

**Е.С. Жарыкбасов<sup>1\*</sup>, К.С. Жарыкбасова<sup>2</sup>, С.С. Толеубекова<sup>1</sup>, М.М. Джумажанова<sup>1</sup>,  
А.М. Байкадамова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет имени Шакарима города Семей,  
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 А

<sup>2</sup>Alikhan Bokeikhan University  
071400, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Мәңгілік Ел, 11  
\*e-mail: erlan-0975@mail.ru

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО КОНЦЕНТРАТА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования, направленного на разработку и оптимизацию технологического процесса получения сухого концентрата пищевых волокон из пшеничных отрубей для использования в производстве творожных продуктов. Основной целью исследования было создание способа получения пищевых волокон, который позволяет повысить функциональные и качественные характеристики творожных изделий, улучшая их текстуру, стабильность и питательную ценность. Исследование охватывало теоретическое сравнение различных методов выделения пищевых волокон, включая кислотный и ферментативный подходы. Было установлено, что ферментативный метод обладает рядом преимуществ, таких как сохранение функциональных свойств волокон, экологичность и более высокая эффективность. Оптимизация процесса сушки показала, что температурный режим 55-60°C и продолжительность не более 10 часов являются наиболее оптимальным для получения концентрата пищевых волокон с высокой влагоудерживающей способностью. Включение 7% сухого концентрата пищевых волокон в творожные продукты обеспечивает оптимальное улучшение текстуры и органолептических характеристик, не ухудшая при этом их вкусовые качества. Исследование подтверждает перспективность использования полученного сухого концентрата пищевых волокон для улучшения функциональных и качественных характеристик творожных продуктов, что открывает новые возможности для их применения в пищевой промышленности и повышении пищевой ценности молочной продукции.

**Ключевые слова:** творожный продукт, сухой концентрат, пищевые волокна, сушка, функциональные продукты.

### **Введение**

Современные тенденции в разработке инновационных технологий производства функциональных пищевых продуктов акцентируют внимание на научном обосновании использования пищевых волокон в качестве биологически активных добавок. Исследования подтверждают многочисленные положительные эффекты пищевых волокон на здоровье, включая контроль веса, снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа и некоторых видов рака, а также общее улучшение состояния организма [1, 2, 3].

Обогащение молочных продуктов пищевыми волокнами является эффективным способом повышения их питательной ценности и улучшения функциональных свойств, включая влияние на реологические и термические характеристики конечного продукта [4]. В творожных продуктах пищевые волокна способствуют созданию более плотной и кремообразной текстуры, улучшают вкусовые качества и стабилизируют состав, предотвращая отделение сыворотки и сохраняя структуру на протяжении длительного времени. Кроме того, добавление пищевых волокон обогащает творог полезными компонентами, такими как растворимые и нерастворимые волокна, которые могут быть полезны для здоровья пищеварительной системы и общего благополучия [5-8].

Пищевые волокна, содержащиеся в отрубях зерновых культур, играют ключевую роль в поддержании здоровья пищеварительной системы, снижении риска сердечно-сосудистых заболеваний, а также в регулировании уровня сахара в крови.

На основе анализа литературных данных установлено, что пшеничные, ржаные и овсяные отруби среди зерновых культур являются ценным источником пищевых волокон и других питательных веществ, способствующих общему здоровью организма. Пшеничные

отруби содержат значительное количество как растворимой, так и нерастворимой клетчатки, что положительно влияет на здоровье пищеварительной системы и облегчает процесс пищеварения. Они также являются источником витаминов группы В, минералов (железо, магний, цинк) и антиоксидантов, поддерживающих общее здоровье и иммунную систему. Ученые отмечают, что пшеничные отруби (WB), являющиеся побочным продуктом при измельчении пшеницы, представляют собой широко доступный ресурс. В настоящее время активно изучается их потенциал в качестве перспективного пищевого ингредиента благодаря высокому содержанию диетических волокон, полезных для здоровья [9-11].

Процессы получения пищевых волокон из отрубей зерновых культур в целом схожи, однако ключевую роль играет правильный выбор метода обработки сырья. Существует несколько методов выделения пищевых волокон из растительного сырья, включая обработку в нейтральной, кислой или щелочной среде, использование солей сернистой кислоты, перекисей, а также ферментативные методы. Для выделения пищевых волокон из отрубей зерновых культур наиболее распространены кислотный и ферментативный методы. Ферментативный метод выделения пищевых волокон обеспечивает селективность, сохранение функциональных свойств, мягкость обработки, экологичность и легкую интеграцию в технологические процессы, превосходя кислотный метод. Применение ферментации для выделения пищевых волокон из зерновых отрубей представляет более натуральный и биологически обоснованный способ, который может быть эффективным в производстве пищевых продуктов [12-15].

Исследования в области применения пищевых волокон из зерновых отрубей для обогащения функциональных продуктов питания является актуальным направлением. Ферментативный метод выделения пищевых волокон, в сравнении с кислотным, представляет собой более экологически чистый и биологически обоснованный подход, способствующий сохранению функциональных свойств и улучшению пищевой ценности продуктов. Исследование и развитие технологий в этом направлении имеют значительный потенциал для повышения качества и пользы функциональных продуктов, что делает его не только актуальным, но и перспективным для дальнейших научных разработок.

В данной работе для проведения экспериментальных исследований в качестве сырья для получения сухого концентрата пищевых волокон выбраны пшеничные отруби. Для выделения пищевых волокон из пшеничных отрубей выбран ферментативный метод.

На основании вышеизложенного в работе поставлена цель - разработка и оптимизация технологического процесса получения сухого концентрата пищевых волокон из пшеничных отрубей для улучшения функциональных и качественных характеристик творожного продукта.

#### **Методы исследования**

1) Определение массовой доли влаги в сухом концентрате пищевых волокон

Образец сухого концентрата пищевых волокон массой 2-5 г помещают в предварительно взвешенную чистую и сухую чашку, записывают общую массу, затем сушат при  $105 \pm 2$  °С в течение 3-4 часов в сушильном шкафу. После сушки чашку с образцом охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и снова взвешивают для определения остаточной массы. Разница между массой до и после сушки используется для расчета массовой доли влаги в образце.

Массовая доля влаги рассчитывается по формуле:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%, \quad (1)$$

где:  $m_1$  – масса пустой чашки, г;

$m_2$  – масса чашки с влажным образцом, г;

$m_3$  – масса чашки с высушенным образцом, г.

2) Определение содержания пищевых волокон в сухом концентрате пищевых волокон проводилось по ГОСТ 34844-2022 «Продукты переработки зерна. Методы определения пищевых волокон».

3) Определение предельного напряжения сдвига

Для определения величины предельного напряжения используется прибор «Структурометр» (Элтемикс-лаб, Россия).

Предельное напряжение сдвига (в паскалях) вычисляется на основе глубины погружения конуса с помощью формулы:

$$\theta = K \cdot \frac{F}{h^2}, \quad (2)$$

где: F – значение погружения, Н;

h – общая глубина погружения конуса, м;

K – константа конуса, зависящая от угла конуса  $\alpha$  при вершине.

4) Определение влагоудерживающей способности по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Влагоудерживающую способность определяют при помощи прибора планиметра. Путем прессования 100 мг навески исследуемого продукта на фильтровальной бумаге выделяют влагу, измеряют площадь общего пятна и площадь пятна продукта.

Влагоудерживающую способность (ВУС) в процентах рассчитывают по формуле:

$$\text{ВУС} = \frac{m_w - 8.4(S_1 - S_2)}{m} \times 100, \quad (3)$$

где:  $m_w$  – содержание влаги в навеске, мг;

$S_1$  – площадь общего пятна,  $\text{см}^2$ ;

$S_2$  – площадь пятна продукта,  $\text{см}^2$ ;

m – навеска продукта, мг

### Результаты исследования

На основе проведенных экспериментальных исследований разработан ферментативный метод получения экстракта пищевых волокон. Процесс ферментативной обработки пшеничных отрубей включает последовательное применение амилалитического фермента для снижения содержания крахмала, а затем целлюлолитического фермента для разрушения клеточных структур пшеничных отрубей и высвобождения пищевых волокон из растительного материала, что делает их более доступными для усвоения организмом. В подготовленные пшеничные отруби при значении pH 6,5 и температуре 50 °C добавляли ферментный препарат  $\alpha$ -амилаза в оптимальной дозировке 4 мл на 100 г сырья. В ходе проведенных исследований было установлено, что видимый предел гидролиза крахмала достигается через 2 часа с момента начала ферментации. На основании полученных данных, спустя 2 часа после начала процесса, вносили фермент целлюлазу в количестве 0,34 мл на 100 г сырья. После завершения ферментации смесь подвергали механической экстракции с использованием роторного гомогенизатора при температуре  $50 \pm 5$  °C для отделения пищевых волокон от других компонентов, включая жидкость и остатки отрубей. Для повышения концентрации пищевых волокон в экстракте проводился процесс фильтрации при температуре  $40 \pm 5$  °C.

На основе анализа литературных источников установлено, что 50-60 °C является оптимальной температурой сушки подготовленного экстракта. Вместе с тем, продолжительность сушки зависит от биохимического метода обработки исходного сырья [16, 17]. В связи с этим проведены исследования для определения оптимального времени сушки экстракта пищевых волокон. Сушку проводили на горизонтальном дегидраторе Classic SD-R9000 (Tribest, Южная Корея) при температуре 55-60 °C до содержания сухих веществ в конечном продукте не более 10 %. Массовую долю влаги и общее содержание пищевых волокон в процессе сушки определяли через каждые 2 часа.

Результаты исследования представлены на рисунке 1.

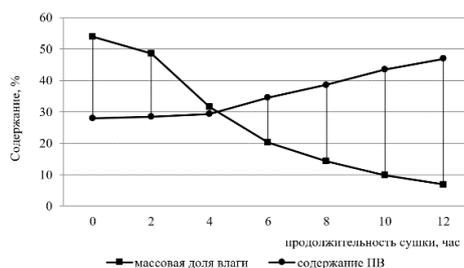


Рисунок 1 – Влияние продолжительности сушки на изменение массовой доли влаги и общего содержания ПВ в исследуемом сырье

Как видно из рисунка 1, при сушке экстракта пищевых волокон, содержащего 53,9% влаги и 27,9% пищевых волокон, через 12 часов наблюдается снижение массовой доли влаги до 8,8%, при этом содержание пищевых волокон увеличивается до 48,5%. По мере увеличения продолжительности сушки массовая доля влаги уменьшается, а общее содержание пищевых волокон возрастает. Анализ литературных источников показывает, что значительное снижение массовой доли влаги приводит к снижению влагоудерживающей способности продукта. В связи с этим влагоудерживающая способность концентрата пищевых волокон была исследована через 6 часов от начала процесса сушки при существенном снижении массовой доли влаги.

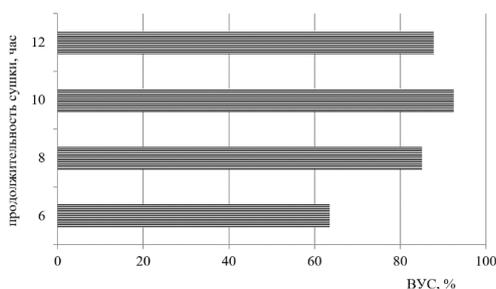


Рисунок 2 – Влияние продолжительности сушки на ВУС концентрата ПВ

Как видно из рисунка 2, по истечении 10 часов сушки значение влагоудерживающей способности (ВУС) сухого концентрата пищевых волокон достигло 92,5% при массовой доле влаги 10%. С дальнейшим увеличением продолжительности сушки ВУС понижается до 87,9%.

В результате проведенных исследований установлено, что процесс сушки экстракта пищевых волокон необходимо проводить при температуре 55-60 °С не более 10 часов.

В результате исследований установлено, что в сухом концентрате общее содержание пищевых волокон (ПВ) составляет 43,5%. Содержание нерастворимых пищевых волокон составило 78,0%, растворимых волокон – 22,0%.

На следующем этапе исследовано влияние полученного сухого концентрата пищевых волокон на состав и свойства творожного продукта с массовой долей жира 9 %.

Результаты исследования влияния разных доз сухих пищевых волокон на состав творожного продукта представлен на рисунке 3.

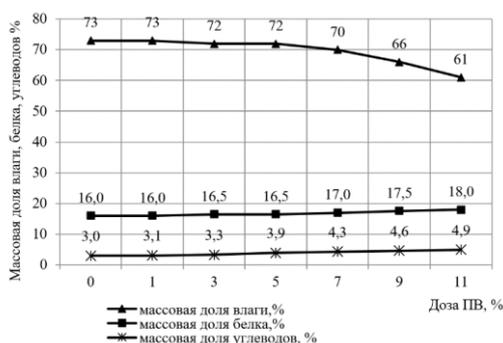


Рисунок 3 – Влияние сухого концентрата пищевых волокон на состав творожного продукта

Как видно из рисунка 3, с увеличением дозы сухого концентрата пищевых волокон массовая доля влаги в творожном продукте уменьшается. Необходимо отметить, что при добавлении 9% сухого концентрата пищевых волокон творожный продукт приобретает сухую и грубую консистенцию. С увеличением дозы пищевых волокон до 11% продукт приобретает более сухую, грубую и крошливую консистенцию.

При добавлении сухого концентрата пищевых волокон содержание массовой доли белка и углеводов повышается незначительно, что можно объяснить содержанием растительных белков и углеводов в составе пищевых волокон.

На следующем этапе исследования было изучено влияние сухого концентрата пищевых волокон на плотность, консистенцию и текстурные свойства творожного продукта.

Для этого был определен показатель предельного напряжения сдвига творожного продукта в зависимости от дозы добавленных пищевых волокон. Результат исследования представлен на рисунке 4.

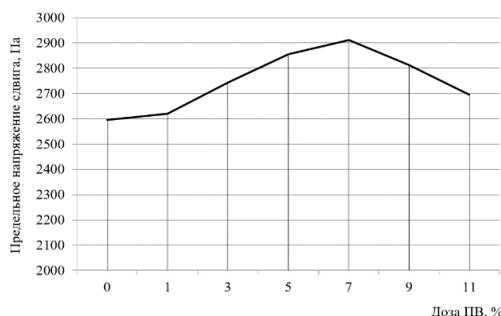


Рисунок 4 – Зависимость изменения предельного напряжения сдвига от дозы вносимых ПВ

Как показано на рисунке 4, добавление пищевых волокон до 7% улучшает текстурные свойства творожного продукта, повышая его устойчивость к сдвиговым нагрузкам. Превышение же дозы пищевых волокон свыше 7% приводит к ухудшению текстуры, делая продукт менее устойчивым, вероятно, из-за изменения структуры и уменьшения содержания влаги.

Результат исследования влияния сухого концентрата пищевых волокон на влагоудерживающую способность творожного продукта представлен на рисунке 5.

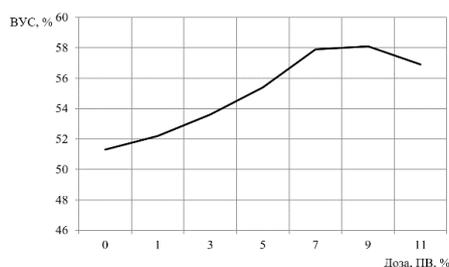


Рисунок 5 – Влияние дозы пищевых волокон на ВУС творога

Как видно из рисунка 5, с увеличением дозы пищевых волокон до 7-9% повышается влагоудерживающая способность творожного продукта. С увеличением дозы пищевых волокон данный показатель понижается, по-видимому, из-за избыточного количества волокон, что приводит к уплотнению структуры, изменению гидратации волокон и нарушению способности гелеобразования.

#### **Обсуждение результатов исследования**

Исследование, направленное на разработку и оптимизацию технологического процесса получения сухого концентрата пищевых волокон из пшеничных отрубей, выявило ряд существенных результатов, обладающих значимой практической ценностью для пищевой промышленности, особенно в аспекте повышения качественных характеристик творожного продукта.

Применение ферментативного метода обработки пшеничных отрубей показало высокую эффективность в увеличении доступности пищевых волокон для усвоения организмом. Это стало возможным благодаря последовательному применению амилोलитического и целлюлолитического ферментов, что позволило разрушить клеточные структуры отрубей и высвободить пищевые волокна. Данный процесс, сопровождаемый механической экстракцией и фильтрацией, обеспечил получение высококонцентрированного экстракта пищевых волокон, что подтверждается данными о значительном снижении массовой доли влаги и увеличении содержания пищевых волокон после 12 часов сушки.

На основании исследования влагоудерживающей способности сухого концентрата пищевых волокон в процессе сушки установлено, что при температуре 55-60 °С оптимальная продолжительность сушки составляет 10 часов. При данных режимах достигается максимальная влагоудерживающая способность (92,5%), что является критически важным для поддержания желаемых текстурных свойств и стабильности творожного продукта.

Дальнейшее увеличение продолжительности сушки приводит к избыточному удалению влаги, что, в свою очередь, снижает влагоудерживающую способность концентрата пищевых волокон до 87,9%. Это снижение связано с изменением гидратационных свойств волокон, что может негативно повлиять на качество конечного продукта, делая его более сухим и менее привлекательным с органолептической точки зрения.

На основании исследования влияния сухого концентрата пищевых волокон, полученного из пшеничных отрубей, на состав и свойства творожного продукта с массовой долей жира 9% установлено, что увеличение дозы сухого концентрата пищевых волокон приводит к снижению массовой доли влаги в творожном продукте. При добавлении 9% и более сухого концентрата пищевых волокон консистенция творожного продукта становилась слишком сухой и грубой, что связано со значительным снижением свободной влаги в продукте.

Анализ текстурных свойств показал, что добавление до 7% пищевых волокон улучшает устойчивость творожного продукта к сдвиговым нагрузкам, что свидетельствует о формировании более плотной и устойчивой структуры. Тем не менее, превышение дозы волокон свыше 7% приводило к ухудшению текстуры, вероятно, из-за чрезмерного уплотнения структуры продукта и уменьшения содержания влаги, что делало продукт менее устойчивым к механическим воздействиям.

Также было установлено, что при добавлении сухого концентрата пищевых волокон в дозе 7-9% наблюдалось максимальное повышение влагоудерживающей способности творожного продукта. Дальнейшее увеличение дозы пищевых волокон приводило к снижению этого показателя, что, вероятно, связано с избыточным количеством волокон, вызывающим уплотнение структуры, изменение гидратационных свойств и ухудшение способности к гелеобразованию.

#### **Заключение**

На основании проведенных исследований разработан способ получения сухого концентрата пищевых волокон из пшеничных отрубей. Оптимальным режимом сушки экстракта пищевых волокон является 55-60°C продолжительностью 10 часов. Установлено, что доза 7% является оптимальной для добавления сухого концентрата пищевых волокон в творожный продукт. При этой дозировке достигается наилучший баланс между улучшением текстурных свойств, повышением влагоудерживающей способности и сохранением желаемых органолептических характеристик продукта.

#### **Список литературы**

1. Chemical composition, structure, physicochemical and functional properties of rice bran dietary fiber modified by cellulose treatment / Y. Liu et al // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 342. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128352>.
2. Effects of dietary fiber on human health: A Review / S.P. Merenkova et al // *Human. Sport. Medicine*. – 2020. – Vol. 20, №1. – P. 106-113.
3. Effects of dietary fiber on human health / Y. He et al // *Food Science and Human Wellness*. – 2022. – Vol. 11, № 1. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>.
4. Ambuja S.R. Review On «Dietary Fiber Incorporated Dairy Foods: A Healthy Trend» / S.R. Ambuja, S.N. Rajakumar // *International Journal of Engineering and Application*. – 2018. – Vol. 8, № 2. – P. 34-40.
5. Галушина П.С. Применение пищевых волокон при производстве молочных продуктов / П.С. Галушина // *Тенденции развития науки и образования*. – 2023. – № 103-7. – С. 208-211.
6. Гаврилова Н.Б. Мягкий творог с пищевыми волокнами / Н.Б. Гаврилова, Е.А. Молибога, В.А. Демидова // *Молочная промышленность*. – 2017. – № 12. – С. 56-57.
7. Ибатуллина Л.А. Творожный продукт с растительным сырьем / Л.А. Ибатуллина, С.Г. Канарейкина // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2023. – № 3(80). – С. 23-33.
8. Aydinol P. Production of reduced-fat Labneh cheese with inulin and  $\beta$ -glukan fibrebased far replacer / P. Aydinol, T. Ozcan // *International Journal Dairy Technology*. – 2018. – Vol. 71, № 2. – P. 362-371.
9. Effects of insoluble dietary fiber wheat bran on noodle quality / M. Lei et al // *Grain & Oil Science and Technology*. – 2021. – Vol.4, № 1. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2020.11.002>.

10. Wheat bran as potential source of dietary fiber: Prospects and challenges / P. Saini et al // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 116. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105030>.
11. Wheat bran, as the resource of dietary fiber: a review / W. Cheng et al // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2022. – Vol. 62, № 26. – P. 7269-7281.
12. Comparativa study on chemical composition, functional properties of dietary fibers prepared from four China cereal brans / Q. Wu et al // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2024. – Vol. 257. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128510>.
13. Алимов А.В. Обоснование возможности использования комплексного ферментного препарата для получения пищевых волокон из вторичных ресурсов переработки овощного сырья / А.В. Алимов, М.Е. Цибизова // *Вестник МГТУ. Труды Мурманского Государственного технического университета*. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 563-568.
14. Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review / H. Zhang et al // *Food Research International*. – 2018. – Vol. 113. – P. 24-35.
15. Kapreliants L. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients / Kapreliants L., Zhurlova O. // *International Food Research Journal*. – 2017. – Vol. 24, № 5. – P. 1975-1979.
16. Modifying Effects of Physical Processes on Starch and Dietary Fiber Content of Foodstuffs / R. Nagy et al // *Processes*. – 2021. – Vol. 9, № 1. <https://doi.org/10.3390/pr9010017>.
17. Insight into the mechanism of myofibrillar protein gel improved by insoluble dietary fiber / X. Zhuong et al // *Food Hydrocolloids*. – 2018. – Vol 74. – P. 219-226.

### References

1. Chemical composition, structure, physicochemical and functional properties of rice bran dietary fiber modified by cellulose treatment / Y. Liu et al // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 342. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128352>. (In English).
2. Effects of dietary fiber on human health: A Review / S.P. Merenkova et al // *Human. Sport. Medicine*. – 2020. – Vol. 20, №1. – P. 106-113. (In English).
3. Effects of dietary fiber on human health / Y. He et al // *Food Science and Human Wellness*. – 2022. – Vol. 11, № 1. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>. (In English).
4. Ambuja S.R. Review On «Dietary Fiber Incorporated Dairy Foods: A Healthy Trend» / S.R. Ambuja, S.N. Rajakumar // *International Journal of Engineering and Application*. – 2018. – Vol. 8, № 2. – P. 34-40. (In English).
5. Galushina P.S. Primenenie pishchevykh volokon pri proizvodstve molochnykh produktov / P.S. Galushina // *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. – 2023. – № 103-7. – S. 208-211. (In Russian).
6. Gavrilova N.B. Myagkii tvorog s pishchevymi voloknami / N.B. Gavrilova, E.A. Moliboga, V.A. Demidova // *Molochnaya promyshlennost'*. – 2017. – № 12. – S. 56-57. (In Russian).
7. Ibatullina L.A. Tvorozhnyi produkt s rastitel'nym syr'em / L.A. Ibatullina, S.G. Kanareikina // *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov*. – 2023. – № 3(80). – S. 23-33. (In Russian).
8. Aydinol P. Production of reduced-fat Labneh cheese with inulin and  $\beta$ -glukan fibrebased far replacer / P. Aydinol, T. Ozcan // *International Journal Dairy Technology*. – 2018. – Vol. 71, № 2. – P. 362-371. (In English).
9. Effects of insoluble dietary fiber wheat bran on noodle quality / M. Lei et al // *Grain & Oil Science and Technology*. – 2021. – Vol.4, № 1. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2020.11.002>. (In English).
10. Wheat bran as potential source of dietary fiber: Prospects and challenges / R. Saini et al // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 116. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105030>. (In English).
11. Wheat bran, as the resource of dietary fiber: a review / W. Cheng et al // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2022. – Vol. 62, № 26. – P. 7269-7281. (In English).
12. Comparativa study on chemical composition, functional properties of dietary fibers prepared from four China cereal brans / Q. Wu et al // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2024. – Vol. 257. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128510>. (In English).
13. Alimov A.V. Obosnovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya kompleksnogo fermentnogo preparata dlya polucheniya pishchevykh volokon iz vtorichnykh resursov pererabotki ovoshchnogo syr'ya / A.V. Alimov, M.E. Tsibizova // *Vestnik MGTU. Trudy Murmanskogo Gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 563-568. (In Russian).

14. Preparation and modification of high dietary fiber flour: A review / H. Zhang et al // Food Research International. – 2018. – Vol. 113. – P. 24-35. (In English).
15. Kapreliants L. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients / Kapreliants L., Zhurlova O. // International Food Research Journal. – 2017. – Vol. 24, № 5. – P. 1975-1979. (In English).
16. Modifying Effects of Physical Processes on Starch and Dietary Fiber Content of Foodstuffs / R. Nagy et al // Processes. – 2021. – Vol. 9, № 1. <https://doi.org/10.3390/pr9010017>. (In English).
17. Insight into the mechanism of myofibrillar protein gel improved by insoluble dietary fiber / X. Zhuong et al // Food Hydrocolloids. – 2018. – Vol 74. – P. 219-226. (In English).

**Е.С. Жарыкбасов<sup>1\*</sup>, К.С. Жарыкбасова<sup>2</sup>, С.С. Толеубекова<sup>1</sup>, М.М. Джумажанова<sup>1</sup>,  
А.М. Байкадамова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Семей қаласының Шәкәрім атындағы Университеті,  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Глинки көшесі, 20 А  
<sup>2</sup>Alikhan Bokeikhan University,  
071400, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Мәңгілік Ел көшесі, 11  
\*e-mail: erlan-0975@mail.ru

### **СҮЗБЕ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУ ҮШІН ТАҒАМДЫҚ ТАЛШЫҚТАРДЫҢ ҚҰРҒАҚ КОНЦЕНТРАТЫН АЛУ ӘДІСІН ӨЗІРЛЕУ**

*Мақалада сүзбе өнімдерін өндіруде пайдалану үшін бидай кебезінен тағамдық талшықтардың құрғақ концентратын алудың технологиялық процесін әзірлеуге және оңтайландыруға бағытталған зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеудің негізгі мақсаты сүзбе өнімдерінің құрылымын, тұрақтылығын және тағамдық құндылығын жақсарту арқылы олардың функционалдық және сапалық сипаттамаларын арттыруға мүмкіндік беретін тағамдық талшықтарды алу әдісін жасау болды. Зерттеу тағамдық талшықты бөліп алудың әртүрлі әдістерін, соның ішінде қышқылдық және ферментативті тәсілдерді теориялық салыстыруды қамтыды. Ферментативті әдіс талшықтардың функционалдық қасиеттерін сақтау, экологиялық тазалығын және жоғары тиімділік сияқты бірқатар артықшылықтарға ие екендігі анықталды. Кептіру процесін оңтайландыру 55-60 °C температуралық режим мен ұзақтығы 10 сағаттан аспайтынын көрсетті, бұл жоғары ылғал сақтайтын қабілеті бар тағамдық талшық концентратын алу үшін ең қолайлы. Тағамдық талшықтың 7% құрғақ концентратын сүзбе өнімдеріне қосу олардың дәмдік қасиетін бұзбай, құрылымы мен органолептикалық сипаттамаларын оңтайлы жақсартуды қамтамасыз етеді. Зерттеу сүзбе өнімдерінің функционалдық және сапалық сипаттамаларын жақсарту үшін алынған тағамдық талшық құрғақ концентратын пайдалану перспективасын растайды, бұл оларды тамақ өнеркәсібінде қолдануға және сүт өнімдерінің тағамдық құндылығын арттыруға жаңа мүмкіндіктер ашады.*

**Түйін сөздер:** сүзбе өнімі, құрғақ концентрат, диеталық талшық, кептіру, функционалды өнімдер.

**E. Zharykbasov<sup>1\*</sup>, K. Zharykbasova<sup>2</sup>, S. Toleubekova<sup>1</sup>, M. Jumazhanova<sup>1</sup>, A. Baikadamova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim University of Semey,  
071412, Republic of Kazakhstan, Semey, st. Glinka, 20 A  
<sup>2</sup>Alikhan Bokeikhan University,  
071400, Republic of Kazakhstan, Semey, st. Mangilik El, 11  
\*e-mail: erlan-0975@mail.ru

### **DEVELOPMENT OF A METHOD FOR OBTAINING A DRY FOOD FIBER CONCENTRATE FOR THE PRODUCTION OF CURD PRODUCTS**

*The article presents the results of a study aimed at developing and optimizing a process for obtaining dry dietary fiber concentrate from wheat bran for use in the production of curd products. The main objective of the study was to create a method for obtaining dietary fiber that can improve the functional and quality characteristics of curd products, improving their texture, stability and nutritional value. The study covered a theoretical comparison of various methods for isolating dietary fiber, including acid and enzymatic approaches. It was found that the enzymatic method has a number of advantages, such as preserving the functional properties of fibers, environmental friendliness and higher efficiency. Optimization of the drying process showed that a temperature of 55-60 °C and a duration of no more than 10 hours are the most suitable for obtaining a dietary fiber concentrate with high water-holding capacity.*

*The inclusion of 7% dry dietary fiber concentrate in curd products provides an optimal improvement in texture and organoleptic characteristics without deteriorating their taste. The study confirms the potential of using the obtained dry concentrate of dietary fiber to improve the functional and quality characteristics of curd products, which opens up new opportunities for their use in the food industry and increasing the nutritional value of dairy products.*

**Key words:** curd product, curd product, dry concentrate, dietary fiber, drying, functional products.

#### Сведения об авторах

**Ерлан Сауыкович Жарыкбасов\*** – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры «Биотехнология» Университета имени Шакарима города Семей, Казахстан, e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

**Клара Сауыковна Жарыкбасова** – доктор технических наук, проректор по учебно-методической работе Alikhan Bokeikhan University, Казахстан; e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2027-3183>.

**Сандугаш Сайлауовна Толеубекова** – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Биотехнология» Университета имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

**Мадина Муратовна Джумажанова** – PhD, старший преподаватель кафедры «Биотехнология» Университета имени Шакарима города Семей, Казахстан; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

**Асемгуль Мадениетовна Байкадамова** – PhD кафедры «Пищевые технологии»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: asemgul93@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0062-6997>.

#### Авторлар туралы мәліметтер

**Ерлан Сауыкович Жарыкбасов\*** – PhD, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., Қазақстан; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

**Клара Сауыковна Жарыкбасова** – техника ғылымдарының докторы, Alikhan Bokeikhan University оқу-әдістемелік жұмыс жөніндегі проректоры, Қазақстан; e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2027-3183>.

**Сандугаш Сайлауовна Толеубекова** – техника ғылымдарының кандидаты, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Биотехнология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақстан; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

**Мадина Муратовна Джумажанова** – PhD, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Биотехнология» кафедрасының аға оқытушысы, Қазақстан, e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

**Асемгуль Мадениетовна Байкадамова** – «Тамақ технологиялары» кафедрасының PhD докторы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: asemgul93@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0062-6997>.

#### Information about the authors

**Yeralan Zharykbasov\*** – PhD, acting Associate Professor, Department of Biotechnology, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: erlan-0975@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-0539>.

**Klara Zharykbasova** – Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector for Educational and Methodological Work at Alikhan Bokeikhan University, Kazakhstan; e-mail: klara\_zharykbasova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2027-3183>.

**Sandugash Toleubekova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology at Shakarim University of Semey, Kazakhstan; e-mail: saltosha-sandu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2658-9514>.

**Madina Jumazhanova** – PhD, Senior Lecturer Department of Biotechnology, Shakarim University, Semey, Kazakhstan; e-mail: madina.omarova.89@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9169-6722>.

**Assemgul Baikadamova** – PhD of the Department of Food Technologies; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: ase-mgul93@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0062-6997>.

*Поступила в редакцию 27.08.2024  
Поступила после доработки 06.09.2024  
Принята к публикации 10.09.2024*