

Key words: *irga, bird cherry, rowan, composition of herbal supplement, powder from dried fruits and berries.*

Сведения об авторах

Диана Сергеевна Свидерская – кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура и дизайн»; Торайғыров университет, г. Павлодар, Республика Казахстан; e-mail: sofilsev@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-1126>.

Асем Манарбековна Шуленова – магистр технических наук, докторант кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; Казахский агротехнический исследовательский университет им. Сакена Сейфуллина, Республика Казахстан; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2812-075X>.

Елена Францевна Краснопёрова* – кандидат технических наук, профессор кафедры «Инженерия и промышленные технологии»; Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Республика Казахстан; e-mail: kef.80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9336-0026>.

Авторлар туралы мәліметтер

Диана Сергеевна Свидерская – т.ғ.к., ДАҚ Торайғыров университетінің доценті, Павлодар қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: sofilsev@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-1126>.

Асем Манарбековна Шуленова – техника ғылымдарының магистрі, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының докторанты, Астана қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2812-075X>.

Елена Францевна Краснопёрова* – техника ғылымдарының кандидаты, «Инженерлік және өнеркәсіптік технологиялар» кафедрасының профессоры; Инновациялық Еуразия университеті, Павлодар қаласы, Қазақстан Республикасы; e-mail: kef.80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9336-0026>.

Information about the authors

Diana Sviderskaya – candidate of technical science, docent of the department «Architecture and design»; Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan; e-mail: sofilsev@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-1126>.

Assem Shulenoa – Master of Technical Sciences, Doctoral student of the department of «Food Technology and Processing Products» Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Republic of Kazakhstan; e-mail: shulenovaa@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2812-075X>.

Yelena Krasnoporova* – candidate of technical science, Professor of the Department of «Engineering and Industrial Technologies»; Innovative University of Eurasia, Republic of Kazakhstan; e-mail: kef.80@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9336-0026>.

*Поступила в редакцию 09.01.2025
Принята к публикации 10.02.2025*

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-31](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-31)

IRSTI: 65.13.23



A.A. Makenova^{1*}, S.D. Mussayeva¹, G.T. Tumenova², S.N. Tumenov³

¹M. Auezov South Kazakhstan University,

1600018, Republic of Kazakhstan, Shymkent, 5 Tauke Khan Ave.

²M. Kozybayev North Kazakhstan State University,

150000, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk, Zhumabayev str., 114

³Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry,

050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, Gagarin street, 238 «G»

*e-mail: aliyamakenova02@gmail.com

STUDY OF THE EFFECT OF SUCROSE USED IN THE FERMENTATION OF VIGNA RADIATA SEEDS ON ELEMENTAL AND MINERAL COMPOSITION

Annotation: *The problem of lack of trace elements and vitamins in the diet is one of the key issues in the field of nutrition in Kazakhstan. The consumption of food products *пұтания*, that do not contain enough nutrients, in particular mineral composition, leads to a lack of macronutrients, which negatively affects the health of the population. In this paper, the effect of fermentation of *Vigna radiata* seeds on the elemental and mineral composition with the addition of sucrose in concentrations of 1% and 3% was studied. Experimental*

samples were fermented for 48 hours at temperatures of 10°C and 35°C. The results showed that the maximum potassium content (34.81 mg/g) was achieved in the sample fermented at 35°C and a sucrose concentration of 3%, and the calcium content (3.62 mg/g) was highest at a temperature of 10°C and a sucrose concentration of 1%. It was found that high temperatures and sugar concentrations contribute to an increase in the content of sulfur (up to 2,21 mg / g) and potassium, while low temperatures preserve magnesium and calcium. The study confirms that fermentation parameters significantly affect the bioavailability of minerals. These data are of practical significance for the development of functional food products aimed at increasing the mineral value and meeting the needs for trace elements.

Key words: fermentation, *Vigna radiata*, mineral composition, sucrose, functional products.

Introduction

In Kazakhstan, the problem of nutrition is associated with an unbalanced diet, a lack of trace elements and a low level of consumption of plant-based proteins. According to statistical data, there is a lack of products enriched with biologically active substances necessary for the prevention of chronic diseases, such as diabetes mellitus, cardiovascular pathologies and anemia, in the structure of the population's nutrition [1].

Under these conditions, the development of functional products from mung bean (*Vigna radiata*), adapted to the climatic conditions of Kazakhstan, is a promising direction. Mash is a valuable source of protein, vitamins and minerals, and its fermentation can significantly increase the bioavailability of nutrients such as calcium, magnesium and antioxidants [2].

The creation of functional products made from domestically selected marshmallows contributes to strengthening food security, popularizing plant-based food sources and improving the quality of life of the population, which is especially important in the framework of the state program to improve the health of the nation [3].

Fermentation is one of the most popular methods of biotechnological processing of products used in the food industry. This process has a significant impact on the nutritional properties and mineral composition of plant raw materials. One of the promising objects of fermentation is masha seeds (*Vigna Radiata*), which are widely used for enriching the diet due to their high content of protein, vitamins, minerals and antioxidants [4]. However, the lack of information on the effect of fermentation on the mineral profile of mash seeds limits the potential of their use in functional food products.

In the fermentation process, the addition of sucrose can play an important role, as it creates a favorable environment for the development of microorganisms that can accelerate and improve the fermentation process. Sucrose is used as a nutrient base for the enzymatic microflora, which promotes the release of organic acids and changes the availability of minerals. In particular, processes caused by added sugar can increase the bioavailability of key minerals such as calcium, magnesium, potassium, and phosphorus.

According to studies [5], fermentation reduces the level антипитательныхof anti-nutrients, such as phytic acid, which is able to bind minerals and reduce their digestibility. By adding sucrose, the fermentation process can be enhanced, which will release more trace elements and improve the nutritional value of the product.

The aim of this work is to study the mineral composition of mash seeds after fermentation with the addition of sucrose and the effect of sucrose on the mineral composition of the product. This study aims to improve understanding of the effect of fermentation on the bioactive properties of sprouted seeds, which can be useful for developing fortified foods that meet the requirements of functional nutrition and optimal micronutrient composition.

Materials and methods

The object of research is *Vigna radiata* seeds of domestic selection «Zhasyl Dan» [6]. The research was conducted in the period from September to November 2024 in the Department of Testing laboratories «Testing Regional Laboratory of Engineering profile" Structural and Biochemical Materials» of the South Ural State University named after Auezov. Microelements and macronutrients of *Vigna radiata* seeds were determined as a result of X-ray fluorescence energy-dispersive microanalysis.

The seeds were carefully checked for damage and defects before starting the fermentation process. As a source of carbohydrates for fermentation, sucrose (granulated sugar) was used, which was added in different concentrations to aqueous solutions to activate the fermentation process.

Fermentation of *Vigna radiata* seed samples was carried out using Household Intelligent Bean Sprout Machine equipment, which allows you to control the temperature, humidity and process

time. The device maintains optimal humidity conditions, which contributes to an efficient enzymatic process. The average humidity in the process was about 90%, which was maintained by an automatic water supply system [7].

Оборудование Household Intelligent Bean Sprout Machine is designed to optimize seed germination and fermentation conditions with automated temperature, humidity and time control. The main technical characteristics of the device include:

Temperature range: from 10°C to 35°C, with the possibility of fine-tuning to maintain optimal fermentation conditions.

Humidity control: An automatic system for maintaining humidity up to 90% provides constant moisture for successful germination.

Automatic water supply: A built-in water tank and automatic moisture distribution system maintain an optimal environment for seed growth.

Experimental conditions:

Vigna radiata seeds were divided into four samples that were fermented for 48 hours at different temperatures and sucrose concentrations:

Control sample: Temperature 20°C, without the use of sucrose.

Sample 1: Temperature 10°C, sucrose concentration 10 g/l.

Sample 2: Temperature 35°C, sucrose concentration 10 g/l.

Sample 3: Temperature 10°C, sucrose concentration 30 g/l.

Sample 4: Temperature 35°C, sucrose concentration 30 g/l.

Mineral composition analysis method

After fermentation was completed, each sample was analyzed to determine the mineral composition. Energy-dispersive X-ray fluorescence analysis (EDRFA) was used to quantify the content of minerals such as calcium, magnesium, phosphorus, and potassium in Vigna radiata samples. EDRFA was performed on a highly sensitive spectrometer with established parameters for accurate measurement of the content of micro-and macronutrients [8].

Results and discussion

Analysis of the mineral composition of Vigna radiata seeds showed significant changes in the mineral content depending on the fermentation conditions. Table 1 shows data on the content of key minerals (C, O, Na, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca) in each sample, including the control group, as well as fermented samples at various temperature conditions and sucrose concentrations.

Table 1 – Mineral and elemental composition of fermentation Vigna Radiata seeds

Name of elements and minerals	Fermented seeds without sucrose (mg)	Sample 1 Of 1% sucrose, t-10°C (mg)	Sample 2 Of 1 % sucrose, t-35°C (mg)	Sample 3 Of 3% sucrose, t-10°C (mg)	Sample 4 Of 3 % sucrose, t-35°C (mg)	Mean	Std Dev
C	11,30	10,2	14,42	8,23	11,32	11,09	2,01
O	36,56	37,01	36,36	37,25	37,01	36,84	0,33
Na	0,31	0,37	0,29	0,27	0,34	0,32	0,03
Mg	3,78	3,60	3,11	3,47	3,20	3,43	0,25
P	11,47	10,20	8,49	10,54	9,15	9,97	1,05
S	1,92	1,78	1,84	2,21	2,2	1,99	0,18
Cl	0,29	0,85	0,98	0,59	1,0	0,74	0,27
K	29,76	32,18	31,59	34,81	33,13	32,29	1,67
Ca	2,32	3,62	2,77	2,63	2,46	2,76	0,46
Si	0,28	0,19	0,16	-	0,20	0,21	0,04

The last two columns of the table represent the **Mean** and **Standard Deviation (Std Dev)** of the measured values across five samples.

Mean: Calculated as the arithmetic average of all five measurements for each element.

$$\text{Mean} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5} \quad (1)$$

where:

X1, X2, X3, X4, X5 – individual measurement values,

5 – the total number of samples.

Standard Deviation (Std Dev): Indicates the variability of values around the mean and is calculated using the formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \text{mean})^2}{n-1}} \quad (2)$$

where:

X_i – individual measurement values,

Mean – the arithmetic average of all measurements,

n – the number of samples,

These values provide a more accurate representation of the data and ensure statistical reliability.

Based on the presented data describing the mineral composition of fermented *Vigna radiata* seeds under various fermentation conditions, the following key points can be identified:

Carbon (C): The maximum carbon content (14,42 mg) was recorded in Sample 3 (3% sucrose, 10°C), which may be due to the activation of biochemical processes at moderate temperature and high sugar concentration.

The minimum carbon content (8,23 mg) was observed in Sample 4 (3% sucrose, 35°C), which may indicate increased decomposition of organic compounds at elevated temperature.

Oxygen (O): The oxygen concentration ranges from 36.36 to 38.56 mg. The highest value was recorded in the control sample, which indicates a small effect of fermentation on the oxygen content.

Sodium (Na): The sodium content remains relatively stable, with a maximum value of 0,37 mg in Sample 2 (1% sucrose, 35°C). This indicates a limited effect of fermentation conditions on sodium.

Magnesium (Mg): The maximum concentration of magnesium (3,78 mg) is observed in the control sample. Among the fermented samples, the highest value (3,60 mg) was recorded in Sample 1 (1% sucrose, 10°C), which confirms the preservation of magnesium at low temperature.

The phosphorus concentration varies from 8,49 mg (Sample 3) to 11,47 mg (control). The decrease in phosphorus levels in fermented samples may be due to the transformation of phosphorus-containing compounds during fermentation.

The highest sulfur content (2,21 mg) is observed in Sample 4 (3% sucrose, 35°C), which may be due to the activation of decomposition processes of sulfur-containing compounds at high temperature.

The chlorine content reaches a maximum (1,0 mg) in Sample 3 (3% sucrose, 10°C), which indicates an increase in the availability of chlorine under fermentation conditions.

The potassium concentration increases with increasing temperature and sucrose concentration, reaching 34,81 mg in Sample 4 (3% sucrose, 35°C). This indicates an active release of potassium during fermentation.

The maximum concentration of calcium (3,62 mg) was recorded in Sample 1 (1% sucrose, 10°C). Low temperature helps to preserve calcium in the seeds.

The silicon content remains minimal in all samples (0,16-0,28 mg), which indicates a limited effect of fermentation on this element.

Fermentation of *Vigna radiata* seeds has shown a significant effect on the mineral composition and content of proteins, fats and carbohydrates, which is consistent with the results of modern studies [9].

The study by Gan, Ren-You et al «Dynamic Changes in Biochemical Composition and Antioxidant Capacity in Green and Black Mung Bean (*Vigna Radiata*) Sprouts» (2016) indicates an overall increase in the potassium content in fermented seeds, which is consistent with our results [10]. However, in our case, the use of different sucrose concentrations and temperatures allowed us to achieve more pronounced results, which indicates a high degree of control over the process. In addition, fermentation at high temperature (35°C) increases the sulfur content, which is rarely mentioned in the literature and requires further research.

The article «Chemical Composition, Amino Acid Profile and Antioxidant Activities of Germinated Mung Beans (*Vigna Radiata*)» (2015) focuses on reducing the content of anti-nutritional substances, such as phytates, which is confirmed by our data. However, our results complement them, showing that fermentation contributes not only to a reduction in anti-nutritional substances,

but also to an increase in the availability of trace elements. This makes fermented *Vigna radiata* seeds particularly promising for use in functional food products [11].

Additionally, our research revealed a correlation between fermentation parameters and the content of macro- and microelements (Table 2), which is a new area of research. For example, a low temperature helps preserve calcium and magnesium, while a high temperature increases the content of potassium and sulfur. These results can be useful for developing strategies for purposefully changing the composition of functional foods.

Table 2 – Advantages of our research

Advantages of our research	Details
Optimization of fermentation parameters	Demonstrated that varying temperature and sucrose concentration produces products with specific mineral compositions, previously not described in detail.
Comprehensive approach	Unlike studies focusing on single aspects (e.g., antioxidants or anti-nutrients), our research evaluates multiple key parameters including mineral composition and bioavailability.
Practical applicability	Data obtained has significant potential for the production of functional food products aimed at addressing dietary trace element deficiencies.
Scientific contribution	Adds new data to the existing knowledge base, highlighting the importance of an integrated approach to fermenting <i>Vigna radiata</i> seeds.
Practical importance	Facilitates the development of functional food products based on fermented <i>Vigna radiata</i> seeds. Rich in minerals like calcium, phosphorus, and magnesium, making it valuable for dietary inclusion.
Medical nutrition potential	Using fermentation with optimal sucrose and temperature allows the creation of more nutritious and functionally valuable products, beneficial for medical nutrition.

The table summarizes the unique advantages and practical applications of our research on the fermentation of *Vigna radiata*. It highlights the optimized fermentation parameters, the comprehensive scope of the study, and the potential for producing functional food products. These findings underscore the importance of integrating innovative approaches in food science to address nutritional deficiencies.

Conclusion

Fermentation of *Vigna radiata* seeds had a significant impact on the content of carbon, potassium, calcium and sulfur, as well as on the distribution of macro – and microelements. The obtained data confirm that optimization of fermentation parameters, such as temperature and sugar concentration, makes it possible to purposefully change the composition of functional food products (FPP). This is especially important for the development of foods rich in trace elements such as potassium, calcium and phosphorus, which helps to fill their deficiency in the diet.

In addition, fermented *Vigna radiata* seeds can be used to create dietary products with a reduced carbohydrate content, which makes them especially useful for people with impaired carbohydrate metabolism. Increasing the protein content and reducing антипитательных anti-nutrients, such as phytates, expand the possibilities of using such products to support metabolic processes and promote health.

The use of local raw materials, such as *Vigna radiata* seeds, represents an important step in the development of functional nutrition, as it minimizes transportation costs, reduces the carbon footprint and supports local agro-industrial complexes. Fermentation as a technological process provides high bioavailability of nutrients and vitamins, which makes such products not only useful, but also environmentally sustainable.

Thus, our results highlight the high potential of using fermented *Vigna radiata* seeds in the production of functional food products that can be widely used in the prevention and treatment of alimentary-dependent diseases, as well as in improving the health of the general population.

References

1. Gridneva E. Problems of the agricultural market. The market of food products / E. Gridneva, G. Kaliakparova, I. Padalko // Problems and prospects of development of the bread and bakery products market in the Republic of Kazakhstan. – 2018. – №1. – P. 7-15.

2. Antipova L.V. Evaluation of the potential of plant protein sources for food production / L.V. Antipova, L.E. Martemyanova // Food Industry. – 2023. – № 8. – P. 1-3.
 3. Karkh D. The study of the nutritional diet of the population as a prerequisite for the development of functional food products / D. Karkh, V. Abbasova // Electronic Scientific Journal «Diary of Science». – 2023. – № 12. – P. 9-16.
 4. Kurchaeva E.E. Dynamics of biochemical characteristics of Vigna radiata seeds during germination / E.E. Kurchaeva // World Science: Problems and Innovations. Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference. Part 1. – 2017. – P. 96-100.
 5. Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes / G.N. Smith et al // Food Science and Nutrition. – 2018. – Vol. 6, № 8. – P. 2446-2458. URL: <https://doi.org/10.1002/fsn3.846>.
 6. Aitbaev T.E. Mung bean – A promising crop for Kazakhstan [Electronic resource]. – 2023. – URL: <https://agro-mart.kz/mash-perspektivnaya-kultura-dlya-kazahstana/> (retrieved April 2024).
 7. Zhu Y.-S. Mung bean proteins and peptides: Nutritional, functional, and bioactive properties / Y.-S. Zhu, S. Sun, R. FitzGerald // Food & Nutrition. – 2018. – February. – P. 1-10.
 8. Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis / J.I. Goldstein et al // Springer. – 2003. – P. 128-134.
 9. Wongsiri S. Chemical composition, amino acid profile, and antioxidant activities of germinated mung beans / S. Wongsiri, T. Ohshima, K. Duangmal // Journal of Food Processing and Preservation. – 2015. – Vol. 39, № 6. – P. 1956-1964. URL: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12434>.
 10. Effect of optimized germination technology on polyphenol content and hypoglycemic activity of mung bean / B. Li et al // Frontiers in Nutrition. – 2023. – Vol. 10. – P. 1-20. URL: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1138739>.
- Dynamic changes in phytochemical composition and antioxidant capacity in green and black mung bean (*Vigna radiata*) sprouts / R.-Y. Gan et al // International Journal of Food Science & Technology. – 2016. – Vol. 51, № 9. – P. 2090-2098. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.13185/>

А.А. Макенова^{1*}, С.Д. Мусаев¹, Ф.Т. Туменова², С.Н. Туменов⁴

¹Шымкент қаласының М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, 1600018, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тауке Хан д-лы, 5

²Петропавл қаласының М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті, 150000, Қазақстан Республикасы, Петропавл қ., Жумабаев көшесі, 114

³Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты, 050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Гагарин д-лы, 238 «Г»

*e-mail: aliyamakenova02@gmail.com

VIGNA RADIATA ТҰҚЫМЫН АШЫТУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН САХАРОЗАНЫҢ ЭЛЕМЕНТТІК ЖӘНЕ МИНЕРАЛДЫ ҚҰРАМЫНА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Рационда микроэлементтер мен дәрумендердің жетіспеушілігі Мәселесі Қазақстандағы тамақтану саласындағы негізгі мәселелердің бірі болып табылады. Тұтынуазық-түлік өнімдері, құрамында қоректік заттар, атап айтқанда минералды құрамы жеткіліксіз, макронутриенттердің жетіспеушілігіне әкеледі, бұл халықтың денсаулығына теріс әсер етеді. Бұл жұмыста Сахарозаны 1% және 3% концентрациясында қосып, винья радиата тұқымын ашытудың элементтік және минералды құрамға әсері зерттелді. Эксперименттік үлгілер 10°С және 35°С температурада 48 сағат бойы ашытылды. нәтижелер көрсеткендей, калийдің максималды мөлшері (34,81 мг/г) 35°С температурада ашытылған және сахароза концентрациясы 3%, ал кальций мөлшері (3,62 мг/г) 10°С температурада және сахароза концентрациясы 1%-да ең жоғары болды. Жоғары температура мен қант концентрациясы күкірт (2,21 мг/г дейін) мен калийдің жоғарылауына ықпал ететіні анықталды, ал төмен температурада магний мен кальций сақталады. Зерттеу ашыту параметрлері минералдардың биожетімділігіне айтарлықтай әсер ететінін растайды. Бұл мәліметтер пайдалы қазбалардың құндылығын арттыруға және микроэлементтерге деген қажеттілікті қанағаттандыруға бағытталған функционалды тамақ өнімдерін жасау үшін практикалық маңызы бар.

Түйін сөздер: ашыту, *Vigna Radiata*, минералды құрамы, сахароза, функционалды өнімдер.

А.А. Макенова^{1*}, С.Д. Мусаева¹, Г.Т. Туменова², С.Н. Туменов³

¹Южно-Казахстанский Университет им. М. Ауэзова

1600018, Республика Казахстан, г. Шымкент, пр-т Тауке Хана, 5

²Северо-Казахстанский Государственный Университет им. М. Козыбаева,
50000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Жумабаева, 114

³Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой
промышленности, Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Гагарина, 238 «Г»

*e-mail: aliyamakenova02@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ САХАРОЗЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ПРИ ФЕРМЕНТАЦИИ СЕМЯН VIGNA RADIATA, НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ

*Проблема дефицита микроэлементов и витаминов в рационе питания является одной из ключевых в области питания в Казахстане. Употребление продуктов питания, не содержащих достаточного количества питательных веществ, в частности минеральных веществ, приводит к недостатку макроэлементов, что негативно сказывается на здоровье населения. В данной работе исследуется влияние ферментации семян *Vigna radiata* на элементный и минеральный состав с добавлением сахарозы в концентрациях 1% и 3%. Экспериментальные образцы ферментировались в течение 48 часов при температурах 10°C и 35°C. Результаты показали, что максимальное содержание калия (34,81 мг/г) было достигнуто в образце, ферментированном при 35°C и концентрации сахарозы 3%, а содержание кальция (3,62 мг/г) оказалось наибольшим при температуре 10°C и концентрации сахарозы 1%. Установлено, что высокие температуры и концентрации сахара способствуют увеличению содержания серы (до 2,21 мг/г) и калия, в то время как низкие температуры сохраняют магний и кальций. Исследование подтверждает, что параметры ферментации существенно влияют на биодоступность минеральных веществ. Полученные данные имеют практическое значение для разработки функциональных продуктов питания, направленных на повышение минеральной ценности и восполнение потребностей в микроэлементах.*

Ключевые слова: ферментация, *Vigna radiata*, минеральный состав, сахароза, функциональные продукты.

Information about the authors

Aliya Amantayevna Makenova* – doctoral student of the Department «Technology and Safety of food products»; M. Auezov South Kazakhstan University of Shymkent, Republic of Kazakhstan; e-mail: aliyamakenova02@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7802-674X>.

Saltanat Dzumatkyzy Mussayeva – candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Engineering; M. Auezov South Kazakhstan University of Shymkent, Republic of Kazakhstan; e-mail: saltanat_mussayeva@yahoo.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1430-9768>.

Galiya Tleuhanovna Tumenova – candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Security; M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan; e-mail: g.tumenova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-3520>.

Serik Niyazbekovich Tumenov – Chief Research Scientist of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry, Republic of Kazakhstan; e-mail: s.tumenov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-1533>.

Авторлар туралы мәліметтер

Алия Амантаевна Макенова* – «Азық-түлік өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының докторанты; Шымкент қаласының М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, Қазақстан; e-mail: aliyamakenova02@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7802-674X>.

Салтанат Джуматқызы Мусаева – техника ғылымдарының кандидаты, «Тамақ инженериясы» кафедрасының профессоры; Шымкент қаласының М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, Қазақстан; e-mail: saltanat_mussayeva@yahoo.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1430-9768>.

Ғалия Тлеухановна Туменова – техника ғылымдарының кандидаты, «Азық-түлік қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; Петропавл қаласының М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: g.tumenova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-3520>.

Серик Ниязбекович Туменов – бас ғылыми қызметкер, Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты, Қазақстан Республикасы; e-mail: s.tumenov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-1533>.

Сведения об авторах

Алия Амантаевна Макенова* – докторант кафедры «Технология и безопасность продовольственных продуктов»; Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова города Шымкент, Республика Казахстан; e-mail: aliyamakenova02@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7802-674X>.

Салтанат Джуматкызы Мусаева – кандидат технических наук, профессор кафедры «Пищевая инженерия»; Южно-Казахстанский Университет им. М. Ауэзова города Шымкент, Республика Казахстан; e-mail: saltanat_mussayeva@yahoo.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1430-9768>.

Галия Тлеухановна Туменова – кандидат технических наук, профессор кафедры «Продовольственная безопасность»; Северо-Казахстанский Государственный Университет им. М. Козыбаева, Республика Казахстан; e-mail: g.tumenova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0955-3520>.

Серик Ниязбекович Туменов – главный научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан; e-mail: s.tumenov@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-1533>.

Received 06.01.2025

Revised 10.02.2025

Accepted 11.02.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1\(17\)-32](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-1(17)-32)



FTAXP: 68.30.24

А.А. Мирзакулова*, Т.Е. Сарсембаева, Б. Калемшарив

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті,
Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Жеңіс даңғылы, 62

*e-mail: asiya.mirzakulova@mail.ru

ИТМҰРЫНМЕН БАЙЫТЫЛҒАН САРЫСУДЫ ӨНДІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ

Аңдатпа: Мақалада итмұрын сығындысы қосылған сарысу негізіндегі функционалды сусындарды өндірудің технологиялық аспектілерін зерттеу және әзірлеу нәтижелері берілген. Бұл зерттеудің өзектілігі итмұрынмен байытылған сарысуды өңдеудің қалдықсыз технологиясын әзірлеу және қазіргі өмір сүру жағдайында адамның иммунитетін сақтауға көмектесетін жаңа өнімдерді жасау қажеттілігіне байланысты. Зерттеудің мақсаты – итмұрынмен байытылған сарысу өндірісінің технологиялық аспектілерін зерттеу. Негізгі міндеттер: итмұрыннан биологиялық белсенді заттарға бай сарысуды өндіруге қажетті негізгі технологияларды анықтау; сусындағы белсенді заттардың құрамын арттыруға бағытталған әдістерді сипаттау; итмұрынмен байытылған сарысудың физика-химиялық, микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу. Бұл сусынның ерекшелігі - бұл өнімдердің адам рационына қосылуы әртүрлі аурулардың алдын алуға және жалпы денсаулықты жақсартуға көмектеседі. Сонымен қатар, сусын өндірісінде сарысу мен итмұрын пайдалану тамақ өнеркәсібі үшін жаңа мүмкіндіктер ашады, ресурстарды тұрақты пайдалануға ықпал етеді және азық-түлік өнімдерінің ассортиментін кеңейтеді. Зерттеу сусындағы белсенді ингредиенттердің мазмұнын арттыруға бағытталған әдістерді сипаттайды. Бұл әдістер сарысуды өңдеудің әртүрлі технологияларын және оны итмұрынмен байыту әдістерін қамтиды. Зерттеу нәтижелері жақсартылған тұтынушылық сипаттамалары және жоғары тағамдық құндылығы бар тиімді сарысу сусындарын өндірудің жаңа формалары мен технологияларын әзірлеуде пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: сарысу, итмұрын, өндіру технологиясы, белсенді заттар, химиялық құрамы, бифидобактериялар.

Кіріспе

Соңғы онжылдықтарда индустриалды дамыған елдерде қалыптасқан қолайсыз экологиялық жағдайлар адам иммунитетінің төмендеуіне әкелетін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Сондықтан қазіргі тамақ өнеркәсібінің негізгі бағыттарының бірі адамның иммунитетін жақсартуға көмектесетін тиімді тамақ өнімдерін өндіру болып табылады.

Қалдықсыз және қалдығы аз технологияларды дамыту әлемдік ғылыми зерттеулердің қозғаушы және маңызды бөлігі болып табылады. Сондықтан, отандық және халықаралық зерттеулердің негізгі мәселелерінің бірі сарысуды азық-түлік және басқа да мақсаттарда өңдеу болып табылады [1].