ламинарии)
Количество сырья, кг на 100 кг несоленого сырья:			
Оленина II сорта	70,0	65,0	60,0
Свинина жирная	8,0	9,0	10,0
Шпик свиной	18,0	20,0	22,0
Ламинария сушеная	4,0	6,0	8,0
Показатели готового продукта:			
Содержание белка, %	24,8	24,5	24,2
Содержание жира, %	24,3	24,2	24,2
Содержание влаги, %	41,5	40,8	40,1
Энергетическая ценность, ккал/100 г	425	430	435

Соотношение белок:жир	1:1,02	1:1,01	1:1,00
Содержание минералов:			
Йод (I), мг/100 г	3,05	4,48	5,91
Селен (Se), мг/100 г	0,051	0,052	0,053
Цинк (Zn), мг/100 г	5,42	5,38	5,34
Калий (K), мг/100 г	605,2	632,5	659,8
Индекс желательности	0,912	0,987	0,958

Как видно из результатов оптимальной рецептурой колбас для специализированного питания является рецептура, в составе которой содержание ламинарии составило 6%, так как данная рецептура имеет наивысший индекс желательности (0,987).

По критерию максимальной эффективности использования ламинарии индекс эффективности (Е) показывает, насколько эффективно используется ламинария для обогащения минералами: при 4% ламинарии индекс составил $E_1 = Z_1 / L_1 = 618,79 / 4 = 154,7$, что показало высокую эффективность, но абсолютное содержание минералов недостаточно для радиационной защиты. При содержании 6% ламинарии в составе колбасы индекс эффективности равен $E_2 = Z_2 / L_2 = 642,15 / 6 = 107,0$, что отражает оптимальный баланс между эффективностью и абсолютным содержанием минералов. При 8% ламинарии – $E_3 = Z_3 / L_3 = 665,31 / 8 = 83,2$ – это низкая эффективность, а значит и избыточное содержание ламинарии.

Таким образом, добавление в фарш сырокопченых колбас 6% ламинарии обеспечит оптимальный баланс между эффективностью использования сырья и содержанием целевых минералов.

Эффективность введения именно 6% ламинарии также подтверждается по критерию соответствия рекомендуемому соотношению йод: цинк для радиационной защиты ($\approx 0,8-1,0$) [4]. Он составил в варианте 1 – I: Zn = 2,91: 5,53 = 0,526 (недостаток йода относительно цинка); в варианте 2 – I: Zn = 4,33: 5,46 = 0,793 (близко к оптимальному соотношению); в варианте 3 – I: Zn = 5,76: 5,40 = 1,067 (избыток йода относительно цинка).

Таким образом, для питания в зонах с повышенным радиационным фоном и естественным дефицитом йода и селена рекомендована сырокопченая колбаса, выработанная с сушеной ламинарией в количестве 6% к массе основного несоленого сырья, так как 100 г данной колбасы обеспечит 900–1500% суточной нормы йода, что критически важно для компенсации йододефицита и поддержки функции щитовидной железы, а также 50–75% потребности в селене (ключевом антиоксиданте при радиационном воздействии).

Список литературы

1. Госманов Р. Г., Пашаян А. Н. Особенности питания и алиментарно-зависимые заболевания у коренного населения Крайнего Севера // Вопросы питания. — 2019. — Т. 88, № S5. — С. 112–119.
2. Липатов Н. Н. Принципы проектирования состава и совершенствования технологии многокомпонентных мясных и молочных продуктов: дисс. д-ра техн. наук. — М., 1988. — 356 с.
3. Забалуева Ю. Ю., Бычкова Т. С., Баженова Б. А., Лескова С. Ю., Андреева А. Л. Применение симплекс-метода при моделировании рецептур мясных изделий // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. — 2023. — № 2(79). — С. 10–14.
4. Тутельян В. А., Батурин А. К. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. — 72 с.

© Шевченко Г.В., Забалуева Ю.Ю., Титов Е.Д., 2026

С.М. Шинтасова

Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ВИНА

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые факторы, влияющие на качество и безопасность винодельческой продукции, включая контроль химических и микробиологических показателей, современные системы качества (НАССР), применение передовых технологий анализа и цифрового контроля на всех этапах производства. Большое внимание уделено инновациям, таким как машинное зрение и методы предиктивного анализа, которые обеспечивают более точный и объективный контроль качества.

Ключевые слова: качество вина, безопасность пищевых продуктов, контроль качества, НАССР, технология виноделия, цифровые методы анализа, машинное зрение

S.M. Shintasova

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

MODERN TECHNOLOGIES AND APPROACHES TO IMPROVING THE QUALITY AND SAFETY OF WINE

Annotation. This article examines key factors influencing the quality and safety of wine products, including chemical and microbiological control, modern quality systems (HACCP), and the use of advanced analytical technologies and digital control at all stages of production. Particular attention is paid to innovations such as machine vision and predictive analysis methods, which provide more accurate and objective quality control.

Keywords: wine quality, food safety, quality control, HACCP, winemaking technology, digital analysis methods, machine vision

Виноделие переживает значительные изменения под влиянием научно-технического прогресса и развития систем управления качеством. Традиционно, качество вина оценивалось с помощью органолептических методов, однако, современные требования к безопасности пищевых продуктов и стандартизации производства требуют внедрения комплексных аналитических систем и технологических инноваций. Повышение качества и безопасности вина

напрямую связано с разработкой новых методов контроля сырья, процессов брожения, хранения и розлива, а также с системным подходом к управлению рисками на всех этапах производства.

Основные факторы, влияющие на качество вина

Сырьё и агропродовольственный цикл

Качество вина начинается с винограда: его сорта, условий выращивания, степени зрелости и отсутствия заболеваний. Нарушение агротехнических условий может привести к появлению дефектов в сырье, которые затем отражаются в готовой продукции. Одной из ключевых задач является уменьшение содержания остатков пестицидов в винограде, так как они могут переходить в вино и оказывать влияние как на вкусовые характеристики, так и на безопасность продукции [1].

Кислотность, сахаристость и баланс таких компонентов, как летучие кислоты, оказывают существенное влияние на качество вина. Анализ данных Wine Quality Dataset подтверждает важность оптимального соотношения pH и кислотности для восприятия качества как красных, так и белых вин [2].

Биохимия спиртового брожения

Брожение является критически важным этапом, в ходе которого углеводы преобразуются в этиловый спирт и другие органические соединения. Управление микробиологическими процессами на этой стадии позволяет усилить положительные характеристики вина, такие как формирование сложного ароматического профиля, и одновременно уменьшить дефекты, например, избыточное образование летучих кислот.

Современные методы контроля качества и безопасности

Система НАССР (анализ рисков и критические контрольные точки) позволяет выявлять, оценивать и контролировать потенциальные опасности, связанные с безопасностью пищевых продуктов, на всех этапах производства вина. Исследования показывают, что многие винодельческие предприятия внедряют НАССР, однако, практическая реализация отдельных процедур, включая контроль содержания металлов или пестицидов, нередко остаётся

недостаточной из-за ограниченной подготовки персонала и нехватки ресурсов [3].

Цифровые технологии оценки качества

В последние годы активно развиваются и внедряются цифровые методы контроля и анализа качества винодельческой продукции.

Машинное зрение применяется для автоматизации сортировки винограда, мониторинга процессов брожения, а также для выявления дефектов на линиях розлива и упаковки. Эти системы обеспечивают более объективную и воспроизводимую оценку качества по сравнению с традиционными ручными методами [4].

Машинное обучение и методы предиктивной аналитики используются для прогнозирования качества вина на основе физических и химических параметров, таких как состав, уровень кислородсодержащих соединений и других показателей. Применение этих технологий позволяет оптимизировать технологический процесс и снизить низкую стабильность качества готовой продукции [5].

Факторы безопасности: химические и микробиологические факторы

Химические загрязнители и остатки пестицидов

Остатки пестицидов в винограде и виноматериале могут оказывать негативное влияние на летучий состав вина, вызывать нежелательные органолептические эффекты и представлять потенциальную угрозу для здоровья потребителей. Их контроль должен рассматриваться в системе НАССР как критическая контрольная точка риска, особенно на этапах сбора урожая, брожения и розлива [1].

Микробиологические риски и стабильность продукции

Неправильное управление микробиологической средой способно привести к развитию пороков вина, включая нежелательные виды брожения и рост патогенных микроорганизмов. Современные подходы к контролю включают регулярный микробиологический мониторинг и применение методов

стабилизации, таких как фильтрация, холодная стабилизация и использование сорбентов.

Упаковка, условия хранения и стабильность качества

Стабильность качества вина после розлива во многом определяется условиями хранения и характеристиками упаковочных материалов. Взаимодействие вина с материалом пробки или укупорки может влиять на процессы окисления и, как следствие, на органолептические свойства продукции. Исследования показывают, что различные типы укупорки и упаковки по-разному воздействуют на сохранность свойств вина при длительном хранении [6].

Заключение

Повышение качества и безопасности вин требует комплексного и системного подхода на всех этапах производства – от выращивания винограда до розлива и хранения готовой продукции. Внедрение современных аналитических методов, цифровых технологий контроля и эффективных систем управления качеством, таких как НАССР, позволяет повысить объективность оценки качества, снизить риски для здоровья потребителей и улучшить конкурентоспособность винодельческой продукции. В перспективе – развитие «умных» виноделен с использованием машинного зрения, предиктивной аналитики и автоматизированных систем контроля, что может обеспечить ещё более значительный прогресс в области качества и безопасности вин.

Список литературы

1. Агаева С. Г., Фаталиева Ш. Х., Алиева Г. Р. Исследование устранения остатков пестицидов из соков и вин традиционными методами // Вестник науки. — 2025. — № 2(83), т. 4. — С. 752–773. — ISSN 2712-8849.
2. Анализ Wine Quality Dataset: что влияет на качество вина [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://sky.pro/wiki/analytics/analiz-wine-quality-dataset-cto-vliyaet-na-kachestvo-vina/?utm_source=chatgpt.com.

3. López-Santiago J., García García A. I., Gómez-Villarino M. T. An Evaluation of Food Safety Performance in Wineries // Foods. — 2022. — Vol. 11, No. 9, 1249. — DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11091249>.

4. Verna E., Piovano A., Galetto M. Machine vision techniques for quality control in the wine industry // Discov Food. — 2025. — Vol. 5, P. 425. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00706-x>.

5. Cortez P., Cerdeira A., Almeida F., Matos T., Reis J. Modeling wine preferences by data mining from physicochemical properties // Decision Support Systems. — 2009. — Vol. 47, No. 4. — P. 547–553. — DOI: [10.1016/j.dss.2009.05.016](https://doi.org/10.1016/j.dss.2009.05.016).

6. Чемисова Л. Э., Агеева Н. М., Якименко Е. Н. Качество и безопасность продукции в процессе хранения в системе «Вино – упаковка, укупорка» // Техника и технология пищевых производств. — 2023. — Т. 53, № 2.

© Шинтасова С.М., 2026

О.А. Шугурова, С.В. Горшунова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
– МВА им К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗОПАСНОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье рассматривается роль и необходимость биотехнологий в производстве безопасной и качественной мясной и любой другой продукции, а также направления биотехнологии, как науки, на примере генной инженерии и микробиологии. Также описывается возможность производства продуктов питания для людей с различными болезнями и аллергиями, и спортсменов, которым необходима специализированная продукция, благодаря биотехнологиям.

Ключевые слова: биотехнологии, продукты, органолептические свойства, мясная продукция

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OF SAFE AND HIGH-QUALITY MEAT PRODUCTS.

O.A. Shugurova, S.V. Gorshunova

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – K.I. Skryabin
Moscow Veterinary Academy, Moscow, Russia

Annotation. The article examines the role and necessity of biotechnologies in the production of safe and high-quality meat and any other products, as well as the areas of biotechnology as a science, using the example of genetic engineering and microbiology. It also describes the possibility of producing food for people with various diseases and allergies, and athletes who need specialized products thanks to biotechnology.

Keywords: biotechnologies, products, organoleptic properties, meat products

Биотехнология – это наука, которая на основе применения знаний в области генной инженерии, микробиологии, иммунологии использует микроорганизмы, клетки тканей животных и растений, а также белки, углеводы, ферменты и нуклеиновые кислоты для промышленного производства полезных человеку и животному продуктов.

Биотехнологии в пищевой промышленности имеют важную роль в производстве безопасной и качественной мясной и любой другой продукции на различных стадиях производства, начиная от основного и вспомогательного сырья и заканчивая готовыми продуктами. Биотехнологии вовремя помогают находить примеси химического (токсичного) и микробиологического характера, что помогает искоренить проблему на начальной стадии, до последующих этапов производства.

Они используются не только в пищевом производстве, но и в медицине, экологии и сельском хозяйстве.

Эти технологии, помимо обеспечения качества и безопасности продукции, также помогают создавать новые продукты, изменять органолептические свойства уже существующей продукции и сырья.

К примеру, генная инженерия может менять генетическую структуру растений и животных, чтобы улучшить их свойства и качество. Она позволяет создавать растения, которые будут устойчивы к вредителям, вирусам и болезням, а также к погодным условиям (заморозкам, засухам), из чего следует высокая урожайность. Примером может послужить генно-модифицированные соя и кукуруза, которые не только могут сразу употребляться в пищу, но и использоваться для производства масла, сиропов и других продуктов с различными текстурами и вкусами [1].

Также генная инженерия позволяет получать гипоаллергенные растения и к тому же изменять органолептические свойства, например, повысить сладость томатов или листьев салата.

В производстве мясной продукции, биотехнологии применяются для улучшения качества мяса, к примеру, создание животных с устойчивостью к болезням и инфекциям или повышенной мясной продуктивностью [6].

Также биотехнологии позволяют изменять органолептические свойства мяса после технологической обработки, такие как:

- структура (придать мягкости сырью) и цвет (придать более насыщенного цвета, так как сырье после термической обработки теряет свой цвет) мяса;

- степень и характер жирности (мраморность).

На основе микробиологии, технологии в пищевой промышленности используют микроорганизмы для производства продуктов питания, например,

- бактерии молочнокислого брожения, которую играют основную роль в получении кисломолочных продуктов, такие как: квашеная капуста, засоленные огурцы, а также для производства сырокопченых колбас [4];
- дрожжи используются в изготовлении хлебобулочных изделий, в роли разрыхлителя теста;
- ферментативные процессы позволяют изменять органолептические свойства пищевых продуктов, так, к примеру, в хлебобулочных изделиях появляется мягкость и более насыщенный вкус, а в сырах помимо вкуса меняется запах [5].

Также при биотехнологических методах консервирования, ферментация снижает pH и образует органические кислоты, которые препятствуют росту патогенных микроорганизмов, благодаря чему увеличивается срок хранения продукта, а, следовательно, и качество готовой продукции.

Биотехнологии могут позволить уменьшить затраченное время на производство готовой продукции (например, сырокопченые изделия), а именно во время обработки мясного сырья. В рецептуре мясной продукции применяют стартовые культуры микроорганизмов, которые влияют на физико-химические и биохимические процессы. Благодаря этому формируются необходимые характеристики для будущего мясного изделия, за более короткое время производства [3].

Роль биотехнологий также состоит в производстве специализированных продуктов – гипоаллергенных и диетических для спортсменов и для людей с различными заболеваниями, а также для людей с дефицитом минеральных веществ (макро- и микроэлементов) и витаминов. Биотехнологии помогают обогащать мясные и любые другие продукты необходимыми для людей веществами [2].

Таким образом, биотехнологии используются не только в пищевой промышленности для улучшения качества сырья на различных стадиях производства и создания новых продуктов, усовершенствования вкуса и методов переработки сырья для производства продукции, но и также в медицине и сельском хозяйстве.

Благодаря этим технологиям, люди с различными болезнями, аллергенами, с дефицитом минеральных веществ и витаминов, а также спортсмены, для которых важно специальное и диетическое питание, могут получить необходимые им вещества из специализированной и гипоаллергенной продукции.

Список литературы

1. Алешков А. В. Генная инженерия пищевых продуктов: противоречия и перспективы / А. В. Алешков // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. — 2010. — № 2. — 18 с.

2. Вдовенко В. А., Ерошенко А. А. Применение новых методов биотехнологии для улучшения качества и безопасности новых продуктов / В. А. Вдовенко, А. А. Ерошенко // Инновационные технологии в науке и образовании: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции, с. Дивноморское, 02–08 сентября 2024 года. — Ростов-на-Дону: ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2024. — С. 147–152. — DOI 10.23947/itse.2024.147-152. — EDN TELQEV.

3. Забалуева Ю. Ю., Данилова Л. В., Маламуд Д. Б. [и др.] Влияние биотехнологической обработки на физико-химические и структурно-механические характеристики деликатесных изделий из мяса птицы // Вестник ВСГУТУ. — 2023. — № 4(91). — С. 5–13. — DOI 10.53980/24131997_2023_4_5. — EDN BVSPQJ.

4. Каренов Р. С., Бекишев К. Б. Биотехнология: ее роль и место в научно-техническом прогрессе / Р. С. Каренов, К. Б. Бекишев // Вестник Карагандинского

университета. Серия: Биология. Медицина. География. — 2018. — Т. 91, № 3. — С. 53–57. — EDN HTPOYD.

5. Романова Г. В. Применение достижений пищевой биотехнологии в производстве мясной продукции: обзор / Г. В. Романова // Приоритетные научные направления: от теории к практике. — 2016. — № 27-2. — С. 89–93. — EDN WCKLAT.

6. Суховольский О. К. Значение биотехнологии в современном животноводстве / О. К. Суховольский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 54. — С. 102–107. — DOI 10.24411/2078-1318-2019-11102. — EDN OBWFEN.

© О.А. Шугурова, С.В. Горшунова, 2026

В. Янченко, Л.В. Наймушина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

РАЗРАБОТКА ОБОГАЩЕННОГО БЕЛКАМИ СПИРУЛИНЫ ШОКОЛАДНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Аннотация. Разработана рецептура изделия «Шоколадное печенье со спирулиной» с массовой долей ингредиентов, обеспечивающих содержание протеина не менее 15% от рекомендованной суточной нормы. Показано, что в разработанном изделии аминокислотный профиль белков приближен к соотношению незаменимых аминокислот в «идеальном белке».

Ключевые слова: спирулина, обогащение, белки, биологическая ценность, протеиновый профиль, аминокислотная шкала, печенье, рецептура

V. Yanchenko, L.V. Naymushina,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

DEVELOPMENT OF SPIRULINA-ENRICHED CHOCOLATE COOKIES

Annotation. A recipe for the product "Chocolate Cookies with Spirulina" has been developed with a mass fraction of ingredients that provides a protein content of at least 15% of the recommended daily intake. It has been shown that the amino acid profile of proteins in the developed product is close to the ratio of essential amino acids in the "ideal protein".

Key words: spirulina, fortification, proteins, biological value, protein profile, amino acid scale, cookies, recipe

Проблемы дефицита белка в питании человека остаются актуальными и широко обсуждаемыми. Замена животного белка на растительный является многообещающей альтернативой, тем более что некоторые представители флоры содержат достаточно большое количество протеина, который по аминокислотному составу и биологической ценности близок к животному белку.

Таким интересным растением является спирулина (*Spirulina platensis*) микроводоросль сине-зеленого цвета с содержанием белка до 60-62 %. Выявлено, что, благодаря наличию богатого витаминно-минерального комплекса, применение спирулины полезно не только для снижения уровня белковой недостаточности, но и для укрепления иммунной системы, выведения

плохого холестерина, улучшения работы сердечно-сосудистой системы, ЖКТ, других внутренних органов [1].

Представляется интересным применение спирулины для создания обогащенных протеином и биологически активными веществами пищевых продуктов. Например, возможно введение порошка водоросли для улучшения протеинового профиля мучных кондитерских изделий, для которых характерно низкое содержание белка при высоком значении содержания быстрых углеводов и вводимых насыщенных жиров.

Целью данного исследования является разработка обогащенного белками спирулины шоколадного печенья. В задачи исследования входило: определение биологической ценности основных белковых ингредиентов печенья в сравнении с аминокислотной шкалой ФАО/ВОЗ, разработка рецептуры шоколадного печенья с массовой долей ингредиентов, обеспечивающих обогащение протеином не менее 15% от рекомендованной суточной нормы (РСП), определение протеинового профиля разработанного изделия «Шоколадное печенье со спирулиной».

Материалы и методы. Объектами исследования являлись сырьевые ингредиенты для шоколадного печенья: мука пшеничная высшего сорта - «Алтайская мука», сливочное масло «Простоквашино», меланж, какао-порошок «Россия», порошок спирулины бренда «Здоровая Семья от А до Я». Для разработки обогащенного спирулиной изделия в качестве основы использовали традиционную рецептуру печенья «Шоколадное» (№ 157л) из сборника рецептов [2]. Расчет биологической ценности протеинсодержащих ингредиентов сырья и готового изделия в сравнении с содержанием незаменимых аминокислот в идеальном белке проводили с использованием классической расчетной методики. Данные по содержанию аминокислот в сырье брали из источников [3].

Результаты и обсуждение. Перед разработкой рецептуры мучного кондитерского изделия (МКИ) – обогащенного спирулиной шоколадного печенья изучили содержание белка (г/100 г) в сырьевых ингредиентах: в муке -

12,0 в яйце (меланже) - 12,56, в масле сливочном 72,5 % жирности - 0,8, порошке какао - 19,6 % и порошке спирулины - 60,0.

Изучение биологической ценности сырья дало информацию о недостаточности или избыточности некоторых незаменимых аминокислот. Определили, что введение спирулины и увеличение массовой доли какао в ингредиентном составе рецептуры потенциально ведет к росту доли протеина и формированию сбалансированности аминокислотного состава в соответствии со шкалой ФАО/ВОЗ. При разработке рецептуры обогащенного изделия расчет ингредиентов проводили с учетом общего содержания белка не ниже 15 % от РСП (табл. 1).

Таблица 1

Рецептура изделия «Шоколадное печенье со спирулиной»

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, на 1 кг готовой продукции, г	
		В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная высшего сорта	85,5	400,0	342,00
Масло сливочное	80,0	220,0	176,0
Сахарная пудра	99,80	300,0	299,4
Меланж	27,0	270,0	72,90
Какао (порошок)	95	80,0	76,0
Спирулина (порошок)	93,7	25,0	23,42
Соль	99,8	1,0	0,998
Разрыхлитель	50,0	3,0	1,5
Итого		1299,0	992,218
Выход	94,26	1000 г	942,61

Определяя массовую долю спирулины, учитывали интенсивность ее пигмента. Экспериментально показали, что рассчитанное количество порошка спирулины маскируется коричневым шоколадным цветом и не дает сильного потемнения изделия на срезе. Определили протеиновый профиль разработанного изделия в соответствии с аминокислотной шкалой ФАО/ВОЗ (рис. 1).

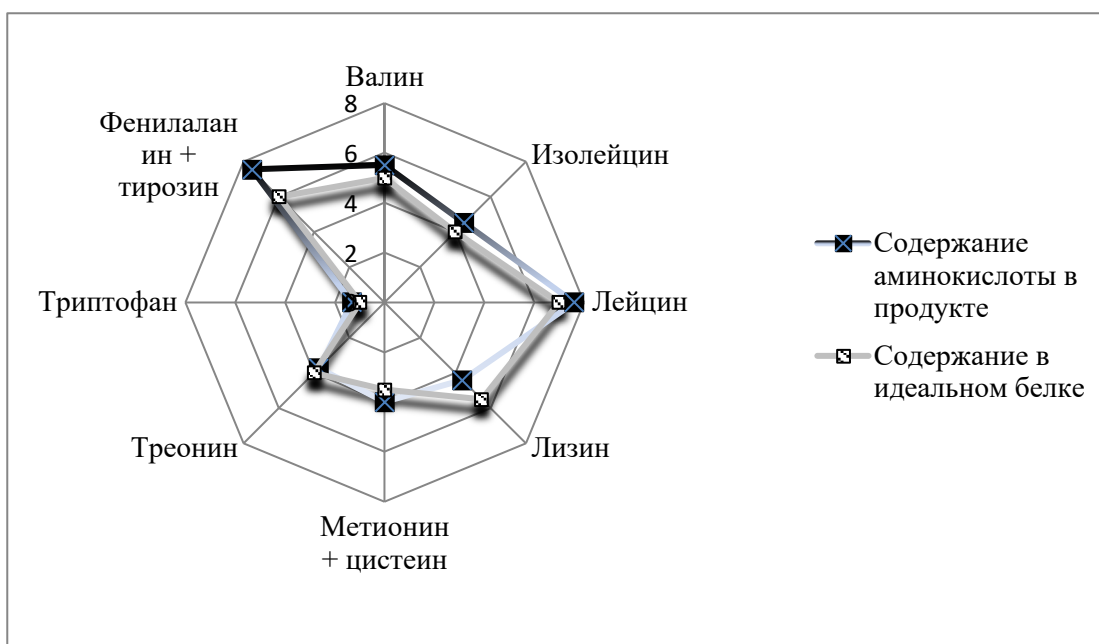


Рис. 1. Протеиновый профиль изделия «Шоколадное печенье со спирулиной»

Содержание белка в обогащенном изделии «Шоколадное печенье со спирулиной». (11,44 г/100 г) - составило 15,25 % от РСП (РСП - 75 г). Показано, что протеиновый профиль разработанного изделия хорошо совпадает с профилем идеального белка за исключением небольшого превышения суммарного содержания аминокислот фенилаланина и тирозина и чуть меньшим содержанием лизина.

Выводы: Разработана рецептура изделия «Шоколадное печенье со спирулиной» с массовой долей ингредиентов, обеспечивающая содержание протеина не менее 15% от рекомендованной суточной нормы. Показано, что в разработанном изделии аминокислотный профиль белков приближен к соотношению незаменимых аминокислот в «идеальном белке».

Список литературы

1. AlFadhly N., Alhelfi N., Cacciola F. Trends and Technological Advancements in the Possible Food Applications of Spirulina and Their Health Benefits: A Review / N. AlFadhly, N. Alhelfi, F. Cacciola // *Molecules*. — 2022. — V. 27. — P. 5584. — DOI: 10.3390/molecules27175584.

2. Рецептуры на печенье, галеты и вафли / под ред. М. К. Смирновой. — М.: Пищевая промышленность, 1969. — 552 с.

3. Мой здоровый рацион: таблицы химического состава [Электронный ресурс] // URL: <https://health-diet.ru/> (дата обращения: 13.02.2026).

© Янченко В., Наймушина Л.В., 2026

N.B. Batyrbayeva, G.K. Iskakova, A.S. Abdreeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

STUDY OF QUALITY INDICATORS AND COMPOSITION OF TRITICALE FLOUR FRACTIONS

Annotation. The article examines the patterns of changes in the physicochemical and baking properties of triticale flour fractions depending on their dispersity. During the research, it was found that the particle size of flour fractions directly affects its ash content, whiteness, and gluten quality. Based on the analysis of fractions ranging from 40 to 260 μm , the technological characteristics of optimal fine-dispersed fractions for the production of confectionery products are provided.

Keywords: triticale flour, fractions, ash content, whiteness, gluten, confectionery products, falling number

Introduction.

In the modern food industry, expanding the raw material base and increasing the biological value of products are among the most pressing issues. In this regard, triticale grain stands out as a unique crop that combines the high baking properties of wheat with the resilience and rich amino acid composition of rye [1].

The technological characteristics of triticale flour are closely related to its fractional composition. Dividing flour into fractions according to its dispersity is an effective method for obtaining specialized flour with the necessary properties for specific types of products (bread, biscuits, waffles) [7]. The purpose of this study is to conduct a comprehensive assessment of the quality of triticale flour fractions and to justify the possibility of their application in confectionery production.

Materials and Methods Flour samples obtained from triticale varieties cultivated in Kazakhstan were used as the object of study. The flour was separated into fractions of 40, 50, 60, 80, 100, 125, 160, 190, and 260 μm using a specialized set of sieves. The following methods were used to determine quality indicators:

Ash content – according to GOST 27494;

Whiteness – using a photoelectric device (P3-BPL) [3, 6];

Falling number – according to the GOST 27676 methodology;

Gluten content and quality – according to GOST 27839.

Results and Discussion The conducted studies showed that as the size of flour particles decreases, its ash content declines, while the whiteness indicator increases. The results of the fractional analysis are summarized in Table 1. The data demonstrate that particle size fundamentally changes the technological characteristics of the flour.

Table 1

Quality indicators of triticale flour fractions

No .	Particle size, μm	Moisture content, %	Ash content, %	Whiteness, device units	Falling number, s	Wet gluten, %
1	260 (large)	14.0–14.4	0.76–0.84	49–55	120–131	15.1–16.5
2	190	13.2–14.7	0.74–0.81	51–56	125–145	15.8–19.1
3	125 (medium)	12.7–14.5	0.72–0.77	51–58	141–155	16.8–17.5
5	80	14.1–14.8	0.58–0.77	55–58	149–168	11.3–15.9
7	40 (fine)	13.2–14.4	0.58–0.71	58–60	160–180	9.0–10.8

The main regularities identified during the research:

Ash Content and Whiteness: As the flour particles decrease in size, the ash content declines (from 0.81% at 260 μm to 0.59% at 40 μm). This proves that the fine fractions consist mainly of pure endosperm, while the large fractions are dominated by the aleurone layer and bran particles [5].

Amylolytic Activity: The falling number increases as the fraction size decreases. This indicates a relatively lower α -amylase activity in the fine fractions, which is important for maintaining the structure of the confectionery dough.

Gluten Complex: The highest gluten content was observed in the 125–190 μm fractions. A decrease in gluten content (9.0–11.3%) is observed in the fine fractions (40–80 μm). Technological significance: The "weak" properties of fine-dispersed fractions (40–80 μm) characterize them as an effective raw material for confectionery production, particularly for the manufacturing of crumbly types of biscuits.

These physicochemical changes are directly related to the chemical composition of the flour (Table 2).

Table 2

Chemical composition of triticale flour fractions

Fraction, μm	Protein, %	Starch, %	Fat, %	Sugar, %	Fiber, %
260	13,18	61,1	1,29	2,10	0,48
100	12,85	65,7	0,91	1,15	0,27
40	11,12	68,7	0,31	0,71	0,18

Chemical analysis showed that fine fractions are rich in starch (68.7%) but have a lower content of protein and fat [2]. The high fiber and sugar content in the large fractions confirms that they are derived from the outer layers of the grain. Evaluation of gluten quality using the IDK device revealed that it belongs to the "II-group satisfactory weak" category (IDK 85–91 units). This indicator is favorable for increasing the crispness of confectionery products, especially biscuits [4].

Based on the research results, "Triticale Confectionery Flour" was formulated from fractions with dispersity below 100 μm . The carbohydrate-amylase complex of this flour is characterized by higher autolytic activity compared to wheat flour, which ensures the golden-brown color and improved aroma of the finished product.

Conclusion

Fractionating triticale flour allows for the purposeful management of its quality indicators. Fine-dispersed fractions (40–80 μm) are characterized by low ash content, high whiteness, and high starch content. Based on comprehensive research, the efficiency of using fractions with dispersity up to 100 μm in the production of sugar and hard dough biscuits has been justified.

The weak gluten and inherent enzymatic activity of triticale flour make it possible to use it as a full or partial substitute for wheat flour in the production of sugar and hard dough biscuits.

References

1. Vitol S. I., Tulyakov D. G., Meleshkina E. P. Biochemical and rheological indicators in the assessment of baking properties of different types of flour // *Khleboprodukty (Bakery Products)*. — 2017. — No. 6. — P. 30–34.

2. Zhanabayeva K. K., Ongarbayeva N., Rukshan L. V., Saidov A. M. Rheological properties of dough from triticale flour // *Mekhanika i Tekhnologii* (Mechanics and Technologies). — 2019. — No. 1. — P. 26–31.

3. Tulyakov D. G., Meleshkina E. P., Vitol S. I. Rheological properties of different types of flour and composite mixtures // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* (Bulletin of Altai State Agricultural University). — 2017. — No. 7. — P. 174–180.

4. Andreev A. I., et al. Triticale grain — a promising raw material for starch production // *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «The role of triticale in stabilizing and increasing grain and feed production»*. — Rostov-on-Don, 2010. — P. 211–216.

5. Bayazitova M. M., Baigaziyeva G. I., Kekibayeva A. K. Study of malting properties of triticale grain cultivated in the Republic of Kazakhstan // *Vestnik ATU* (Journal of Almaty Technological University). — 2017. — No. 1(114). — P. 47.

6. Meleshkina E. P., et al. Innovative technologies for triticale grain processing // *Pishchevaya promyshlennost* (Food Industry). — 2016. — No. 2. — P. 42–45.

7. Pankratov G. N., et al. Technological aspects of processing triticale grain into flour // *Khleboprodukty* (Bakery Products). — 2015. — No. 1. — P. 54–57.

© Batyrbayeva N.B., Iskakova G.K., Abdreeva A.S., 2026

M. Z. Hassan^{1,2}, E. G. Kovaleva¹

¹Laboratory of Biotransformation Technologies and Food Chemistry, Research, Educational and Innovation Center of Chemical and Pharmaceutical Technologies, Institute of Chemical Technology, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

²Bangladesh Livestock Research Institute, Savar, Dhaka, Bangladesh.

GRAPE POMACE TO FOOD: VALORIZATION BY MICROBIAL FERMENTATION

Annotation. The grape pomace (GP) contains significantly large quantities of nutrients and bioactive compounds, such as dietary fiber, polyphenols, and other several phytochemicals. The purpose of the review is to microbial fermentation on grape pomace, its structure and composition, its biological properties, and its possible use in food industry. The phenolic profile of the GP is improved with the help of fermentation by different microorganisms. Moreover, bioactive microbial metabolites (postbiotics), which cannot be found in the starting material, are produced by biotransformation. The biological properties that have been demonstrated by this biotransformed grape pomace include antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer and anti-steatotic. Microbial valorization of GP is a sustainable method of creating new food products and nutraceuticals with promising health advantages.

Keywords: Grape pomace, fermentation, polyphenol, biotransformation, postbiotics, functional food, health benefits.

Grape is a major crop in the world and approximately half of the crop is transformed into wine and juice which leaves 20-30% of the total weight in the form of pomace (skins, pulp, stems, seeds) (Shown in Figure 1).



Fig. 1. Dried Grape Pomace

Conventional valorization applications such as soil conditioning and animal feed are limited and there is need to develop new forms of valorization. The grape pomace (GP) is highly nutrient and bioactive (poly)phenols such as anthocyanins and proanthocyanidins most of which are retained in the pomace following processing [1]. These (poly)phenols are however usually complex with cell wall components and this limits their bioavailability. Microbial fermentation is a new technology that can bio transform the pomace to release these compounds making them more bioactive. The nutritional composition of GP is being influenced by the variety of grapes, geographic area of origin, soil, farming procedures and winemaking technology. It is high in carbohydrates, dietary fiber, proteins, lipids, and minerals like potassium, calcium and phosphorus [2], [4] (Shown in Table 1). It is also the source of polyphenolic compounds such as flavonoid, phenolic acid, anthocyanin, stilbenes, and proanthocyanidin.

Table 1

Major nutritional component of GP

Ingredients	Quantity (g/100 g)	Ingredients	Quantity (mg/kg)
Carbohydrate	12.20–40.53	Ash	20,530–91,000
Total dietary fiber (Cellulose, hemicellulose, lignin)	17.28–88.70	Potassium (K)	11,800–37,900
Insoluble dietary fiber	16.44–63.70	Phosphorus (P)	120–31,570
Soluble dietary fiber	0.72–12.78	Calcium (Ca)	2,560–20,600
Lignin	23.19–44.50	Magnesium (Mg)	700–6,440
Glucose	0.21–26.34	Iron (Fe)	54–54,680
Fructose	0.38–8.91	Copper (Cu)	6–2,580
Pectin	3.68–4.50	Manganese (Mn)	<0.2–13,560
Protein (Essential amino acids)	5.38–14.41	Zink (Zn)	14–22,510
Total nitrogen	1.70–2.42	Sodium (Na)	870–2,510
Fat	1.14–13.90	Sulfur (S)	640–1,510
Phenolic compounds	4-5 (% Dry Weight)	Moisture	2.73-12 (% Dry Weight)

The highest quantity of polyphenols is typically found in the seeds, whereas the anthocyanins and flavonols are found in the skins [3]. Therefore, the objectives of this

review were to valorization of GP by microbial fermentation with sustainable methodology to improve bioavailability, bioactivity, and value addition to the food industry.

The search in the scientific databases in recent publications such as Scopus, PubMed, Web of Science was made to conduct the review. Relevant keywords were grape pomace, fermentation, microorganisms, polyphenols, biological activity, and functional foods in which the valorization of grape pomace is involved.

Polyphenols in grape pomace are attached to cell wall constituents and this restricts their extraction and bioavailability. The microbial fermentation assists in the breakdown of the lignocellulosic matrix and the deactivation of bound polyphenols by the enzyme activity. Fermentation produces enzymes like cellulases, pectinases, tannases and proteases which enhance the extraction of bioactive compounds. Fermentation also increases digestibility, decreases antinutritional factors, and results in beneficial microbial metabolites which are called postbiotics [4].

GP as an effective substrate for microbial fermentation: Grape pomace has a chemical composition that supplies the microorganisms with carbon sources and nutrients. Nevertheless, some microorganisms can be prevented with its high (poly)phenol content, and the selection of the strain is essential. Of importance is the carbon-to-nitrogen ratio and in certain cases, supplements (e.g. wheat bran) are incorporated so as to trigger the production of enzymes [5].

Microbial fermentation Methods: Solid-state fermentation (SSF) is the most utilised approach as it is inexpensive and is applicable to bacterial and filamentous fungi than submerged (SMF) and semi-liquid fermentation (SLF) [3].

Enzymes for the biotransformation of polyphenols of grape pomace: Microorganisms secrete such enzymes as cellulase, pectinase, tannase, and laccase. Gallic acid postbiotics are released when these enzymes hydrolyze complex (poly)phenols and break down the lignocellulosic structure [6].

Factors Affecting Fermentation and Biotransformation: Fermentation is affected by factors, including strain of the bacteria, composition of the substrate, fermentation duration, level of moisture, and pre-treatment. Freeze drying is a better method of

preserving bioactive compounds when compared to oven drying used in sample preparations. The length of fermentation also affects the release of polyphenols and the metabolites, during the early stages, a compound is usually released more because of the enzyme activity [2].

Challenges of GP by microbial fermentation: Fermentation using lactic acid bacteria, particularly *Lactobacillus plantarum*, has the potential to reduce the quantity of (poly)phenols and yield novel metabolites such as pyrogallol and catechol. The larger proanthocyanidins can be reduced to smaller molecules such as catechin and epicatechin by the process of fermentation by yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) [1]. The additional liberation of polyphenols can be enabled by co-cultivation of various microbes. Fermentation by Fungi Total phenolic content usually exhibits a tendency of increasing and then decreasing before fermentation by fungi. Species and strain-dependent, the release of individual (poly)phenols depends. It is possible to obtain new postbiotics like scopoletin (6-methoxy-7-hydroxycoumarin). The fermentation schedule is very important to achieve the required product profile [4].

Grape pomace is also biologically active, and the readings of in vitro cell-based assays are improved by fermentation.

Antioxidant properties: Fermented pomace has antioxidant properties that include cell protection through the enhancement of cell viability, decrease of reactive oxygen species (ROS), and increase the reactivity of antioxidant enzymes [3].

Anti-inflammatory properties: Fermented pomace was found to prevent the activity of inflammatory enzymes (5-LOX, HAase) and inhibits the expression of pro-inflammatory cytokines (TNF- α , IL-1 β) [2].

Anticancer properties: Polyphenol like resveratrol can inhibit the growth of cancer cells (hepatoma, colorectal cancer) by preventing proliferation cell-cycle of and apoptosis process [4].

Anti-steatotic properties: Biotransformed proanthocyanidins had a greater potential to decrease lipid deposition and oxidative stress in hepatic cells to prevent non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). The cellular uptake of these postbiotics

compounds and their permeability were also boosted by fermentation contributing to their bioreactivity [1].

GP fermented extract could be utilized for the development of new and value-added functional foods. It may be added into foodstuffs to improve product nutritional value, antioxidant properties, usually their health effects. Also, fermented grape pomace may be applied as a natural food ingredient, flavor enhancer and bio-preservative compound as a step towards sustainable food production and waste valorization (Shown in table 2) [1], [4], [6]. The kind of microorganisms used is usually considered to be safe. The pulp (poly) phenols profile and biological properties are improved with fermentation, which makes the pomace a perfect raw material. It has also demonstrated enhanced prebiotic properties of promoting the development of healthy bacteria. This paves the way to the creation of synbiotic food products which integrate prebiotic potential of the pomace and selected probiotic bacteria. Strategies involve the use of fermented pomace as a food additive or fortification of food [5].

Table 1

Value addition of GP in dairy and bakery food items

Food product (Dairy)	Value addition	Effects	Food product (Bakery)	Value addition	Effects
Yogurt	Grape skin powder (6% w/w)	Increase phenolic profile and antioxidant activity	Bread	GP powder (6, 10 and 15% w/w)	Optimize time, dough stability, crumb stickiness, phenolic profile, antioxidant activity;
Yogurt	GP extract (2.5% w/w)	Increase phenolic profile and antioxidant activity	Bread	Grape seed powder (3–9% w/w)	Increase dough stability, fiber, Cu, Zn;
Yogurt	GP powder (1, 3 and 5% w/w)	Increase phenolic profile, free radical scavenging activity, consumer acceptance	Bread (Balady)	Grape seed powder (5%, 10%, and 15% w/w)	Increase total polyphenols content (TPC) , total flavonoid content (TFC) and antioxidant activity
Yogurt	GP powder free or microencapsulated (1% w/w)	Increase phenolics,	Bread	GP powder (5% and 10% w/w)	More tenacious and less extensible dough,

		antioxidant activity			increased TPC and antioxidant activity
Fermented skim milk	GP extract (80 mg/L polyphenols)	Increase optimizes acidification rate, cell viability, decrease fermentation time	Dough	Grape seed powder (5–25% w/w)	Increase fat, phenolic and fiber content, degree of softening, mixing tolerance and decrease water absorption, stability
Semi-hard and hard cheeses	GP powder (0.8 and 1.6% w/w)	Microbial counts increase Phenolic, antioxidants	Butter biscuit	Grape seed powder (5–10% w/w of flour)	Elasticity, specific volume, water absorption capacity
Ovine cheese	GP powder (1% w/w)	Increase Protein, phenolic profile, sensory feature, decrease Fat percentage	Breadstick	Grape skin powder (0, 5 and 10% flour substitution)	Increase water absorption, tenacity, fiber content, phenolic content, antioxidant capacity
Ice cream	Grape seed extract (0.4% w/w)	Increase phenolics, antioxidant activity, probiotic and decrease bacterial counts	Cake	GP powder (4–10% flour substitution)	Increase ash, lipid, protein, fiber, phenolic and anthocyanin profile, antioxidant capacity and decrease moisture, pH, lightness, redness
Kefir	Grape skin extract (0.1, 0.5 and 1 g/L)	Increase phenolic profile, antioxidant activity towards enzymes	Cookie	GP powder (19.8% w/w)	Increase protein digestibility and decrease hardness
Kefir	Grape seed extract (1 g/L)	Increase antioxidant, bioaccessibility of antioxidants	Muffin	Grape skin powder (up to 10% flour substitution)	Increase fiber content, lightness, hardness and decrease cohesiveness value
Goat-milk powder	Grape seed extract	Increase Phenolic profile, antioxidant activity	Muffin	Grape skin powder (0, 5 and 10% flour substitution)	Increase fiber and phenolic profile , antioxidant activity, moisture, firmness, spread ratio

Microbial fermentation is an efficient way to use grape pomace through microbial fermentation. It significantly increases the release and biotransformation of polyphenols, increases biological activities, and yields useful microbial metabolites.

GP fermented presents a potential application in functional food. It alters the phenolic contents, and forms new microbial metabolites that increases the biological activities. The future research could be examining a broader scope of microorganisms, characterizing the new metabolites generated in a innovative way, and in vivo research with host trials to verify health benefits. In addition to, microbial valorization aids in the reduction of waste, sustainability, and the creation of health-promoting food ingredients.

References

1. Samarakoon K., Rupasinghe H. V. Valorization of grape pomace by microbial fermentation: Composition, biological activities and potential applications for the food industry // *Journal of Food Composition and Analysis*. — 2025. — Vol. 144. — P. 107656. — DOI: 10.1016/j.jfca.2025.107656.
2. Galante M., Brassesco M. E., Maragoni Santos C., Beres C., Fai A. E. C., Cabezudo I. Grape pomace as a natural source of antimicrobial agents for food preservation // *Frontiers in Nutrition*. — 2025. — Vol. 12. — P. 1650450. — DOI: 10.3389/fnut.2025.1650450.
3. Almanza-Oliveros A., Bautista-Hernández I., Castro-López C., Aguilar-Zárate P., Meza-Carranco Z., Rojas R., Martínez-Ávila G. C. G. Grape pomace—Advances in its bioactivity, health benefits, and food applications // *Foods*. — 2024. — Vol. 13, No. 4. — P. 580. — DOI: 10.3390/foods13040580.
4. Kokkinomagoulos E., Kandylis P. Grape pomace, an undervalued by-product: Industrial reutilization within a circular economy vision // *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. — 2023. — Vol. 22, No. 3. — P. 739–773. — DOI: 10.1007/s11157-023-09665-0.
5. Siller-Sánchez A., Luna-Sánchez K. A., Bautista-Hernández I., Chávez-González M. L. Use of grape pomace from the wine industry for the extraction of valuable compounds with potential use in the food industry // *Current Food Science and Technology Reports*. — 2024. — Vol. 2, No. 1. — P. 7–16. — DOI: 10.1007/s43555-024-00020-0.

6. Caponio G. R., Minervini F., Tamma G., Gambacorta G., De Angelis M. Promising application of grape pomace and its agri-food valorization: Source of bioactive molecules with beneficial effects // Sustainability. — 2023. — Vol. 15, No. 11. — P. 9075. — DOI: 10.3390/su15119075.

7. Karastergiou A., Gancel A. L., Jourdes M., Teissedre P. L. Valorization of grape pomace: A review of phenolic composition, bioactivity, and therapeutic potential // Antioxidants. — 2024. — Vol. 13, No. 9. — P. 1131. — DOI: 10.3390/antiox13091131.

© Hassan M. Z., Kovaleva E. G., 2026

**LACTOFERRIN AND ITS IMMUNOMODULATORY PROPERTIES.
BIOTECHNOLOGICAL SCHEME FOR PRODUCING RECOMBINANT
LACTOFERRIN**

Annotation. The article is devoted to the study of lactoferrin and its immunomodulatory properties, as well as the development of a biotechnological scheme for producing recombinant lactoferrin.

Keywords: lactoferrin, immunomodulator, transferrins, antibacterial activity, recombinant strains

The global threat of antibiotic resistance in pathogens is growing every year, seriously complicating treatment, increasing hospital stays and the risk of death. The emergence of increasingly resistant strains is due to their natural adaptability and the irrational use of antibiotics, antiviral drugs, and other agents. This situation requires alternative solutions, one of which is strengthening the immune system with immunomodulatory agents, particularly lactoferrin.

Lactoferrin belongs to the class of transferrins — proteins that transport iron within cells [1]. It exhibits antipathogenic activity by interacting with the membrane and important proteins on the pathogen's surface [2], and also acts as a signaling protein involved in the immune response [3]. Lactoferrin can be used as an additive in various foods, wheys, and injectable solutions [4,5].

The challenge of establishing large-scale lactoferrin production for mass consumption lies in the inability to obtain the required amount of protein from colostrum and bovine milk. The solution to the problem lies in obtaining transgenic organisms that have greater productivity.

A protocol for producing recombinant lactoferrin from *Pichia pastoris* yeast transformed with the pPIC-3.5k expression plasmid, which contains a complete copy of the hLTF gene, was developed. Yeast is a convenient platform for genetic engineering, capable of performing post-translational modifications of proteins, and

minimizes the risks associated with obtaining proteins from animal products, such as allergens, contaminants, and various diseases. Purified lactoferrin can be used in the future as an additional ingredient in various food products, creams, sports nutrition, mixtures, and more.

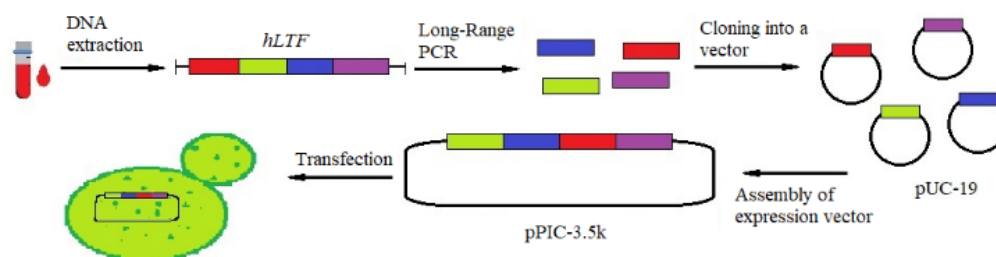


Fig. 1. Expression vector pPIC3.5-k assembly and transformation of *Pichia pastoris*

References

1. González-Chávez S. A., Arévalo-Gallegos S., Rascón-Cruz Q. Lactoferrin: Structure, function and applications // International Journal of Antimicrobial Agents. — 2009. — Vol. 33, No. 4. — P. 301.e1–301.e8.
2. Rascón-Cruz Q., Siqueiros-Cendón T. S., Siañez-Estrada L. I., Villaseñor-Rivera C. M., Angel-Lerma L. E., Olivas-Espino J. A., León-Flores D. B., Espinoza-Sánchez E. A., Arévalo-Gallegos S., Iglesias-Figueroa B. F. Antioxidant potential of lactoferrin and its protective effect on health: An overview // International Journal of Molecular Sciences. — 2025. — Vol. 26. — P. 125.
3. Sanchez L., Calvo M., Brock J. H. Biological role of lactoferrin // Archives of Disease in Childhood. — 1992. — Vol. 67. — P. 657–661.
4. KonadakaSri R., Balasamudram Chandrasekhar P., Sirisilla A., Mohammea Q. K. Q., Jakkoju I., Bheemreddy R. R., Bhattacharya T. K., Ullengala R., Chatterjee R. N. Biopharming of lactoferrin: Current strategies and future prospects // Pharmaceutics. — 2025. — Vol. 17. — P. 1023. — DOI: 10.3390/pharmaceutics17081023.

5. Gruden S., Poklar Ulrih N. Diverse mechanisms of antimicrobial activities of lactoferrins, lactoferricins, and other lactoferrin-derived peptides // International Journal of Molecular Sciences. — 2021. — Vol. 22. — P. 11264.

© Khrustalev M.A., 2026

A. Kuralbekkyzy, S.E. Ibraimova, Sh. S. Amanova, U. O. Tungyshbayeva, M. Abildayeva

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

THE IMPACT OF THE GRAIN STORAGE PROCESS ON THE SAFETY OF BAKERY PRODUCTS

Annotation. Grain storage regimes and conditions significantly affect the quality and safety of bakery products. This review article analyzes the biological, chemical, and physical hazards that may occur during the storage of grain products. Based on the analysis of scientific literature and previous studies, the effects of moisture content, temperature, and storage conditions of grain raw materials on microbiological contamination and mycotoxin formation are identified. In addition, the effectiveness of various storage regimes in ensuring product quality and safety is considered. The requirements of international standards and national regulatory documents are presented in a comparative manner. The article also examines modern approaches aimed at reducing risks during the grain storage process. The obtained results provide a basis for developing practical recommendations for bakery enterprises. Furthermore, the role of monitoring and control systems in maintaining stable storage conditions is highlighted. The findings emphasize the importance of integrating preventive measures throughout the grain handling and storage chain.

Keywords: grain storage regimes, microbiological hazards, mycotoxins, temperature, moisture content, monitoring and control systems

Grain is the primary raw material in bakery production, and its quality directly affects the safety of finished products. Improper selection of storage conditions may lead to microbiological contamination, formation of mycotoxins, and physical deterioration of grain. Therefore, proper grain storage plays a crucial role in ensuring both production efficiency and food safety. Studies indicate that temperature, humidity, storage duration, and storage methods are key factors influencing the preservation of grain quality. In addition, the implementation of international standards and national regulatory requirements is essential for reducing biological and chemical hazards. Codex Alimentarius, ISO standards, and national regulations clearly define grain storage regimes. This review article comparatively analyzes scientific recommendations and experimental findings and discusses their application in bakery production. The main objective of the article is to scientifically substantiate the relationship between

grain storage processes and the safety of bakery products and to develop practical recommendations.

Materials and Methods. This review article was prepared based on the synthesis and analytical evaluation of scientific sources addressing the impact of grain storage conditions on the safety indicators of bakery products. Publications from peer-reviewed journals, scientific monographs, and review papers devoted to grain storage technologies, food safety issues, and contamination reduction methods were used as information sources. The analysis included domestic and international studies published mainly between 2010 and 2026.

Literature search was conducted using international scientific databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar, as well as specialized agri-food journals. The following thematic keywords were applied for source selection: «grain storage», «food safety», «microbial contamination», «mycotoxins», «storage environment», «temperature and humidity regulation», «post-harvest handling».

At the initial stage, more than 2,200 scientific publications relevant to the research topic were identified. After removing duplicate and irrelevant sources, articles containing data on the influence of storage parameters on the microbiological quality of grain and the probability of mycotoxin formation were selected. A total of 30 publications, including experimental studies, comparative analyses, and reports on the application of modern storage technologies, were chosen for in-depth examination.

Additional attention was paid to identifying emerging trends in storage management, including the use of automated monitoring systems and controlled environment storage solutions. Studies focusing on the interaction between storage conditions and post-harvest handling practices were also analyzed. The reliability and validity of the selected publications were assessed based on peer-review status, citation metrics, and relevance to the topic. The collected information allowed for a comprehensive overview of current scientific knowledge and practical recommendations regarding grain storage practices in bakery production. These methodological approaches ensure that the conclusions drawn from the review are well-founded and reflect the latest advancements in the field.

Results and Discussion. Yusupova (2010), in her work, emphasizes that the grain storage process directly affects its subsequent processing and the safety of bakery products. She notes that violations of temperature and humidity regimes during storage create favorable conditions for the development of microorganisms, mold fungi, and pests, which may lead to a deterioration in grain quality and the accumulation of mycotoxins. According to the author, ensuring the microbiological safety of grain requires comprehensive control at all stages of production, including storage [1].

Mditshwa et al. (2025) report that storage conditions influence the physicochemical and technological properties of grain. In their study, hermetic storage systems, compared with traditional methods, were shown to maintain stable grain moisture content, reduce weight loss, and improve the textural characteristics of subsequent bread products. These findings demonstrate that the choice of storage system has a direct impact on the quality of the final product [2].

Li et al. (2021) also report that quality changes occur during long-term flour storage. According to their study, flour stored at room temperature exhibits alterations in enzymatic activity and deterioration of technological properties, whereas storage at low temperatures in hermetic packaging helps preserve its initial quality parameters. These results suggest that grain storage regimes indirectly affect the safety of bakery products through their impact on flour quality [3].

Furthermore, Aulakh and Regmi (2013) identify moisture content and temperature as the key factors influencing grain during storage. They emphasize that effective control of these parameters plays a crucial role in maintaining grain quality and ensuring food safety [4].

Kulazhanov et al. (2024) emphasize that the grain storage process is one of the key factors affecting the safety and quality of bakery products. In their study, grain is described as a strategically important food resource, and the authors note that changes occurring during storage – such as increased moisture content, temperature fluctuations, and microbial development – directly influence product quality, as well as the safety of flour and finished bakery products. They further report that controlling moisture levels during storage is critical, since elevated moisture content

enhances microbial activity and promotes the growth of molds and fungi, which may lead to the deterioration of flour safety indicators [5].

Kazakhstani researchers also actively address the issue of ensuring the safety of grain and flour products during storage. For example, Makhmudov et al. (2022) investigated the effect of different grain particle sizes on quality indicators during storage and determined safe storage conditions and shelf life for flour. Their study was aimed at improving the quality of bakery products through a systematic assessment of flour resistance to microbial growth and the determination of its safe storage duration [6].

Currently, the scientific community of Kazakhstan is also conducting research aimed at improving safety standards in the production of bread and bakery products. The research team of Almaty Technological University is implementing projects focused on enhancing grain storage and flour processing quality, supplementing them with practical developments and applied research.

In addition, Kazakhstan has a regulatory and legal framework aimed at ensuring food safety. For example, the legislation of the Republic of Kazakhstan regulating grain storage safety requirements emphasizes the necessity of storing grain in compliance with sanitary-epidemiological and phytosanitary standards. These requirements are essential for maintaining product quality and preserving its nutritional value.

Conclusion. The grain storage process has a direct impact on the quality and safety of bakery products. Studies show that improper storage conditions, such as deviations in temperature, humidity, or storage duration, can lead to microbial growth, mycotoxin formation, and deterioration of the physical properties of grain. Modern storage methods, including hermetic systems and controlled environments, help maintain stable grain moisture and preserve its physicochemical and technological characteristics. In addition, adherence to Codex Alimentarius, ISO standards, and national regulations reduces biological and chemical hazards. Overall, proper management of grain storage not only enhances the efficiency of bakery production but also ensures the microbiological and technological safety of the products.

Therefore, implementing scientifically based storage practices is essential for both industrial efficiency and consumer safety.

References

1. Yusupova G. G. Obespechenie mikrobiologicheskoi bezopasnosti zernovykh kultur v tekhnologiyakh proizvodstva muki i khlebobulochnykh izdelii: dis. ... d-ra tekhn. nauk. — 2010.

2. Mditshwa A., Magwaza L. S., Tesfay S. Z., Opara U. L. Comparative assessment of hermetic and traditional grain storage systems and their impact on wheat quality and bread development // *Scientific Reports*. — 2025. — Vol. 15. — Art. 18340.

3. Li Y., Zhu K., Guo X., Peng W., Zhou H. Effect of long-term storage conditions on wheat flour quality and bread baking properties // *Food Chemistry*. — 2021. — Vol. 345. — P. 128–134.

4. Aulakh J., Regmi A. Post-harvest food losses estimation: Development of consistent methodology // *Journal of Stored Products Research*. — 2013. — Vol. 52. — P. 1–7.

5. Kulazhanov T., Uazhanova R., Baybolova L., Yerzhigitov Y., Kemberbekova A., Tyutebayeva K., Izembayeva A., Zhengiskyzy S. Ensuring quality and safety in the production and storage of grain crops // *Caspian Journal of Environmental Sciences*. — 2024.

6. Makhmudov F., Azimova S., Kizatova M., Iztayev A., Shanina O. Justification of safe shelf life of whole wheat flour of various sizes, depending on the processing method // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. — 2022.

© Kuralbekkyzy A., Ibraimova S.E., Amanova Sh. S., Tungyshbayeva U. O., Abildayeva M., 2026

S.S. Zyuzina, I.V. Zorya, G.E. Rysmukhambetova

N.I. Vavilov Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering,
Saratov, Russia

THE EFFECT OF CAROB ON THE NUTRITIONAL POTENTIAL OF A GLUTEN-FREE BISCUIT

Annotation. In this work, the chemical composition of a composite mixture of gluten-free raw materials was determined: corn, coconut flour and carob in a ratio of 60:22:18 and baked biscuit. In order to minimize the possible introduction of "hidden gluten", as well as to recommend the nutrition to the people with intolerance to cow's milk, the fatty component, such as butter was replaced with coconut oil in a ratio of 1:0,3.

Keywords: celiac disease, dietary nutrition, coconut flour, corn flour, biscuit, celiac disease, carob

In modern conditions, there is a steady increase in demand for gluten-free confectionery products, which is due to both medical indications (celiac disease, gluten intolerance, allergic reactions) and the growing popularity of a healthy lifestyle [7,6]. The key problem in the development of gluten-free confectionery products is the exclusion of gluten, which plays a decisive role in the formation of the elasticity of the dough and the porous structure of the finished products, while maintaining high organoleptic, structural and mechanical characteristics of the product and high nutritional value of the product [4,15].

The search of gluten-free raw materials for the development of confectionery products is an urgent issue.

The aim of this work is to study the effect of carob on the nutritional potential of a gluten-free biscuit.

The objectives of the study are as follows:

1. To justify the choice of raw materials for the production of a gluten-free biscuit;
2. To determine the nutritional and energy value of a gluten-free biscuit with carob added.

The object of the study was a gluten-free biscuit with carob added [9].

Materials and research methods: Food raw materials that comply with the regulatory and technical documentation, which are used on territory of the Russian Federation were studied in the work [1,2,5,10-13]. Nutrient composition was determined by calculation using chemical composition data of Russian food products [16].

Carob (bean gum of carob tree) allows to improve organoleptic and rheological properties, and increases the nutritional and biological value of products (Table 1). According to the literature, carob has the following pharmacological properties: improving of digestion, protection against free radicals, gastrointestinal disorders treatment, reduction of blood cholesterol levels, anti-cancer and antitumor effects on various types of tumors, and antioxidant effects. Since carob powder contains fiber, it helps to cleanse the intestines and subsequently stimulates the normalization of digestive processes and removes contaminants from the body [14].

Corn flour contains much more nutrients than wheat flour in terms of the amount of nutrients it contains (Table 1). It is a gluten-free crop, which is vital for individuals with a hereditary condition such as celiac disease. This flour stimulates bile secretion and intestinal peristalsis, normalizes the internal microflora, has dehydrating (diuretic) properties, promotes normal blood circulation, and strengthens the cardiovascular system [3].

Coconut flour also has a unique chemical composition, which helps to control sugar levels, to improve digestion, the cardiovascular system, metabolism and to fight viruses and bacteria. It strengthens the immune system and normalizes the thyroid gland due to the presence of lauric acid (Table 1) [8].

Table 1

Chemical composition of test products per 100 g

Indicator name	Unit of measure	Corn flour	Coconut flour	Carob	Composite mixture 60:22:18	Gluten-free biscuit with carob
Protein	g	7,20	20,00	4,60	9,55	8,97
Fats	g	1,50	16,60	0,70	4,68	9,12
Carbohydrates	g	72,10	60,00	49,10	65,30	30,78
Energy value	kcal	331,00	466,00	222,00	341,08	238,40
Ca	mg	20,00	14,00	348,00	77,72	44,39

Mg	mg	30,00	32,00	54,00	34,76	20,90
K	mg	147,00	356,00	827,00	315,38	154,10
Na	mg	7,00	4,00	35,00	11,38	88,03
P	mg	109,00	113,00	79,00	104,48	136,50
Fe	mg	2,70	2,40	2,94	2,68	1,48
B ₁	mg	0,40	0,10	0,05	0,27	0,08
B ₂	mg	0,10	0,10	0,46	0,16	0,23
B ₅	mg	1,10	-	0,05	0,67	0,83
E	mg	0,60	0,40	0,63	0,56	0,79
PP	mg	1,80	0,60	1,90	1,55	2,26
A	mcg	15,00	32,9	-	16,24	160,39

As can be seen from Table 1, the composite mixture developed by us, has the following chemical composition: proteins - 9.55 g; fats - 4.68 g; carbohydrates, 65.3g; energy value (EV) - 341.08 kcal. In addition, it is rich in minerals (mg): K - 315.38; Ca - 77,7; Fe - 2,68; Mg - 34.7; Na - 11.38 and vitamins (mg): A - 16.24; V₅ - 0.67; V₂ - 0.16; V₁ - 0.27; E - 0.56; PP - 1,55.

As can be seen from Table 1, due to the fact that products such as chicken eggs and coconut oil are included in the formulation of the finished biscuit, the nutrient composition of the product changes accordingly.

Thus, a developed biscuit made of corn flour, coconut flour and carob in the ratio of 60:22:18 with nutrient potential is recommended for gluten and cow's milk intolerant people.

References

1. TR CU 021/2011. On the safety of food products.
2. STO 53545859-018-2013. Corn flour. Technical conditions.
3. Corn flour: benefits and harms [Electronic resource]. URL: <https://hlebinfo.ru/kukuruznaya-muka-polza-i-vred.html> (accessed on March 18, 2026).
4. Vasiliev V. V. Food value of specialized food // Issues of Food. 2024. No. 3. P. 78-89.
5. TU 01.1323-004-29903295 2017. Carob roasted.

6. Gluten-free nutrition: modern approaches / ed. I. I. Petrova. M.: Medicine, 2024. 189 p.
7. Modern trends in the development of gluten-free confectionery // Food Technologies. 2023. No. 4. P. 45-56.
8. Naumova N. L., Velisevich E. A. Nutritional value of coconut flour [Electronic resource]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45594703> (accessed on 18.03.2026).
9. Patent RF No. 2792091. Gluten-free sponge cake with added carob / Domakhin M. D., Zyuzin S. S., Rysmukhambetova G. E., et al. Appl. 21.04.2022. Publ. 16.03.2023.
10. GOST 10766-64. Coconut oil. Technical condition. Introduced. 01.0
11. Sultanova Z. S., Malyukova I. A., Slepokurova Yu. I., Zharkova I. M. Cultivation of quinoa in the conditions of the Southern Aral Sea // Sciences of Europe. 2019. No. 36. P. 16.
12. Ivanov A. A., Borisov B. B. Technology of gluten-free bread products. St. Petersburg: Polytechnic, 2025. 214 p.
13. Tutelyan V. A. Chemical composition and calorie content of Russian food products: directory. M.: DeLee Plus, 2012. 284 p.

© Zyuzina S.S., Zorya I.V., Rysmukhambetova G.E., 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Е. Акапова

РАЗРАБОТКА АВТОРСКИХ ТАРТОВ И ТАРТАЛЕТОК НА ОСНОВЕ ВКУСОВ
КАЗАХСКОЙ КУХНИ 4

Л.В. Андреева, М.К. Садыгова, Д.С. Даниленко

ОЦЕНКА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МУКИ И ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ
АЛЕКСАНДРИТ 9

Л.В. Андреева, З.Е. Фитилева, Г.В. Стырев, Н.В. Бахарева, М.К. Садыгова

РЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ
ФИОЛЕТОВОЗЕРНОЙ ПШЕНИЦЫ..... 16

Е.В. Аникина, Н.Г. Иванова

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО
ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЖЕНЩИН В ПРЕГНАВИДАРНЫЙ ПЕРИОД .. 22

А.В. Анисимов

ИНТЕГРАЦИЯ ПИЩЕВОЙ 3D-ПЕЧАТИ С СИСТЕМАМИ
БИОМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
ГЕНЕРАЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАЦИОНОВ 27

Е. Н. Артемова

ПОДБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РЕСТОРАННЫХ САЙТОВ С
НАЦИОНАЛЬНОЙ КУХНЕЙ С КРИТЕРИЯМИ ИХ ОЦЕНКИ..... 32

Т.А. Байбатыров, И.И. Мунаждинов

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ
ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ 36

Ф. Ю. Байков, А. М. Дмитриева, П. С. Харитонов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦЫ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ
АНАЛИЗА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПАШТЕТАХ ИЗ
МЯСА ПТИЦЫ 42

Э.Э. Байрамов, А.А. Набиев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПШЕНИЧНОЙ МУКЕ
И ПОРОШКЕ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ 49

Н.Б. Батырбаева, А.Курметхан, М.Турсынали

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНЫХ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ..... 54

А.Б. Бахтиярова, М.М. Баязитова ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛОДА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	58
Н.К. Бекмурат, С.Т. Азимова, А.А. Жельдыбаева ПЕКТИНЫ КАК ПРИРОДНЫЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТЫ: ПЕКТИНОСОДЕРЖАЮЩИЕ НАПИТКИ	64
В.А. Буховец, О.С. Маркина ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА ПАТОКИ НА КАЧЕСТВО ПРЯНИЧНОГО ТЕСТА.....	69
Д. А. Трубникова, З.С. Искалиева, В. А. Буховец ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	75
И.И. Глазков, Е.А. Речкина РАЗРАБОТКА ЧИПСОВ ИЗ ИНДЕЙКИ С ПОРОШКОМ ИРГИ	82
М.С. Горбивская, Е.А. Смирнова СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШКА КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПРЕМИАЛЬНОГО ПРОДУКТА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БЕЛЕВСКОЙ ПАСТИЛЫ.....	86
А.М. Дмитриева НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЁДА И ОЛИВКОВОГО МАСЛА: СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННОГО НОСА	92
А.М. Дмитриева ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ В ЗЕРНЕ И ОРЕХАХ НА СТАДИИ ХРАНЕНИЯ	98
Б.Т. Дулатқызы, А.К. Аубакирова ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОРОЩЕННОЙ ПШЕНИЦЫ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ.....	103
Ж. С. Дюсембаева, Ш. А. Турсунбаева, Б. Ж. Мулдабекова, Ж. К. Нургожина ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДРОЖЖЕВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЛУЧШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	108

Н.А. Епрынцев, Н.С. Санжаровская ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МУКИ ИЗ СПЕЛЬТЫ.....	113
А. Е. Есенгалиева ВЛИЯНИЕ ВСХОЖЕСТИ И ЧИСТОТЫ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	118
И.М. Жаркова ОСНОВНЫЕ ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПШЕНИЧНЫХ ЗАКВАСОК ТИПА 1 С ВЫСОКОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ МИКРОБИОМА И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	126
Д. К. Задабек, Ш. С. Аманова, Ш. Н. Ахметсадыкова МЕЛИССОПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МЁДА В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	134
Д.С. Иванчиков, И.М. Жаркова РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА НА ПШЕНИЧНО-ТОМАТНОЙ ЗАКВАСКЕ.....	140
Т.С. Игнатова, И.С. Киселева ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ КОНСЕРВЫ В РЕТОРТ- ПАКЕТАХ С БАТАТОМ И СПИРУЛИНОЙ	147
М.А. Иосифов, А.М. Таева, Г.Д. Шамбулова ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОГО ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЩУКИ	153
А.Т. Кажымурат ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТВОРИМЫХ НАПИТКОВ.....	159
А.С. Карагуйшина, А.К. Кекибаева, Г.И. Байгазиева ПШЕНИЦА КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК СЫРЬЁ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА	165
А.А. Каторжных, Д.П. Митрошина, А.А. Славянский КОМПЛЕКСНЫЕ МЕЛИОРАНТЫ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ОСАДКА СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	170

Ш.Ы. Кененбай, С.Т. Ыбрайым, Н.Ә. Таңсулан, Г.М. Омирбекова НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СУПА- КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ЧЕЧЕВИЦЫ.....	175
А.С. Кизиёва, А.Н. Макарова, Д.О. Фалько ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СО ₂ -ЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	179
А.С. Кизиева, О.С. Фоменко, Н.Л. Моргунова, А.В. Анисимов, Д.О. Фалько ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ.....	185
Д.А. Кобзев, Т.А. Подбельская, М.К. Садыгова РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ВАФЕЛЬ, ОБОГАЩЕННЫЕ КОНЦЕНТРАТОМ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА И С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ.....	194
Д.А. Кондрашова, О.Е. Темникова, А.В. Лысова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ	199
Е.А. Котовская, Е.С. Волошина ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА КРОЛИКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	204
А. В. Логвинова, Т.И. Аникиенко ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АДАПТИВНЫЕ АГРОСИСТЕМЫ.....	211
А.Н. Макарова МИРОВОЙ РЫНОК РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ: ДИНАМИКА И ПРОГНОЗЫ	216
А.С. Макеева КАКОВА ЗЕМЛЯ, ТАКОВ И ХЛЕБУШЕК	225
Ф.А. Мударисов, А.Р. Герасимов ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ДИНАМИКУ СУХОЙ МАССЫ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	231

Б.Ж. Мулдабекова, М.А. Якияева, Ш.А. Турсунбаева, М.Б. Султанкул, Ф.Т. Ерметаева РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КРЕКЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРАХИСОВОЙ МУКИ И UNDARIA PINNATIFIDA	236
Б.Ж. Мулдабекова, М.А. Якияева, Ш.А. Турсунбаева, Ф.Т. Ерметаева, М.Б. Султанкул ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ОБОГАЩЕННОГО ЧЕЧЕВИЧНОЙ МУКОЙ.....	243
М.В. Мусийченко, О.Е. Темникова ИЗВЛЕЧЕНИЕ БЕЛКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ФЕРМЕНТАЦИИ.....	249
А. Мұратханқызы, А.Н. Серикбаева, С.Е. Ибраимова, Ш.С. Аманова СОСТОЯНИЕ РЫНКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРИПРАВ И АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАРКЕТИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)	255
Н.В. Науменко, А.К. Васильева, С.А. Грачев PROMPT-ИНЖИНИРИНГ В РАЗРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ PROMPT ENGINEERING IN FOOD PRODUCT DEVELOPMENT	261
Х.Р. Ниязбаев, Ю.Ю. Забалуева, В.А. Лазарева РАЗРАБОТКА ЖИРОВЫХ КУПАЖЕЙ С ЗАДАННЫМ СООТНОШЕНИЕМ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ	267
А.Д. Николина ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НУТА И ЕГО АГРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ В РОССИИ.....	272
О.И. Парахина, О.А. Савкина РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СМЕСЕЙ МУЧНЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	277
Е.В. Пекина, Н.Г. Иванова ПРИМЕНЕНИЕ КУПАЖА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧЕНЬЯ С УЛУЧШЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ.....	285
Ю.П. Поликарпова, О.Е. Темникова ИНУЛИН: ЕГО СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ	290

С.С. Русак, О.Е. Темникова НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ МУКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КРЕКЕРОВ	295
Е.А. Рыгалова УПАКОВКА В ВАКУУМЕ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ (МАР): ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО МЯСА И ДОКАЗАТЕЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ	300
Г.Е. Рысмухамбетова, У.М. Курако, И.В. Мокрецов, С.С. Зюзина РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯСО-БОБОВЫХ КОНСЕРВОВ ДЛЯ РАЦИОНА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «СУ-ВИД»	306
Е.А. Савченко, И.С. Киселёва ПРИМЕНЕНИЕ АМАРАНТОВОЙ МУКИ в ТЕХНОЛОГИИ ПАШТЕТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ	311
М.К. Садыгова, Н.П. Тихонов, Т.В. Баукова, А.А. Земскова, О.М. Бутгаев ПЛЮШКА "АБОДИМОВСКАЯ" С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ НА ОСНОВЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СЫРЬЯ	316
М.Е. Сейсеналы, М.П. Байысбаева, М.Б. Бекбатыров, К.Б. Карабаев, А.А. Исабекова ВЫРАЩИВАНИЕ ДРЕВНИХ ВИДОВ ПШЕНИЦЫ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ ЗЕРНА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ	322
А.Д. Ситникова, Е.А. Смирнова ВЛИЯНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЧЕСТВЕННОЙ И БЕЗОПАСНОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	328
Н.В. Сладкова СОВРЕМЕННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ КАЗАХСКИХ СЛАДОСТЕЙ	333
В.А. Смолкина МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГАСТРОНОМИЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ БЛЮД РОССИИ.....	338
Н.В. Сокол, Д.С. Хильчук ВОДО- И ЖИРОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МУКИ ИЗ ЧУМИЗЫ	344

Д.Ю. Сотченко, Л.В. Зайцева, В.В. Мартиросян ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПАХА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПЕЧКИ.....	349
С.Р. Сумина, Н.И. Дунченко РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЯГКИХ СЫРОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ	355
Д.А. Татаренко, Л.В. Наймушина О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПСИЛЛИУМА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБА	360
В.С. Трофимова, М.К. Садыгова ПСИЛЛИУМ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	365
У.О. Тунгышбаева ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИЩЕВЫХ БМАЖНЫХ УПАКОВКАХ: ПРАКТИКА РЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	371
А.Урынбаева, А.К. Кекибаева, Г.И. Байгазиева ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ НА ИХ ОСНОВЕ	379
И.А. Чудаков, Н.Г. Иванова ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА.....	384
С.А. Чукавина, А.В. Оберцейзер, О.В. Чугунова РАЗРАБОТКА ВКУСОАРОМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО НАПИТКА.....	388
Л.С. Сыздыкова, Г.Д. Шамбулова, К.М. Абдиева СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОБОВЫХ КУЛЬТУР	394
Д.А. Шаншарова, Д.Б. Абдраимова, М.П. Байысбаева, М.Е. Сейсеналы, Г.Б. Юсупова СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯГОД	400

Е.С. Шапошникова, Н.Л. Моргунова ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ АРБУЗОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН	404
Г.В. Шевченко, Ю.Ю. Забалуева, Е.Д. Титов МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ.....	410
С.М. Шинтасова СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ВИНА	415
О.А. Шугурова, С.В. Горшунова РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗОПАСНОЙ И КАЧЕСТВЕННОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ	420
В. Янченко, Л.В. Наймушина РАЗРАБОТКА ОБОГАЩЕННОГО БЕЛКАМИ СПИРУЛИНЫ ШОКОЛАДНОГО ПЕЧЕНЬЯ	425
N.B. Batyrbayeva, G.K. Iskakova, A.S.Abdreeva STUDY OF QUALITY INDICATORS AND COMPOSITION OF TRITICALE FLOUR	430
M. Z. Hassan, E. G. Kovaleva GRAPE POMACE TO FOOD: VALORIZATION BY MICROBIAL FERMENTATION	434
M.A. Khrustalev LACTOFERRIN AND ITS IMMUNOMODULATORY PROPERTIES. BIOTECHNOLOGICAL SCHEME FOR PRODUCING RECOMBINANT LACTOFERRIN.....	442
A. Kuralbekkyzy, S.E. Ibraimova, Sh. S. Amanova, U. O. Tungyshbayeva, M. Abildayeva THE IMPACT OF THE GRAIN STORAGE PROCESS ON THE SAFETY OF BAKERY PRODUCTS	445
S.S. Zyuzina, I.V. Zorya, G.E. Rysmukhambetova THE EFFECT OF CAROB ON THE NUTRITIONAL POTENTIAL OF A GLUTEN- FREE BISCUIT	450

Научное издание

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО: ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

сборник статей VI Международной научно-практической
конференции, в рамках VII Научно-практического форума
«День Хлеба и соли»

Электронное издание

Адрес размещения:

<https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2026-g>

ISBN 978-5-7011-0913-9



Размещено 27.05.2026 г.

Объем данных: 12 Мбайт. Аналог 28,8 печ. л.

Формат 60x84 1/16. Заказ №913

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83,

email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.