

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНО-БЕЛКОВЫХ БАТОНЧИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР**

*соискатель Усмоналиева Эъзоа.,  
профессор, PhD Акрамова Раъно Рамизитдиновна,  
Ташкентский химико-технологический институт  
факультет «Пищевых и винодельческих технологий»  
[ezoza.u.j@gmail.com](mailto:ezoza.u.j@gmail.com) +998995757770*

**Аннотация.** В статье рассматриваются перспективы разработки технологии функциональных молочно-белковых батончиков с использованием вторичного сырья переработки злаковых культур. Особое внимание уделяется применению пшеничных отрубей как источника пищевых волокон, минеральных веществ и других биологически значимых компонентов, способствующих повышению пищевой ценности готового продукта. Обоснована целесообразность сочетания молочно-белковой основы с зерновыми компонентами для создания продуктов функциональной направленности. Рассматриваются основные технологические этапы производства батончиков, включая подготовку сырья, смешивание компонентов, формование и стабилизацию готовых изделий. Отмечается необходимость изучения влияния дозировки вторичного сырья на физико-химические, структурно-механические и органолептические показатели продукта. Рациональное использование побочных продуктов переработки злаковых культур представляет собой перспективное направление ресурсосбережения в пищевой промышленности, позволяющее расширить ассортимент белоксодержащих продуктов с повышенной пищевой ценностью. Результаты исследования могут служить основой для дальнейшего совершенствования рецептур и технологических параметров производства функциональных молочно-белковых батончиков.

**Ключевые слова:** функциональные продукты питания, молочно-белковые батончики, вторичное сырьё, злаковые культуры, пшеничные отруби, пищевые волокна, молочный белок, пищевая ценность, технология производства, ресурсосбережение.

**Введение.** В современных условиях развития пищевой промышленности одним из приоритетных направлений является разработка функциональных продуктов питания, обладающих повышенной пищевой ценностью и отвечающих потребностям различных групп населения. Особое внимание уделяется созданию продуктов с высоким содержанием белка, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, а также совершенствованию технологий переработки пищевого сырья. В этом контексте молочно-белковые батончики представляют значительный интерес

благодаря удобству употребления, высокой концентрации питательных веществ и возможности комбинирования различных сырьевых компонентов.

Молочное сырьё является важным источником полноценного белка, содержащего незаменимые аминокислоты, а также минеральных веществ, в частности кальция и фосфора. Использование молочно-белковой основы при производстве батончиков позволяет формировать продукт с высокой пищевой ценностью. Вместе с тем включение дополнительных растительных компонентов открывает возможности для улучшения химического состава, регулирования структурно-механических свойств и расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов. Одним из перспективных направлений совершенствования технологии молочно-белковых батончиков является рациональное использование вторичного сырья переработки злаковых культур. В процессе переработки зерна образуются побочные продукты, среди которых особое место занимают пшеничные отруби. Они характеризуются значительным содержанием пищевых волокон, а также содержат белковые вещества, минеральные компоненты и другие соединения, представляющие пищевую ценность. Включение пшеничных отрубей в рецептуры пищевых продуктов способствует более эффективному использованию сырьевых ресурсов и может повысить содержание пищевых волокон в готовой продукции. Несмотря на потенциальные преимущества, применение вторичного зернового сырья в производстве молочно-белковых батончиков требует научного обоснования. Повышенное содержание пищевых волокон может влиять на влагоудерживающую способность, плотность, пластичность и однородность продукта. Кроме того, дозировка отрубей способна изменять вкусовые характеристики и потребительскую привлекательность готовых изделий. Поэтому разработка рациональной рецептуры должна основываться на комплексной оценке химического состава сырья, его функционально-технологических свойств и влияния на качество готового продукта.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью создания эффективных технологий переработки вторичного сырья злаковых

культур и расширения ассортимента молочно-белковых продуктов с повышенной пищевой ценностью. Использование пшеничных отрубей в сочетании с молочно-белковыми компонентами позволяет рассматривать возможность получения продукта, сочетающего преимущества животного и растительного сырья. Такой подход соответствует принципам ресурсосбережения, рационального использования пищевых ресурсов и повышения эффективности производства. Главной целью исследования является разработка технологии функциональных молочно-белковых батончиков с использованием вторичного сырья переработки злаковых культур. Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач: изучение состава и функционально-технологических свойств пшеничных отрубей; обоснование возможности их использования в составе молочно-белковой основы; разработка рецептур батончиков с различной массовой долей вторичного сырья; исследование физико-химических, структурно-механических и органолептических показателей готовых изделий; определение рационального соотношения компонентов и технологических параметров, обеспечивающих получение продукта с требуемыми показателями качества. Практическая значимость исследования заключается в возможности разработки рецептуры и технологической схемы производства функциональных молочно-белковых батончиков, предусматривающих эффективное использование вторичного зернового сырья и получение продукции с улучшенной пищевой ценностью. Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании технологий белоксодержащих пищевых продуктов и расширении ассортимента изделий функциональной направленности.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования являлась технология разработки функциональных молочно-белковых батончиков без добавления сахара с использованием молочно-белковой основы, вторичного сырья переработки злаковых культур, стевии и топинамбура. Основной задачей исследования являлось обоснование рационального сочетания указанных компонентов для получения продукта с

повышенной пищевой ценностью, приемлемыми органолептическими характеристиками и необходимыми структурно-механическими свойствами.

В качестве основного сырьевого компонента предусматривалась молочно-белковая основа, обеспечивающая высокое содержание белка и формирование структуры готового изделия. В качестве вторичного сырья переработки злаковых культур использовались пшеничные отруби, содержащие пищевые волокна и минеральные вещества. Для формирования сладкого вкуса без добавления сахара предусматривалось применение стевии и топинамбура. Стевия рассматривалась как интенсивный подсластитель, а топинамбур - как дополнительный компонент, способный влиять на вкус, консистенцию и пищевую ценность продукта. Вклад топинамбура в содержание пищевых волокон зависит от используемой формы сырья и содержания инулина. На первом этапе исследования предусматривалось изучение характеристик исходного сырья, включая органолептические показатели, массовую долю влаги, содержание белка, жира, золы и пищевых волокон. Для каждого компонента учитывались его функционально-технологические свойства, совместимость с молочно-белковой основой и влияние на формирование консистенции батончиков. На втором этапе разрабатывались экспериментальные рецептуры функциональных молочно-белковых батончиков с различным содержанием пшеничных отрубей, стевии и топинамбура. Для определения влияния отдельных компонентов целесообразно предусмотреть контрольный образец и несколько опытных вариантов с различным соотношением сырьевых ингредиентов. При этом содержание стевии подбирается с учётом её интенсивной сладости, а количество топинамбура - с учётом его химического состава, вкусовых характеристик и влияния на влажность и пластичность продукта.

Технологический процесс производства батончиков включает подготовку и дозирование сырья, приготовление молочно-белковой смеси, внесение пшеничных отрубей, стевии и топинамбура, перемешивание до получения однородной массы, формование изделий и их последующую

стабилизацию. Структурно-механические характеристики батончиков оцениваются по твёрдости, пластичности, крошливости, однородности и способности сохранять форму. Органолептическую оценку проводят по внешнему виду, цвету, запаху, вкусу и консистенции. Особое внимание уделяется выраженности сладкого вкуса, возможному послевкусию стевии и влиянию пшеничных отрубей на зернистость и плотность изделия.

Для подтверждения безопасности и определения стабильности качества продукции предусматривается исследование микробиологических показателей, активности воды и изменений органолептических и физико-химических характеристик при хранении. Условия хранения и упаковки должны соответствовать составу и фактическим показателям безопасности разработанного продукта. Обработку экспериментальных данных проводят с использованием методов математической статистики. Полученные результаты сопоставляют для определения влияния соотношения молочно-белковой основы, пшеничных отрубей, стевии и топинамбура на качество батончиков. На основании совокупности пищевых, технологических и органолептических характеристик обосновывают рациональную рецептуру функционального молочно-белкового батончика без добавления сахара. В таблице 1 приведен разработанная рецептура функционального молочного батончика.

| №     | Сырьевые компоненты     | Образец 1 (контроль), % | Образец 2, % | Образец 3, % | Образец 4, % |
|-------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1     | Молочно-белковая основа | 80,0                    | 75,0         | 70,0         | 65,0         |
| 2     | Пшеничные отруби        | 0,0                     | 5,0          | 10,0         | 15,0         |
| 3     | Порошок топинамбура     | 19,8                    | 19,7         | 19,7         | 19,7         |
| 4     | Стевия                  | 0,2                     | 0,3          | 0,3          | 0,3          |
| Итого | Общая масса             | 100,0                   | 100,0        | 100,0        | 100,0        |

## Обсуждение результатов исследования

Разработка функциональных молочно-белковых батончиков с использованием вторичного сырья переработки злаковых культур представляет собой перспективное направление совершенствования технологий пищевых продуктов с повышенной пищевой ценностью. Основной научно-практический интерес заключается в сочетании молочно-белковой основы с пшеничными отрубями, порошком топинамбура и стевией для получения продукта без добавления сахара с оптимальными технологическими и органолептическими характеристиками.

Использование пшеничных отрубей обусловлено их химическим составом и наличием пищевых волокон, которые могут повышать пищевую ценность готового продукта. Включение данного компонента позволяет рассматривать возможности рационального использования побочных продуктов переработки зерна и снижения потерь потенциально полезных пищевых ресурсов. Вместе с тем эффективность применения отрубей зависит от их качества, степени измельчения, влажности и массовой доли в рецептуре. Чрезмерное увеличение их содержания может ухудшать однородность структуры, повышать твёрдость и крошливость батончиков. Поэтому дозировку отрубей необходимо выбирать с учётом баланса между пищевой ценностью и потребительскими свойствами.

Молочно-белковая основа выполняет ключевую роль в формировании белковой ценности и структуры батончиков. Сочетание молочных белков с компонентами растительного происхождения позволяет разрабатывать рецептуры с различными характеристиками состава и консистенции. Однако увеличение доли пшеничных отрубей при одновременном уменьшении количества молочно-белковой основы может приводить к снижению массовой доли белка в готовом продукте. Следовательно, повышение содержания пищевых волокон не следует рассматривать отдельно от сохранения

необходимого уровня белка. Рациональное соотношение компонентов должно устанавливаться на основе анализа химического состава и технологических свойств экспериментальных образцов.

Дополнительный интерес представляет использование порошка топинамбура. В зависимости от технологии получения и состава исходного сырья он может содержать инулин, другие углеводы и минеральные вещества. Инулин способен влиять на влагоудерживающие свойства и консистенцию пищевой системы, однако выраженность этого эффекта определяется его фактическим содержанием и взаимодействием с остальными компонентами рецептуры. Применение стевии позволяет регулировать сладость продукта без внесения обычного сахара. Вместе с тем стевия обладает высокой интенсивностью подслащивания, а её вкусовой профиль может сопровождаться характерным послевкусием. Следует также учитывать, что порошок топинамбура может содержать природные сахара, поэтому характеристика продукта как не содержащего добавленного сахара не означает полного отсутствия сахаров в его составе.

Важным аспектом разработки технологии является обеспечение требуемых структурно-механических характеристик. Молочно-белковая основа, пшеничные отруби и порошок топинамбура обладают различными свойствами связывания и удерживания влаги. Их сочетание может влиять на пластичность массы, равномерность распределения компонентов, формуемость и устойчивость готовых батончиков к механическим воздействиям. При недостаточном связывании компонентов возможно крошение изделий, тогда как чрезмерная плотность может снижать удобство употребления. При оценке разработанного продукта особое значение имеет комплексный подход, включающий исследование физико-химических показателей, пищевой ценности, органолептических свойств и безопасности. Оптимизация рецептуры должна предусматривать не максимальное содержание одного компонента, а достижение сбалансированных характеристик готового изделия. При наличии соответствующих результатов перспективным направлением дальнейших исследований может стать оценка

изменений текстуры, пищевой ценности и микробиологических характеристик батончиков в процессе хранения. Таким образом, рациональное использование вторичного сырья переработки злаковых культур в сочетании с молочно-белковой основой и природными подсластителями представляет интерес для совершенствования ассортимента пищевых продуктов с повышенной пищевой ценностью. Научное обоснование рецептуры должно базироваться на комплексной оценке состава сырья, технологических параметров и качества готового продукта. Окончательные выводы о преимуществах разработанной технологии и рациональной дозировке компонентов могут быть сделаны после проведения экспериментальных исследований и статистической обработки полученных данных.

**Заключение.** Разработка технологии функциональных молочно-белковых батончиков с использованием вторичного сырья переработки злаковых культур является перспективным направлением совершенствования ассортимента продуктов с повышенной пищевой ценностью. Применение пшеничных отрубей в составе молочно-белковой основы позволяет рассматривать возможность обогащения готового продукта пищевыми волокнами и рационального использования побочных продуктов переработки зерна. Включение порошка топинамбура и стевии в рецептуру представляет интерес для формирования вкусовых характеристик батончиков без добавления обычного сахара. При этом порошок топинамбура может выступать дополнительным источником инулина и других углеводов, а стевия обеспечивает необходимую интенсивность сладкого вкуса. Выбор оптимального соотношения данных компонентов должен учитывать их химический состав, влияние на консистенцию и органолептическую приемлемость готового продукта. Полученные в ходе дальнейших исследований результаты могут послужить основой для совершенствования технологии производства молочно-белковых продуктов и более эффективного использования вторичного сырья переработки злаковых культур.

**Список литератур.**

1. Cheng W., Sun Y., Fan M., Li Y., Wang L., Qian H. Wheat bran, as the resource of dietary fiber: a review // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. - 2022. - Vol. 62, No. 26. - P. 7269-7281. - DOI: 10.1080/10408398.2021.1913399
2. Saini P., Islam M., Das R., Shekhar S., Sinha A. S., Prasad K. Wheat bran as potential source of dietary fiber: Prospects and challenges // *Journal of Food Composition and Analysis*. - 2023. - Vol. 116. - Article 105030. - DOI: 10.1016/j.jfca.2022.105030.
3. Wheat bran modifications for enhanced nutrition and functionality in selected food products // *Molecules*. - 2021. - Vol. 26, No. 13. - Article 3918. -DOI: 10.3390/molecules26133918 .
4. Wheat bran layers: composition, structure, fractionation, and potential uses in foods // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. - 2024. - DOI: 10.1080/10408398.2023.2171962 .
5. Chauhan D. S., Vashisht P., Bebartta R. P., Thakur D., Chaudhary V. Jerusalem artichoke: A comprehensive review of nutritional composition, health benefits and emerging trends in food applications // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. - 2025. - Vol. 24, No. 1. - Article e70114. - DOI: 10.1111/1541-4337.70114 .
6. Khuenpet K., Srichamnong W., Jittanit W., Sirisansaneeyakul S. Inulin Powder Production from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Tuber Powder and Its Application to Commercial Food Products // *Journal of Food Processing and Preservation*. - 2017. - DOI: 10.1111/jfpp.13097 .
7. Schiatti-Sisó I. P., Quintana S. E., García-Zapateiro L. A. Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices: an updated review // *Journal of Food Science and Technology*. - 2023. - Vol. 60, No. 5. - P. 1483-1492. - DOI: 10.1007/s13197-022-05396-2 .
8. Imtiaz S. R., Kuhn-Sherlock B., Campbell M. Effect of dairy protein blends on texture of high protein bars // *Journal of Texture Studies*. - 2012. - Vol. 43, No. 4. - P. 275-286. - DOI: 10.1111/j.1745-4603.2011.00337.x .