

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240675

**DESIGN OF AN APPARATUS FOR LOW-TEMPERATURE PROCESSING OF MEAT DELICACIES (p. 6–12)****Andrii Zahorulko**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7768-6571>**Oleksander Cherevko**Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3424-8659>**Aleksey Zagorulko**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1186-3832>**Marina Yancheva**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6143-529X>**Nina Budnyk**

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2176-0650>**Yuliya Nakonechna**

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9925-0795>**Natalia Oliynyk**

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9730-629X>**Nadia Novgorodska**

Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7497-0435>

Culinary meat products, in particular, delicacies, account for a significant share of the diet in many countries of the world, predetermining the need to introduce innovative solutions for the production of products of a wide range of use with original taste properties.

A structure of the device for low-temperature processing of meat delicacies involving the heating of the working surface with a flexible film resistive electric heater of radiative type has been developed. Temperature control is carried out with a needle thermocouple. That makes it possible to cool the delicacy to 25...30 °C by autonomous fans during the conversion of secondary thermal energy by Peltier elements. It was established that the low voltage at the temperature of 70...80 °C is 4...6 W, and, at 25...30 °C, it is, respectively, 1.5...3 W. A comparative analysis has been performed of the heat treatment of meat delicacy in the traditional way and in the developed apparatus upon reaching 71...75 °C inside the product.

The temperature for a traditional machine, after 5 minutes of processing, is 15...17 °C at the contact surface and 8 °C at the center. For the model structure, the temperature of the contact surface is 7...8 °C, and 4...5 °C in the center. After 25 minutes of processing in the traditional way, the temperature in the center was 17...18 °C, in the near-wall layers – 60 °C. In the model structure, 8...9 °C, at a temperature of the near-wall layers of 25 °C. The temperature difference from the center to the near-wall layer, depending on the processing time in the traditional way, ranges from 10 to 50 °C, and, in the model apparatus, from 4 to 24 °C. The model device provides a uniform heat supply under conditions of

achievement of 71...75 °C in the center of a product with a reduction of specific cost by 2.6 times in comparison with a traditional technique. The ham prepared in the developed apparatus is characterized by uniform coloration, juiciness, and natural original taste.

**Keywords:** meat delicacies, low-temperature processing apparatus, temperature field, secondary energy, Peltier elements.

**References**

1. Ham production. Five main stages. Available at: <https://foodbay.com/wiki/masnaja-industrija/2016/06/10/proizvodstvo-vetchiny-pyat-osnovnyh-etapov/>
2. Govindasamy, K., Banerjee, B. B., Milton, A. A. P., Katiyar, R., Meitei, S. (2018). Meat-based ethnic delicacies of Meghalaya state in Eastern Himalaya: preparation methods and significance. *Journal of Ethnic Foods*, 5 (4), 267–271. Available at: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S2352618118300817>
3. Sgroi, F. (2021). Food traditions and consumer preferences for cured meats: Role of information in geographical indications. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25, 100386. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100386>
4. Pankova, N. V. (Ed.) (2012). *Innovatsionnye tekhnologii v oblasti pischevyh produktov i produkcii obschestvennogo pitaniya funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya*. Sankt-Peterburg: Izd-vo «LEMA», 314. Available at: <https://www.twirpx.com/file/1266062/>
5. Dominguez-Hernandez, E., Salaseviciene, A., Ertbjerg, P. (2018). Low-temperature long-time cooking of meat: Eating quality and underlying mechanisms. *Meat Science*, 143, 104–113. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.032>
6. Vujadinović, D., Marjanović-Balaban, Ž. (2012). Influence of Temperature and Heat Treatment Regime on Chemical Properties of Pork Meat. *Quality of Life (Banja Luka) - APEIRON*, 6 (3-4), 49–54. doi: <https://doi.org/10.7251/qol1203049v>
7. Halagarda, M., Wójciak, K. M. (2021). Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. *Meat Science*, 108623. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108623>
8. Park, C. H., Lee, B., Oh, E., Kim, Y. S., Choi, Y. M. (2020). Combined effects of sous-vide cooking conditions on meat and sensory quality characteristics of chicken breast meat. *Poultry Science*, 99 (6), 3286–3291. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.03.004>
9. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Yancheva, M., Serik, M., Sabadash, S., Savchenko-Pererva, M. (2019). Development of the plant for low-temperature treatment of meat products using ir-radiation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (97)), 17–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154950>
10. Ruiz-Carrascal, J., Roldan, M., Refolio, F., Perez-Palacios, T., Antequera, T. (2019). Sous-vide cooking of meat: A Maillarized approach. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 16, 100138. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100138>
11. Da Silva, F. L. E., de Lima, J. P. S., Melo, L. S., da Silva, Y. S. M., Gouveia, S. T., Lopes, G. S., Matos, W. O. (2017). Comparison between boiling and vacuum cooking (sous-vide) in the bioaccessibility of minerals in bovine liver samples. *Food Research International*, 100, 566–571. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.07.054>
12. Verboloz, E. I., Romanchikov, S. A. (2017). Features of the low-temperature heat treatment of meat products in a combi steamer with the imposition of ultrasonic vibrations. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 79 (3), 35–41. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-3-35-41>

13. Kanokruangrong, S., Birch, J., El-Din Ahmed Bekhit, A. (2019). Processing Effects on Meat Flavor. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 302–308. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.21861-1>
14. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Yancheva, M., Dromenko, O., Sashnova, M., Petrova, K. et. al. (2020). Improvement of the continuous “pipe in pipe” pasteurization unit. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (106)), 70–75. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208990>
15. Zahorulko, A. M., Zahorulko, O. Ye. (2016). Pat. No. 108041 UA. Hnuchkyi plivkovyi rezystyvnyi elektronahrivach vyprominiuuchoho typu. No. u201600827; declared: 02.02.2016; published: 24.06.2016, Bul. No. 12. Available at: <http://uapatents.com/5-108041-gnuchkij-plivkovijj-rezistivnijj-elektroagrivach-viprominyuyuchogo-tipu.html>
16. Sovremennaya tekhnologiya ohlazhdeniya elementom Pel'te. Available at: [https://alгимed.com/pdf/binder/kb400/2013\\_02\\_wp\\_Peltier\\_RU.pdf](https://alгимed.com/pdf/binder/kb400/2013_02_wp_Peltier_RU.pdf)
17. Liao, M., He, Z., Jiang, C., Fan, X., Li, Y., Qi, F. (2018). A three-dimensional model for thermoelectric generator and the influence of Peltier effect on the performance and heat transfer. *Applied Thermal Engineering*, 133, 493–500. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.01.080>
18. Geometriya krasoty. Pressovannye vetchiny. Available at: <http://www.meatbranch.com/publ/view/99.html>
19. Kiptelaya, L., Zagorulko, A., Zagorulko, A. (2015). Improvement of equipment for manufacture of vegetable convenience foods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (10 (74)), 4–8. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.39455>
20. Huang, L., Bai, L., Zhang, X., Gong, S. (2019). Re-understanding the antecedents of functional foods purchase: Mediating effect of purchase attitude and moderating effect of food neophobia. *Food Quality and Preference*, 73, 266–275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.11.001>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239858

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS ON THE HIERARCHY OF ACTIVITIES REGARDING THE IMPLEMENTATION OF THE BRC STANDARD IN RELATION TO THE SAFETY OF PACKAGING USING THE AHP METHOD (p. 13–19)**

**Agnieszka Kawecka**

Cracow University of Economics, Kraków, Poland  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6895-6613>

**Agnieszka Cholewa-Wyjcik**

Cracow University of Economics, Kraków, Poland  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5081-1416>

**Tadeusz Sikora**

Cracow University of Economics, Kraków, Poland  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4602-7298>

The British Retail Consortium Global Standard for Food Safety enjoys great popularity among food industry companies, the number of companies with the certified standard is rising every year. The packaging used for food packaging has a very large impact on the safety and quality of the packaged food. The purpose of the study was to indicate the requirements of the standard in relation to packaging, which should be implemented firstly by enterprises of the food industry. In the research part, the AHP analysis was conducted on the basis of the experts' recommendations. Decision matrixes for every criterion: hazard analysis concerning packaging, purchase procedure, packaging acceptance procedure were developed. A decision matrix for the main criterion as a result of criteria decision matrix was developed, global decision hierarchy was also

developed. Research clearly showed that the most important activity (among the proposed) is hazard analysis, with a 0.517 weighted sum value. In many of the detailed requirements of the standard, hazard analysis and risk assessment (0.333 weighted sum value) are the basis for many activities, including establishing a purchasing procedure (0.163 weighted sum value), accepting packaging (0.297 weighted sum value), or many others. The relevance of this study is the identification of the hierarchy of importance of activities performed within the framework of ensuring the quality and safety of food packaging. A reasonable approach is presented. The AHP method allows indicating the sequence of activities during the implementation of the BRC standard, as evidenced by pilot studies carried out on the basis of procedures related to the safety of packaging. The standard sets up requirements for packaging in the form of packaging management procedure, in which it should be stated how the site operates with packaging. Moreover, there are requirements concerning hazard analysis in relation to packaging.

**Keywords:** BRC Food Safety, BRC standard, food packaging, food safety assurance.

**References**

1. Luning, P. A., Marcelis, W. J., Rovira, J., Van der Spiegel, M., Uytendaele, M., Jacxsens, L. (2009). Systematic assessment of core assurance activities in a company specific food safety management system. *Trends in Food Science & Technology*, 20 (6-7), 300–312. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.03.003>
2. Evans, J. R., Lindsay, W. M. (2005). *The management and control of quality*. Thomson Corporation South Western, Ohio.
3. Luning, P. A., Marcelis, W. J. (2007). A conceptual model of food quality management functions based on a techno-managerial approach. *Trends in Food Science & Technology*, 18 (3), 159–166. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.10.021>
4. Luning, P. A., Marcelis, W. J. (2009). *Food quality management. Technological and managerial principles and practices*. Wageningen Academic Publishers, 426. doi: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-116-3>
5. Manning, L., Soon, J. M. (2016). Food Safety, Food Fraud, and Food Defense: A Fast Evolving Literature. *Journal of Food Science*, 81 (4), R823–R834. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13256>
6. Tarczyńska, A. (2013). *Determinants of improving quality management systems and food safety in the dairy industry*. Publisher of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn.
7. Mitenius, N., Kennedy, S. P., Busta, F. F. (2014). Food Defense. *Food Safety Management*, 937–958. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381504-0.00035-4>
8. Soon, J. M., Manning, L., Smith, R. (2019). Advancing understanding of pinch-points and crime prevention in the food supply chain. *Crime Prevention and Community Safety*, 21 (1), 42–60. doi: <https://doi.org/10.1057/s41300-019-00059-5>
9. Kawecka, A. (2014). *Factors determining the safety of packaging intended for contact with food*. Cracow: Cracow University of Economics Publishing House. Available at: <https://wydawnictwo.uek.krakow.pl/index.php/monografie-prace-doktorskie/135-czynnikideterminujace-bezpieczenstwo-opakowan-przeznaczonych-do-kontaktu-z-zywnoscia>
10. Cholewa-Wójcik, A., Kawecka, A., Sikora, T. (2018). Legal requirements on food contact materials. *Food. Science. Technology. Quality*, 3 (116), 163–171. Available at: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/435406.pdf>
11. Butler, F. (2011). Ranking hazards in the food chain. *Food Chain Integrity*, 105–114. doi: <https://doi.org/10.1533/9780857090621.2.105>
12. Whiting, R. C. (2011). What risk assessments can tell us about setting criteria. *Food Control*, 22 (9), 1525–1528. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.07.011>

13. Global Standard. Food Safety (2018). British Retail Consortium. Available at: [http://www.medagri.org/docs/group/108/free\\_locked\\_BRC%20Food%20Standard%208%20Web\\_English.pdf](http://www.medagri.org/docs/group/108/free_locked_BRC%20Food%20Standard%208%20Web_English.pdf)
14. Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC (2004). Official Journal of the European Union. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32004R1935>
15. Urban, W., Ratter, E., Wangwacharakul, P., Poksinska, B. (2018). Coexistence of the BRC Standard for Packaging and the Lean Manufacturing methodology. *Engineering Management in Production and Services*, 10 (3), 51–61. doi: <https://doi.org/10.2478/emj-2018-0016>
16. Mensah, L. D., Julien, D. (2011). Implementation of food safety management systems in the UK. *Food Control*, 22 (8), 1216–1225. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.021>
17. Rincon-Ballesteros, L., Lannelongue, G., González-Benito, J. (2019). Implementation of the BRC food safety management system in Latin American countries: Motivations and barriers. *Food Control*, 106, 106715. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106715>
18. Vaidya, O. S., Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169 (1), 1–29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
19. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1 (1), 83. doi: <https://doi.org/10.1504/ijssci.2008.017590>
20. Saaty, T. L. (2008). *Decision Making for Leaders. The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. RWS Publications, Pittsburgh.
21. Prusak, A., Stefanów, P., Strojny, J., Garcia-Melon, M. (2016). The influence of the Form of the 9-point Scale in the AHP Method on the Consistency of Judgments. *Modern Management Review*, XXI (23 (3)), 97–114. doi: <https://doi.org/10.7862/rz.2016.mmr.30>
22. AHP Online System. Available at: <https://bpmsg.com/ahp-online-system/>
23. Cabała, P. (2010). Using the Analytic Hierarchy Process in evaluating decision alternatives. *Operations Research and decisions*, 1, 5–23. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/227653945\\_Using\\_the\\_Analytic\\_Hierarchy\\_Process\\_in\\_Evaluating\\_Decision\\_Alternatives](https://www.researchgate.net/publication/227653945_Using_the_Analytic_Hierarchy_Process_in_Evaluating_Decision_Alternatives)
24. Guo, J., Zhang, Z., Sun, Q. (2008). Applications of AHP method in safety science. *Journal of Safety Science and Technology*, 4 (2), 69–73.
25. Manning, L., Soon, J. M. (2013). Mechanisms for assessing food safety risk. *British Food Journal*, 115 (3), 460–484. doi: <https://doi.org/10.1108/00070701311314255>
26. Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Luning, P., Allende, A. (2017). Food safety management and risk assessment in the fresh produce supply chain. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 193, 012020. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/193/1/012020>
27. Ersoy, Y. (2021). Supplier Selection in Food Industry Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method. *Advances in Finance, Accounting, and Economics*, 657–670. doi: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4459-4.ch036>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241526

**THE STUDY AND SCIENTIFICAL SUBSTANTIATION OF CRITICAL CONTROL POINTS IN THE LIFE CYCLE OF IMMUNOSTIMULATING PRODUCTS SUCH AS PASTILA AND MARMALADE (p. 20–28)**

**Olga Belozertseva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2149-9811>

**Lyazzat Baibolova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8118-1581>

**Yuliya Pronina**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0395-3379>

**Alberto Cepeda**

University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9324-1342>

**Dinara Tlevlessova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>

Based on the study results, this paper reports a technology to produce natural fruit and berry pastila and marmalade of improved nutritional and biological value with a long shelf life. Critical control points of product safety have been identified and scientifically substantiated. The technological process to prepare pastila and marmalade involves exposing the raw materials to high and low temperatures while maintaining certain indicators of the content of dry substances. The identification feature of marmalade products is the content of a certain type of fruit raw materials, which poses risks throughout the life cycle of product manufacturing despite the fact that the preparation and storage of the raw materials implies the temperature range from 0 °C to minus 15 °C. Problematic issues of mold occurrence have been considered. It was established that the moisture content in the product above 15 % leads to an increase in the content of mold fungi and significantly reduces its shelf life. This paper gives the results of a study to identify the preservation of vitamin C in products prepared from fresh berries and from berries subjected to freezing. It was revealed that in the process of storing the raw materials at a temperature of minus 15 °C, the amount of vitamin C in the resulting product decreased by 11.3 % compared to the product prepared from fresh raw materials. The maximum limit of the high preparation temperatures of 108 °C did not significantly affect the loss of vitamin C. Studies were conducted to determine the sugar content in products whereby a high fructose content was identified. Critical control points at all stages of production were determined, which has made it possible to choose the optimal technological modes and parameters for the safety and quality of the product.

**Keywords:** critical control points, marmalade-pastila products, vitamin C, reducing substances.

**References**

1. Dymova, Yu. I., Reznichenko, I. Yu. (2019). Tovarovedenie i ekspertiza tovarov rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Razdel 2: Tovarovedenie i ekspertiza konditerskih izdeliy. Kemerovo: KemGU, 84. Available at: <https://e.lanbook.com/book/135247>
2. Belozertseva, O., Bajbolova, L., Alberto, C., Izteliyeva, R. (2020). Comparative characteristics of fruit pastiles for food value relating to safety in diabetes. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima goroda Semey*, 3 (91), 15–20. Available at: <http://rmebrk.kz/magazine/4787#>
3. Piskunenko, K. R., Popov, V. G. (2020). Trends in production of functional marmalade. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 82 (2), 72–76. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-72-76>
4. Obzory rynkov - Rynok konditerskih izdeliy. Mir. 2013 god. Available at: [http://www.marketing.vc/view\\_markets.php?num=35290](http://www.marketing.vc/view_markets.php?num=35290)
5. Statistics of industry. Available at: <https://stat.gov.kz/official/industry/151/statistic/5>
6. Raskina, S. I., Nesterova, O. V., Biryukova, N. V., Kondrashev, S. V. (2018). Development of marmalade formulation with viburnum extract. *Meditsinskoe obrazovanie i vuzovskaya nauka*, 3 (13) - 4 (14),

- 118–120. Available at: [https://www.sechenov.ru/upload/iblock/3f9/Meditinskoe-obrazovanie-i-vuzovskaya-nauka-3\\_13\\_4\\_14\\_-2018.pdf](https://www.sechenov.ru/upload/iblock/3f9/Meditinskoe-obrazovanie-i-vuzovskaya-nauka-3_13_4_14_-2018.pdf)
7. Kizatova, M. Zh., Azimova, S. T., Kulazhanov, T. K., Medvedkov, E. B. (2018). Pat. No. 2892 KZ. Marmelad s pektinsoderzhaschim tykvennym kontsentratom. No. 2017/0251.2; declared: 18.04.2017; published: 25.06.2018, Bul. No. 23. Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=278661>
  8. Shoya, E. N., Gorbатовskaya, N. A., Ivannikova, N. V. (2015). Pat. No. 1649 KZ. Sposob proizvodstva zheleynogo fito-marmelada s otvarami lekarstvennyh trav i tselebnyh yagod. No. 2015/0301.2; declared: 15.09.2015; published: 15.09.2016, Bul. No. 11. Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=255936>
  9. Em, V. G., Mamaeva, L. A., Saparbekova, A. A., Alimov, R. A. (2010). Pat. No. 24486 KZ. Sposob polucheniya marmelada. No. 2010/0898.1; declared: 08.07.2010; published: 15.09.2011, Bul. No. 9. Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Invention/Details?docNumber=163953>
  10. Chukenova, N. B. (2018). Pat. No. 4118 KZ. Sposob polucheniya vitaminogo zheleynogo produkta iz ovoschey, fruktov i yagod. No. 2018/0794.2; declared: 05.11.2018; published: 28.06.2019, Bul. No. 26. Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=302855>
  11. Asenova, B. K., Kasymov, S. K., Tastemirova, U. U., Nurgazezova, A. N., Nurymhan, G. N. (2013). Pat. No. 28291 KZ. Marmelad svekol'niy dlya detskogo pitaniya. No. 2013/0934.1; declared: 15.07.2013; published: 15.04.2014, Bul. No. 4. Available at: <https://gosreestr.kazpatent.kz/Invention/Details?docNumber=223125>
  12. Krolevets, A. A. (2018). Pat. No. 2672320 RU. Sposob polucheniya marmelada, soderzhaschego nanostrukturirovanniy topinambur. No. 2018106007; declared: 16.02.2018; published: 13.11.2018, Bul. No. 32. Available at: [https://i.moscow/patents/RU2672320C1\\_20181113](https://i.moscow/patents/RU2672320C1_20181113)
  13. Emelike, N. J. T., Akusu, O. M. (2019). Quality Attributes of Jams and Marmalades Produced from Some Selected Tropical Fruits. *Journal of Food Processing & Technology*, 10 (5), 790. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/333455085\\_Quality\\_Attributes\\_of\\_Jams\\_and\\_Marmalades\\_Produced\\_from\\_Some\\_Selected\\_Tropical\\_Fruits](https://www.researchgate.net/publication/333455085_Quality_Attributes_of_Jams_and_Marmalades_Produced_from_Some_Selected_Tropical_Fruits)
  14. Shmatchenko, N., Artamonova, M., Aksonova, O., Oliinyk, S. (2018). Investigation of the properties of marmalade with plant cryoaditives during storage. *Food Science and Technology*, 12 (1), 82–89. doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v12i1.843>
  15. Balvardi, M., Ayoubi, A., Hajimohammadi-Farimani, R. (2021). Optimization of plum marmalade formulation containing date syrup using constrained mixture design. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 18 (112), 223–235. Available at: <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=822017>
  16. Seymen, S., Ozcan-Sinir, G., Copur, O. U. (2020). Physicochemical and Quality Properties of Pumpkin (Cucurbita moschata Duch.) Jam, Marmalade and Fruit Leather. *Philippine Agricultural Scientist*, 103 (3). Available at: <https://pas.cafs.uplb.edu.ph/2020/sepember-2020-vol-103-no-3/>
  17. Estaji, M., Mohammadi-Moghaddam, T., Gholizade-Eshan, L., Firoozzare, A., Hooshmand-Dalir, M.-A.-R. (2020). Physicochemical characteristics, sensory attributes, and antioxidant activity of marmalade prepared from black plum peel. *International Journal of Food Properties*, 23 (1), 1979–1992. doi: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1835954>
  18. Savaş, E., Tavşanlı, H., Çatalakaya, G., Çapanoğlu, E., Tamer, C. E. (2020). The antimicrobial and antioxidant properties of garagurt: traditional Cornelian cherry (Cornus mas) marmalade. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 12 (2), 12–23. doi: <https://doi.org/10.15586/qas.v12i2.627>
  19. Özbek, T., Şahin-Yeşilçubuk, N., Demirel, B. (2019). Quality and Nutritional Value of Functional Strawberry Marmalade Enriched with Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). *Journal of Food Quality*, 2019, 1–8. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/2391931>
  20. Sicari, V., Pellicanò, T. M., Laganà, V., Poiana, M. (2017). Use of orange by-products (dry peel) as an alternative gelling agent for marmalade production: Evaluation of antioxidant activity and inhibition of HMF formation during different storage temperature. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42 (2), e13429. doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13429>
  21. Magomedov, G. O., Zhuravlev, A. A., Lobosova, L. A., Zhurakhova, S. N. (2018). Optimization of prescription composition of jelly masses using the Scheffe's simplex plan. *Foods and Raw Materials*, 6 (1), 71–78. doi: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-1-71-78>
  22. Karasakal, A. (2020). Determination of Major, Minor, and Toxic Elements in Tropical Fruits by ICP-OES After Different Microwave Acid Digestion Methods. *Food Analytical Methods*, 14 (2), 344–360. doi: <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01884-3>
  23. Yerenova, B. Ye., Pronina, Yu., Medvedkov, E. B. (2016). Production of melon-based juices with enriching herbal supplements. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22 (5), 840–848. Available at: <https://www.agrojournal.org/22/05-22.pdf>
  24. Yerenova, B., Pronina, Yu., Penov, N., Mihalev, K., Kalcheva-Karadzova, K., Dinkova, R., Shikov, V. (2019). Optimization of the mixed melon-berry juice composition, using simplex centroid experimental design. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, 72 (12), 1713–1722. doi: <https://doi.org/10.7546/crabs.2019.12.16>
  25. Zhirenchina, Z., Kizatova, M., Donchenko, L., Nikitchina, T. (2016). Influence varieties of apples on the functional and technological properties of pectin substances. *Sbornik statey nauchno-informatsionnogo tsentra «Znanie» po materialam XIII mezhdunarodnoy zaachnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Razvitie nauki v XXI veke» 1 chast'.* Kharkiv: Nauchno-Informatsionniy Tsentr «Znanie», 91–96. Available at: <http://bodnarl.vk.vntu.edu.ua/file/f09bb4a478df3aebd6c11c16a534ccf1.pdf>
  26. Patterson, T., Isales, C. M., Fulzele, S. (2021). Low level of Vitamin C and dysregulation of Vitamin C transporter might be involved in the severity of COVID-19 Infection. *Aging and Disease*, 12 (1), 14–26. doi: <https://doi.org/10.14336/ad.2020.0918>

DOI 10.15587/1729-4061.2021.242334

**DETERMINING THE EFFECT OF PH-SHIFTING TREATMENT ON THE SOLUBILITY OF PUMPKIN SEED PROTEIN ISOLATE (p. 29–34)**

**Dan Gao**

Hezhou University, Hezhou, China  
 Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3814-5374>

**Anna Helikh**

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

**Zhenhua Duan**

Hezhou University, Hezhou, China  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9283-3629>

Pumpkin seed protein is a high-quality plant protein, which has all essential amino acids for the human body and can also supply essential amino acid histidine for children. When it is introduced to food products, it needs to meet some functional properties, such as solubility, emulsifying ability, foaming ability, and so on. Among them, solubility is very important because it has a great influence on other functional properties of protein. In this study, pH-shifting treatment, which is a novel method to modify protein, is applied to improve the solubility of pumpkin seed protein isolate (PSPI). PSPI treated by pH-shifting

treatment was investigated at different pH values (pH 2, pH 4, pH 6, pH 8, pH 10, and pH 12), which were labeled as PSPI 2, PSPI 4, PSPI 6, PSPI 8, PSPI 10, and PSPI 12, respectively. Compared to that of control PSPI (45.6%), only the solubility of PSPI 8 (55.5%) showed increased ( $p < 0.05$ ) value, while the solubility of PSPI 2 (13.7%), PSPI 4 (10.8%), PSPI 10 (41.8%), and PSPI 12 (13.4%) showed decreased ( $p < 0.05$ ) value. Then the average particle size, zeta potential of the soluble protein in PSPI were analyzed, and sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) was performed. PSPI 2, PSPI 4, and PSPI 12 showed decreased ( $p < 0.05$ ) average particle size after the pH-shifting process. And PSPI 2, and PSPI 12 showed decreased ( $p < 0.05$ ) zeta potential. While other samples didn't show any significant difference in these two indicators. Besides, the molecular weight of the increased abundance of soluble protein bands was observed at 33 kDa and 25 kDa of PSPI 8. As the solubility of PSPI 8 increased ( $p < 0.05$ ) significantly, it might suggest the PSPI after pH-shifting treatment under pH 8 has more advantages to be used in the food industry

**Keywords:** pumpkin seed protein isolate, solubility, pH-shifting treatment, molecular weight

### References

- Global Soy Food Market - Key Drivers and Forecast from Technavio. Business Wire. Available at: <https://www.businesswire.com/news/home/20170619006091/en/Global-Soy-Food-Market---Key-Drivers>
- Countries With The Highest Rates Of Vegetarianism. WorldAtlas. Available at: <https://www.worldatlas.com/articles/countries-with-the-highest-rates-of-vegetarianism.html>
- Report of market demand and investment planning analysis on China vegetable protein beverage industry (2021-2026). Forward business information Co., Ltd.: Shenzhen. Available at: <https://bg.qianzhan.com/report/detail/1703060910109797.html>
- Melnik, B. (2009). Milk consumption: aggravating factor of acne and promoter of chronic diseases of Western societies. *Journal Der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft*, 7 (4), 364–370. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2009.07019.x>
- Vinayashree, S., Vasu, P. (2021). Biochemical, nutritional and functional properties of protein isolate and fractions from pumpkin (*Cucurbita moschata* var. Kashi Harit) seeds. *Food Chemistry*, 340, 128177. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128177>
- Protein and amino acid requirements in human nutrition (2007). World Health Organization Technical Report Series, 935, 1–265. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18330140/>
- Rezig, L., Chibani, F., Chouaibi, M., Dalgarrondo, M., Hessini, K., Guéguen, J., Hamdi, S. (2013). Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Proteins: Sequential Extraction Processing and Fraction Characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 (32), 7715–7721. doi: <https://doi.org/10.1021/jf402323u>
- Peričin, D., Radulović, L., Trivić, S., Dimić, E. (2008). Evaluation of solubility of pumpkin seed globulins by response surface method. *Journal of Food Engineering*, 84 (4), 591–594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.07.002>
- Bučko, S., Katona, J., Popović, L., Petrović, L., Milinković, J. (2016). Influence of enzymatic hydrolysis on solubility, interfacial and emulsifying properties of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 60, 271–278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.04.005>
- Jiang, J., Chen, J., Xiong, Y. L. (2009). Structural and Emulsifying Properties of Soy Protein Isolate Subjected to Acid and Alkaline pH-Shifting Processes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (16), 7576–7583. doi: <https://doi.org/10.1021/jf901585n>
- Jiang, S., Ding, J., Andrade, J., Rababah, T. M., Almajwal, A., Abulmeaty, M. M., Feng, H. (2017). Modifying the physicochemical properties of pea protein by pH-shifting and ultrasound combined treatments. *Ultrasonics Sonochemistry*, 38, 835–842. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.03.046>
- Wang, Q., Jin, Y., Xiong, Y. L. (2018). Heating-Aided pH Shifting Modifies Hemp Seed Protein Structure, Cross-Linking, and Emulsifying Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (41), 10827–10834. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03901>
- Li, J., Wu, M., Wang, Y., Li, K., Du, J., Bai, Y. (2020). Effect of pH-shifting treatment on structural and heat induced gel properties of peanut protein isolate. *Food Chemistry*, 325, 126921. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126921>
- Liu, C., Wang, X., Ma, H., Zhang, Z., Gao, W., Xiao, L. (2008). Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. *Food Chemistry*, 111 (1), 29–37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.040>
- Yongsawatdigul, J., Hemung, B.-O. (2010). Structural Changes and Functional Properties of Threadfin Bream Sarcoplasmic Proteins Subjected to pH-Shifting Treatments and Lyophilization. *Journal of Food Science*, 75 (3), C251–C257. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01530.x>
- Abdollahi, M., Rezaei, M., Jafarpour, A., Undeland, I. (2018). Sequential extraction of gel-forming proteins, collagen and collagen hydrolysate from gutted silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), a biorefinery approach. *Food Chemistry*, 242, 568–578. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.045>
- Chen, W., Wang, W., Ma, X., Lv, R., Balaso Watharkar, R., Ding, T. et al. (2019). Effect of pH-shifting treatment on structural and functional properties of whey protein isolate and its interaction with (–)-epigallocatechin-3-gallate. *Food Chemistry*, 274, 234–241. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.106>
- Li, Y., Cheng, Y., Zhang, Z., Wang, Y., Mintah, B. K., Dabbour, M. et al. (2020). Modification of rapeseed protein by ultrasound-assisted pH shift treatment: Ultrasonic mode and frequency screening, changes in protein solubility and structural characteristics. *Ultrasonics Sonochemistry*, 69, 105240. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105240>
- Chen, Y., Sheng, L., Gouda, M., Ma, M. (2019). Impact of ultrasound treatment on the foaming and physicochemical properties of egg white during cold storage. *LWT*, 113, 108303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108303>
- Jiang, J., Xiong, Y. L., Chen, J. (2011). Role of  $\beta$ -Conglycinin and Glycinin Subunits in the pH-Shifting-Induced Structural and Physicochemical Changes of Soy Protein Isolate. *Journal of Food Science*, 76 (2), C293–C302. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.02035.x>
- Stanley, D. W. (1981). Non-bitter Protein Hydrolysates. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 14 (1), 49–52. doi: [https://doi.org/10.1016/s0315-5463\(81\)72676-2](https://doi.org/10.1016/s0315-5463(81)72676-2)
- Pojić, M., Mišan, A., Tiwari, B. (2018). Eco-innovative technologies for extraction of proteins for human consumption from renewable protein sources of plant origin. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 93–104. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.010>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240175

NUTRITIONAL VALUE OF A DRY SOLUBLE GERODIETETIC PRODUCT FOR ENTERAL NUTRITION (p. 35–42)

Dmytro Antiushko

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4135-6439>

Tetiana Bozhko

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2261-4527>

**Shapovalova Natalia**

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9143-8600>

**Mariia Fil**

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7537-7182>

**Tetiana Brovenko**

Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1552-2103>

**Galina Tolok**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,  
 Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2971-1645>

**Artem Antonenko**

Kyiv National University of Culture and Arts, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9397-1209>

**Olga Gyrya**

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4218-4034>

**Mykhailo Bodak**

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1130-4312>

**Lubomyr Bezruchko**

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0075-8631>

Results of conducted experimental studies of the nutritional value of the developed dry soluble gerodietetic product for enteral nutrition are presented. Content of proteins, fats, and carbohydrates (22.8, 11.8, and 56.4 g/100 g of dry product, respectively) was determined and calorific value (422.8 kcal/100 g) and mass fraction of macronutrients in it were calculated (21.5/25.1/53.4 respectively). Their compliance with recommendations of specialists to satisfy nutritional needs of older people, in particular, those with increased physical and neuro-emotional loads, certain dysfunctions, somatic diseases, injuries, and recovering after them were analyzed and determined. Qualitative and quantitative amino acid composition of the product was studied, the rate of its essential and conditionally essential amino acids was calculated on its basis, coefficient of discrepancy of its amino acid composition was found (17.14 %) and biological value of the protein component (82.86 %) was calculated. Experimental studies of the vitamin value of the developed product and its elemental structure were carried out. The dry product has a fairly high content of vitamins (especially ascorbic acid, retinol, thiamine, pyridoxine) and mineral elements (potassium, calcium, phosphorus, magnesium, iron, iodine, selenium). Based on the obtained results, an average level of satisfaction of the daily need for the studied vitamins (on average within 14–41 %), mineral elements (mostly by 10–25 %) from consumption of 100 g of dry product in the prepared liquid state was calculated. The conducted studies have shown high nutritional value, in particular calorific and biological value of the product and conformity of its composition to the needs of the older age groups.

**Keywords:** product for enteral nutrition, dry soluble product, gerodietetic purpose, nutritional value.

**References**

1. Global Health and Aging. WHO. Available at: [https://www.who.int/ageing/publications/global\\_health.pdf](https://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf)
2. Ekmekcioglu, C. (2019). Nutrition and longevity – From mechanisms to uncertainties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60 (18), 3063–3082. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1676698>

3. Amarantos, E., Martinez, A., Dwyer, J. (2001). Nutrition and Quality of Life in Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56, 54–64. doi: [https://doi.org/10.1093/gerona/56.suppl\\_2.54](https://doi.org/10.1093/gerona/56.suppl_2.54)
4. Antiushko, D. P., Nezdoliy, A. O. (2017). The biological activity of the composition with glucosamine in the diet of rats in the modeling of cartilage and connective tissue damage. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*, 86 (1), 72–75. doi: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00023>
5. Kritchevsky, S. B. (2016). Nutrition and Healthy Aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 71 (10), 1303–1305. doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/glw165>
6. Grigorov, Yu. G., Kozlovskaya, S. G. (1988). *Pitanie i fenomen dolgoletiya*. Kyiv: Znannya, 48.
7. Shikany, J. M., Barrett-Connor, E., Ensrud, K. E., Cawthon, P. M., Lewis, C. E. et al. (2013). Macronutrients, Diet Quality, and Frailty in Older Men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69 (6), 695–701. doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/glt196>
8. Riobó Serván, P., Sierra Poyatos, R., Soldo Rodríguez, J., Gómez-Candela, C., García Luna, P. P., Serra-Majem, L. (2015). Special considerations for nutritional studies in elderly. *Nutricion Hospitalaria*, 31, 84–90. doi: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8756>
9. Gavalko, Yu. V., Romanenko, M. S., Sineok, L. L., Fous, S. V., Gorobets, L. V., Zhevaga, L. M. et al. (2015). The level of provision of macro- and trace elements by apparently healthy subjects of various age. *Problems of aging and longevity*, 24 (3-4), 266–278. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSD\\_2015\\_24\\_3-4\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/PSD_2015_24_3-4_7)
10. Antiushko, D. P. (2020). Evaluation of gerodietetic product's for enteral nutrition protein value. *Journal of chemistry and technologies*, 28 (2), 161–167. doi: <https://doi.org/10.15421/082017>
11. Prytul'ska, N. V., Karpenko, P. O., Antiushko, D. P., Havalko, Yu. V. (2016). Pat. No. 116754 UA. Sumish dlia enternalnoho kharchuvannia herodietichnoho pryznachennia. No. u201609484; declared: 14.09.2016; published: 12.06.2017, Bul. No. 11. Available at: <https://uapatents.com/7-116754-sumish-dlya-enternalnogo-kharchuvannya-gerodietichnoho-pryznachennia.html>
12. ISO 707:2008. Milk and milk products – Guidance on sampling. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:707:en>
13. ISO 8968-1:2014. Milk and milk products – Determination of nitrogen content – Part 1: Kjeldahl principle and crude protein calculation. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8968-1:ed-2:v1:en>
14. ISO 1736:2008. Dried milk and dried milk products – Determination of fat content – Gravimetric method (Reference method). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:1736:ed-4:v1:en>
15. ISO/DIS 22184. Milk and milk products – Determination of the sugar contents – High performance anion exchange chromatographic method (HPAEC-PAD). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22184:dis:ed-1:v1:en>
16. Boulos, S., Tännler, A., Nyström, L. (2020). Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Edible Insects on the Swiss Market: *T. molitor*, *A. domesticus*, and *L. migratoria*. *Frontiers in Nutrition*, 7. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00089>
17. Kozarenko, T. D., Zuev, S. N., Mulyar, N. F. (1981). *Ionoobmennaya hromatografiya aminokislot (Teoreticheskie osnovy i praktika)*. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 160.
18. Sharer, J. D., De Biase, I., Matern, D., Young, S., Bennett, M. J., Tolun, A. A. (2018). Laboratory analysis of amino acids, 2018 revision: a technical standard of the American College of Medical Genetics and Genomics (ACMG). *Genetics in Medicine*, 20 (12), 1499–1507. doi: <https://doi.org/10.1038/s41436-018-0328-6>

19. Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. Available at: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
20. Rogov, I. A. Antipova, L. V., Dunchenko, N. I. (2007). *Himiya pischi*. Moscow: KolosS, 853.
21. ISO 20633:2015. Infant formula and adult nutritionals – Determination of vitamin E and vitamin A by normal phase high performance liquid chromatography. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20633:ed-1:v1:en>
22. ISO 20635:2018. Infant formula and adult nutritionals – Determination of vitamin C by (ultra) high performance liquid chromatography with ultraviolet detection ((U)HPLC-UV). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:68604:en>
23. ISO 14892:2002. Dried skimmed milk – Determination of vitamin D content using high-performance liquid chromatography. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14892:ed-1:v1:en>
24. ISO 21470:2020. Infant formula and adult nutritionals – Simultaneous determination of total vitamins B1, B2, B3 and B6 – Enzymatic digestion and LC-MS/MS. Available at: <https://dgn.isolutions.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:21470:ed-1:v1:en>
25. ISO/TR 23304:2021. Food products – Guidance on how to express vitamins and their vitamers content. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:tr:23304:ed-1:v1:en>
26. ISO 20634:2015. Infant formula and adult nutritionals – Determination of vitamin B12 by reversed phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20634:ed-1:v1:en>
27. ISO 17932:2011. Palm oil – Determination of the deterioration of bleaching index (DOBI) and carotene content. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:54401:en>
28. ISO 17294-2:2003. Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) – Part 2: Determination of 62 elements. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:17294-2:ed-1:v1:en>
29. ISO 15587-2:2002. Water quality – Digestion for the determination of selected elements in water – Part 2: Nitric acid digestion. Available at: <https://www.iso.org/standard/31355.html>
30. Method 6020A. Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. Available at: <https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/epa-6020a.pdf>
31. Enteral feeding formulas market - growth, trends, COVID-19 impact, and forecasts, (2021 - 2026). Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/enteral-feeding-formulas-market>
32. Nezdolij, A. O., Antiushko, D. P. (2015). Marketing research of expectations of target audience of consumers of products with functional orientation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (77)), 26–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.51073>
33. Enteral Nutrition Market by Protein Composition (Standard Protein Diet, High Protein Supplement, Protein for Diabetes Care Patient and Others), Form (Powder and Liquid), Age Group (Adults, and Pediatric), and Distribution Channel (Hospital Sales, Retail, and Online): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020–2027. Available at: <https://www.alliedmarketresearch.com/enteral-nutrition-market>
34. Roe, D. A. (1990). *Geriatric Nutrition*. *Clinics in Geriatric Medicine*, 6 (2), 319–334. doi: [https://doi.org/10.1016/s0749-0690\(18\)30620-7](https://doi.org/10.1016/s0749-0690(18)30620-7)
35. Enteral Feeding Formulas Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product, By Flow Type, By Stage (Adult, Pediatric), By Indication, By End-user, By Region, And Segment Forecasts, 2021–2028. Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/enteral-feeding-formulas-market#>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241969

**IMPROVING MARSHMALLOW PRODUCTION TECHNOLOGY BY ADDING THE FRUIT AND VEGETABLE PASTE OBTAINED BY LOW-TEMPERATURE CONCENTRATION (p. 43–50)**

**Mariana Bondar**

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8154-0612>

**Alla Solomon**

Vinnitsia National Agrarian University Vinnitsia, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-302X>

**Natalia Fedak**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7460-3213>

**Mariia Paska**

Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9208-1092>

**Anna Hotvianska**

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3887-3192>

**Lyudmila Polozhysnikova**

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5373-3115>

**Denys Mironov**

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8185-8580>

**Larisa Kushch**

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7493-5800>

A formulation composition and a low-temperature technique have been devised for concentrating fruit and vegetable puree with the following component content: 20 % apple; 20 % pumpkin; 15 % beets; 15 % cranberries; 15 % hawthorn. The puree is concentrated in a rotary evaporator to a solids content of 50 % at a temperature of 50...56 °C under vacuum. The processing time was reduced to 1...2 min, which is several times less compared to conventional single-case pump vacuum evaporators (60...90 mins). Reducing the temperature influence of concentrating contributes to an increase in the organoleptic and physicochemical parameters of the resulting paste. To determine the effect of the contribution of each component to the structure of the paste, the structural and mechanical properties of the puree from each raw material and concentrated semi-finished products were investigated. The devised paste has an increased strength of the structure with a dynamic viscosity value of 394 Pa·s, which is 2.5 times more than that in the control sample. The devised blended fruit and vegetable paste has an increased content of physiologically functional ingredients and good organoleptic parameters, unlike control (apple paste).

It was established that the partial replacement of apple puree in the formulation composition of marshmallow with 75 % of the devised multicomponent fruit and vegetable paste gives the product original properties. The dynamic viscosity value of the marshmallow in which 75 % of apple puree was replaced with the devised paste has increased, compared to the control sample (marshmallow without additives), from 408 Pa·s to 908 Pa·s. The color of the marshmallow mass where 75 % of apple puree were replaced is bright pink with a wavelength of 596.7 nm and a brightness of 62.3 %. The data reported here make it possible to improve the quality of original marshmallow products when adding fruit and vegetable semi-finished products whereby an increase in functional properties is provided.

**Keywords:** low-temperature concentrating, multicomponent fruit and vegetable paste, marshmallow mass, structural and mechanical properties, structure formation.

#### References

1. Funktsional'nye produkty pitaniya. Available at: [http://www.cnsb.ru/news/vex\\_fpp.shtm](http://www.cnsb.ru/news/vex_fpp.shtm)
2. Munekata, P. E. S., Pérez-Álvarez, J. Á., Pateiro, M., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Lorenzo, J. M. (2021). Satiety from healthier and functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 397–410. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.025>
3. Pap, N., Fidelis, M., Azevedo, L., do Carmo, M. A. V., Wang, D., Mocan, A. et. al. (2021). Berry polyphenols and human health: evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects. *Current Opinion in Food Science*, 42, 167–186. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.06.003>
4. Misra, N. N., Koubaa, M., Roohinejad, S., Juliano, P., Alpas, H., Inácio, R. S. et. al. (2017). Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies. *Food Research International*, 97, 318–339. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.001>
5. Marcus, J. B. (2013). Chapter 11 - Life Cycle Nutrition: Healthful Eating Throughout the Ages: Practical Applications for Nutrition, Food Science and Culinary Professionals. *Culinary Nutrition*, 475–543. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-391882-6.00011-x>
6. Ruiz Rodríguez, L. G., Zamora Gasga, V. M., Pescuma, M., Van Nieuwenhove, C., Mozzi, F., Sánchez Burgos, J. A. (2021). Fruits and fruit by-products as sources of bioactive compounds. Benefits and trends of lactic acid fermentation in the development of novel fruit-based functional beverages. *Food Research International*, 140, 109854. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109854>
7. Mykhailov, V., Zahorulko, A., Zagorulko, A., Liashenko, B., Dudnyk, S. (2021). Method for producing fruit paste using innovative equipment. *Acta Innovations*, 39, 15–21. doi: <https://doi.org/10.32933/actainnovations.39.2>
8. Cherevko, A., Kiptelaya, L., Mikhaylov, V., Zagorulko, A., Zagorulko, A. (2015). (2015). Development of energy-efficient IR dryer for plant raw materials. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (8 (76)), 36–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.47777>
9. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Fedak, N., Sabadash, S., Kazakov, D., Kolodnenko, V. (2019). Improving a vacuum-evaporator with enlarged heat exchange surface for making fruit and vegetable semi-finished products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (102)), 6–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.178764>
10. Chernenkova, A., Leonova, S., Nikiforova, T., Zagranchnaya, A., Chernenkov, E., Kalugina, O. et. al. (2019). The Usage of Biologically Active Raw Materials in Confectionery Products Technology. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 19 (1), 77–91. doi: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2019.77.91>
11. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Kasabova, K., Shmatchenko, N. (2020). Improvement of zefir production by addition of the developed blended fruit and vegetable paste into its recipe. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (104)), 39–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.185684>
12. Mykhaylov, V., Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Simakova, O., Goriainova, I. et. al. (2019). Influence of microbial polysaccharides on the formation of structure of protein-free and gluten-free flour-based products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (102)), 23–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184464>
13. Dolores Alvarez, M., Canet, W. (2013). Time-independent and time-dependent rheological characterization of vegetable-based infant purees. *Journal of Food Engineering*, 114 (4), 449–464. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.08.034>
14. Makroo, H. A., Prabhakar, P. K., Rastogi, N. K., Srivastava, B. (2019). Characterization of mango puree based on total soluble solids and acid content: Effect on physico-chemical, rheological, thermal and ohmic heating behavior. *LWT*, 103, 316–324. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.003>
15. Polyevoda, Y. A., Hurych, A. J., Kutsyy, V. M. (2016). Patterns of changing settings of the temperature field at vapour-contacting heating by sterilizing products in cylindrical containers. *INMATEH*, 50 (3), 65–72. Available at: <http://oaji.net/articles/2016/1672-1481893020.pdf>
16. Mardani, M., Yeganehzad, S., Ptichkina, N., Kodatsky, Y., Kliukina, O., Nepovinnykh, N., Naji-Tabasi, S. (2019). Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow. *Food Hydrocolloids*, 93, 335–341. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.033>
17. Bashta, A., Kovalchuk, V. (2014). Method of health improvement zephyr obtaining development. *Kharchova promyslovist*, 16, 37–41. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp\\_2014\\_16\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2014_16_10)
18. Abuova, A. B., Baybatyrov, T. A., Ahmetova, G. K., Chinarova, E. R. (2015). Primenenie innovatsionnykh tekhnologii v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy. *Evrasiyskiy Soyuz Uchenykh*, 11 (20). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-innovatsionnykh-tehnologii-v-proizvodstve-muchnykh-konditerskikh-izdeliy>
19. Cherevko, O., Mikhaylov, V., Zahorulko, A., Zagorulko, A., Gordienko, I. (2021). Development of a thermal-radiation single-drum roll dryer for concentrated food stuff. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (109)), 25–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224990>
20. International Commission on Illumination. Available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Commission\\_on\\_Illumination](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Commission_on_Illumination)
21. Cherevko, O. I., Mykhailov, V. M., Kiptela, L. V., Zakharenko, V. O., Zahorulko, O. Ye. (2015). Protsey vyrobnytsva bahatokomponentnykh past iz orhanichnoi syrovyny. *Kharkiv: KhDUKht*, 166.
22. Cherevko, O., Mykhaylov, V., Zagorulko, A., Zahorulko, A. (2018). Improvement of a rotor film device for the production of highquality multicomponent natural pastes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (92)), 11–17. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126400>
23. Magomedov, G. O., Zhuravlev, A. A., Plotnikova, I. V., Shevyakova, T. A. (2015). Optimization of marshmallow gelatin functional purpose. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy*, 1 (63), 126–129. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23478375>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241877

#### DETERMINING THE OPTIMAL PARAMETERS OF ULTRA-HIGH-FREQUENCY TREATMENT OF CHICKPEAS FOR THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE FLOUR (p. 51–60)

**Aigul Omaraliyeva**

Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4432-8828>

**Zhanar Botbayeva**

Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7716-9240>

**Mereke Agedilova**

Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6413-2086>



**Abilova Meruyert**

Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan,  
Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7201-9534>

**Aidana Zhanaidarova**

Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan,  
Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1391-8481>

This paper describes the materials and results of studying the properties of such a leguminous crop as the chickpea variety Miras 07 of Kazakhstan selection in order to obtain gluten-free flour and further process it to produce confectionery products.

The research involved the ultra-high-frequency (UHF) treatment of chickpea grain to improve quality indicators and reduce anti-alimentary factors.

A change in the protein fraction of chickpeas was determined under exposure to ultra-high-frequency processing. The study has proven the effectiveness of ultra-high-frequency treatment of chickpea for 180 seconds.

Based on chemical analysis, it was found that the exposure to ultra-high-frequency treatment fully preserved the vitamin and mineral complex, compared with untreated chickpeas. When chickpea grain is heated for 180 seconds, up to 20 % of the starch contained in the grain passes into dextrin, which is easily absorbed by humans while the toxic substances are destroyed.

The change in the protein fraction of chickpeas during ultra-high-frequency processing was determined. With ultra-high-frequency treatment of chickpea flour at 180 seconds of exposure, the protein fraction content remains unchanged at 79.8 %. The result based on the IR spectrum data indicates that ultra-high-frequency processing did not affect the protein-amino acid composition of the examined Miras 07 chickpea variety.

The current study has confirmed the effectiveness of ultra-high-frequency chickpea treatment, which leads to the intensification of biochemical processes in the processed product due to the resonant absorption of energy by protein molecules and polysaccharides.

Under the influence of ultra-high-frequency treatment, there is a decrease in the microbiological contamination of raw materials while the organoleptic indicators improve. According to the microbiological indicators of chickpea flour, the content of microorganisms was  $1 \times 10^3$  CFU/g, which meets the requirements for sanitary and hygienic safety.

**Keywords:** leguminous crop, Miras 07 chickpea variety, ultra-high-frequency processing, gluten-free flour.

**References**

1. V Kazahstane rastet spros na produkty pitaniya, ne sodержashchie glyuten – uchenye. Available at: <https://kazakh-zerno.net/158824-v-kazahstane-rastet-spros-na-produkty-pitaniya-ne-soderzhashhie-glyuten-uchenye/>
2. Arranz, E., Fernández-Bañares, F., M. Rosell, C., Rodrigo, L., Peña, A. S. (Eds.) (2015). Advances in the Understanding of Gluten related Pathology and the Evolution of Gluten-Free Foods. *OmniaScienti*:
3. Kazantseva, I. L. (2016). Nauchno-prakticheskoe obosnovanie i sovershenstvovanie tekhnologii kompleksnoy pererabotki zerna nuta s polucheniem ingredientov dlya sozdaniya produktov zdorovogo pitaniya. Saratov, 391.
4. Sharipova, M. N. (2009). Kliniko-epidemiologicheskie i geneticheskie osobennosti tseliakii u detey Kazahstana. *Pediatrics*, 88 (1), 106–108.
5. Nazarova, A. (2021). Tseliakiya u detey. *Kazahstanskiy farmatsevticheskiy vestnik*, 17 (616). Available at: [https://pharmnews.kz.com/ru/article/celiakiya-u-detey\\_18786](https://pharmnews.kz.com/ru/article/celiakiya-u-detey_18786)
6. Botbayeva, Z. T., Koptleyova, T. M., Muslimov, N. Zh., Baigenzhinov, K. A., Zhanaidarova, A. E. (2020). Development of technology for producing gluten-free dry mixes for confectionery products based on Kazakhstani raw materials. *Eurasian Journal of Biosciences*, 14 (1), 483–491. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43273369>
7. Kaloriynost' Nut (turetskiy goroh). Himicheskiy sostav i pischevaya tsenost'. Available at: [https://health-diet.ru/base\\_of\\_food/sostav/239.php](https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/239.php)
8. Hanmaa, Ch. T., Goncharuk, O. V. (2020). Obosnovanie podhodov k sozdaniyu bezglyutenovykh muchnykh konditerskiykh izdeliy s ispol'zovaniem vtorostepennykh vidov muki. *Innovatsii v pischevyy promyshlennosti: obrazovanie, nauka, proizvodstvo: Materialy 4-y vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Blagoveschensk*, 30–34. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42748464>
9. Popov, V. G., Hajrullina, N. G., Sadykova, Kh. N. (2021). Trends in the use of gluten-free flours in the production of functional products. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 83 (1), 121–128. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-1-121-128>
10. Kudinov, P. I., Schekoldina, T. V., Slizkaya, A. S. (2012). Current status and structure of vegetable protein world resources. *Pischevaya tekhnologiya*, 5-6, 7–10.
11. Codex Alimentarius (2018). Available at: <http://www.fao.org/3/CA1176RU/ca1176ru.pdf>
12. Muslimov, N. Z., Borovskiy, A. Y., Kizatova, M. E., Sultanova, M. Z., Omaraliyeva, A. M. (2020). Flour receipt based on grain legumes. *Eurasian journal of biosciences*, 14 (1), 1287–1297. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45312510>
13. Shalagina, Yu. A. (2016). Izmenenie obema krupy pri svch obrabotke. *EvrAziyskiy Soyuz Uchenyh*, 4-4 (25), 49–52. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27440101>
14. Ling, B., Cheng, T., Wang, S. (2019). Recent developments in applications of radio frequency heating for improving safety and quality of food grains and their products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60 (15), 2622–2642. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651690>
15. Kipriyanov, F. A., Savinykh, P. A., Isupov, A. Yu., Plotnikova, Y. A., Medvedeva, N. A., Belozerovala, S. V. (2021). *Journal of water and land development*, 49 (IV-VI), 74–78. doi: <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.137098>
16. *Novye fiziko-himicheskie i biotekhnologicheskie metody obrabotki pischevogo syr'ya i produktov* (2019). *Persianovskiy: Donskoy GAU*, 183. Available at: [http://www.dongau.ru/obuchenie/nauchnaya-biblioteka/Ucheb\\_posobiya/2019/Новые\\_физико-химические\\_Алексеев\\_АЛ\\_2019\\_182с.pdf](http://www.dongau.ru/obuchenie/nauchnaya-biblioteka/Ucheb_posobiya/2019/Новые_физико-химические_Алексеев_АЛ_2019_182с.pdf)
17. Begeulov, M. Sh. (2006). *Osnovy pererabotki semyan soi*. Moscow: DeLi print, 181.
18. Sujka, K., Koczoń, P., Ceglińska, A., Reder, M., Cierniewska-Żytkiewicz, H. (2017). The Application of FT-IR Spectroscopy for Quality Control of Flours Obtained from Polish Producers. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2017, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/4315678>
19. Dandachy, S., Mawlawi, H., Obeid, O. (2019). Effect of Processed Chickpea Flour Incorporation on Sensory Properties of Mankoushe Zaatar. *Foods*, 8 (5), 151. doi: <https://doi.org/10.3390/foods8050151>
20. Ferreira, D. S., Galão, O. F., Pallone, J. A. L., Poppi, R. J. (2014). Comparison and application of near-infrared (NIR) and mid-infrared (MIR) spectroscopy for determination of quality parameters in soybean samples. *Food Control*, 35 (1), 227–232. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.010>
21. Magomedov, G. O., Sadigova, M. K., Lukina, S. I., Kustov, V. Yu. (2013). Effect of disintegration wave grinding on fractional protein and amino acid composition of chickpea. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 1, 94–97. Available at: <https://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/article/view/135>

22. Gómez-Favela, M. A., García-Armenta, E., Reyes-Moreno, C., Garzón-Tiznado, J. A., Perales-Sánchez, J. X. K., Caro-Corralles, J. J., Gutiérrez-Dorado, R. (2017). Modelling of water absorption in chickpea (*Cicer arietinum* L) seeds grown in México's northwest. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 16 (1), 179–191. doi: <https://doi.org/10.24275/rmiq/alim810>
23. Tuğçe Cin, S., Topal, N. (2021). Determination of some Quality Characteristics in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes and Relationships between Characteristics. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9 (1), 130–136. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i1.130-136.3761>
24. GOST 33536-2015. Confectionery. Method for quantity determination of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200124964>
25. Nikbakht Nasrabadi, M., Sedaghat Doost, A., Mezzenga, R. (2021). Modification approaches of plant-based proteins to improve their techno-functionality and use in food products. *Food Hydrocolloids*, 118, 106789. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106789>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242648

**A STUDY OF THE POSSIBILITIES OF USING LINSEED FLOUR AND RICE HUSK FIBER AS AN ADDITIONAL SOURCE OF RAW MATERIALS IN THE BAKERY INDUSTRY (p. 61–72)**

**Zilikha Moldakulova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3098-1340>

**Meruyet Bayisbayeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1172-9281>

**Galiya Iskakova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2077-8755>

**Fatima Dikhanbayeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4257-3774>

**Izembayeva Assel**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1246-2726>

**Sottnikova Viera**

Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5002-5623>

The paper is devoted to solving the problem of the nutritional and biological value of rye-wheat bread by enriching it with non-traditional local plants raw materials – linseed flour and rice husk fiber. Rice husks are rarely used in bakery production, and in most cases remain unprocessed. However, this research defined the right ways for using them and set as a preliminary work in this field. The study has been carried out in two stages: firstly, linseed flour was added to the rye-wheat bread recipe in an amount of 5; 10; 15; 20 % to the weight of wheat flour. Secondly, dietary fiber was added to these experimental samples, prepared from rice husks without removing amorphous silicon dioxide in an amount of 0.3; 0.5; 0.7 % to the total mass of rye-wheat flour. The optimization of the ratios of the flour components with a simplex-lattice design was carried out and the rheological measurements of dough and bread were conducted on the farinograph and Chopin alveograph.

The study results experimentally found that mixtures of rye-wheat flour and linseed flour with the addition of fiber as “medium in strength” give bread with sufficient volume. The recipe optimization parameters indicated that rational percentage of fiber and linseed flour up to 0.5 %

and 15 %, respectively allows increasing the nutritional and biological value of finished products, improves the crumb structure, gas-holding and water-holding capacity of bread, which in turn prevents the stale process and thereby increases the shelf life of finished products.

The obtained results allow us to suggest that; this recipe optimization model could be used in further research, as studies in this direction are limited.

**Keywords:** rye-wheat bread, linseed flour, rice husk fiber, rheology, recipe optimization.

**References**

1. Baiysbayeva, M., Iskakova, G., Izembayeva, A., Batyrbayeva, N., Dikhanbayeva, F., Daribayeva, G. (2021). Development of technology for macaroni products based on flour of grain crops and ion-zoned water. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (109)), 51–60. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225001>
2. Bayisbayeva, M. P., Izembayeva, A. K., Dautkanova, D. R., Baibaturov, T. A. (2014). Ways and processing method of baking the Kazakh national flaky flatbread. *Advances in Environmental Biology*, 8 (16), 248–251.
3. Baiysbayeva, M. P., Zhiyenbayeva, S. T., Rustemova, A. Zh., Batyrbayeva, N. B., Izembayeva, A. K., Irmatova, Z. K. (2019). The effect of formulating supplements on the quality, nutritional value, safety and microbiological parameters of butter cookies. *Eurasian Journal of Biosciences*, 13 (2), 2015–2021. Available at: <http://www.ejbios.org/download/the-effect-of-formulating-supplements-on-the-quality-nutritional-value-safety-and-microbiological-7368.pdf>
4. Karavay, L. V., Levochkina, L. V. (2008). Gidrolizovannaya risovaya sheluha dlya proizvodstva muchnyh izdeliy. *Pischevaya promyshlennost'*, 11, 53. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidrolizovannaya-risovaya-sheluha-dlya-proizvodstva-muchnyh-izdeliy>
5. Vurasko, A. V., Driker, B. N., Zemnuhova, L. A., Galimova, A. R. (2007). Resursoberegayuschaya tehnologiya polucheniya cellyulozy pri kompleksnoy pererabotke solomy risa. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 2, 21–25. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursoberegayuschaya-tehnologiya-polucheniya-tsellyulozy-pri-kompleksnoy-pererabotke-solomy-risa>
6. Kalinina, I. V., Fatkullin, R. I., Naumenko, N. V. (2014). On the use of flax meal in bread and pastry production. *Bulletin of the South Ural State University. Series “Food and Biotechnology”*, 2 (4), 50–56. Available at: <https://vestnik.susu.ru/food/article/view/3038/2850>
7. Arjmandi, R., Hassan, A., Majeed, K., Zakaria, Z. (2015). Rice Husk Filled Polymer Composites. *International Journal of Polymer Science*, 2015, 1–32. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/501471>
8. Lim, S. L., Wu, T. Y., Sim, E. Y. S., Lim, P. N., Clarke, C. (2012). Biotransformation of rice husk into organic fertilizer through vermicomposting. *Ecological Engineering*, 41, 60–64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.01.011>
9. Bisht, N., Gope, P. C., Rani, N. (2020). Rice husk as a fibre in composites: A review. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*, 29 (1), 147–162. doi: <https://doi.org/10.1515/jmbm-2020-0015>
10. Liu, T., Duan, H., Mao, X., Yu, X. (2020). Influence of flaxseed flour as a partial replacement for wheat flour on the characteristics of Chinese steamed bread. *RSC Advances*, 10 (47), 28114–28120. doi: <https://doi.org/10.1039/d0ra05742h>
11. Koca, A. F., Anil, M. (2007). Effect of flaxseed and wheat flour blends on dough rheology and bread quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (6), 1172–1175. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2739>
12. Martin, K. R. (2007). The chemistry of silica and its potential health benefits. *The journal of nutrition, health & aging*, 11 (2), 94–97.
13. Silicon dioxide. National Center for Biotechnology Information. Available at: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Silicon-dioxide#section=Information-Sources>

14. Glushankova, I., Ketov, A., Krasnovskikh, M., Rudakova, L., Vaisman, I. (2018). Rice Hulls as a Renewable Complex Material Resource. *Resources*, 7 (2), 31. doi: <https://doi.org/10.3390/resources7020031>
15. Podolske, J., Cho, S. S., Gonzalez, R., Lee, A. W., Peterson, C. (2013). Rice Hull Fiber: Food Applications, Physiological Benefits, and Safety. *Cereal Foods World*, 58 (3), 127–131. doi: <https://doi.org/10.1094/cfw-58-3-0127>
16. Phonphuak, N., Chindaprasirt, P. (2015). Types of waste, properties, and durability of pore-forming waste-based fired masonry bricks. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 103–127. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-1-78242-305-8.00006-1>
17. St RK 1466–2005. Wheat flour and rye flour. General guidance for the design of baking tests. Available at: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30192078#pos=1;-16](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30192078#pos=1;-16)
18. GOST 31807-2018. Bakery products from rye baking flour and rye-and-wheat baking flour. General specifications. Available at: [https://allgosts.ru/67/060/gost\\_31807-2018.pdf](https://allgosts.ru/67/060/gost_31807-2018.pdf)
19. Pallarés, M. G., León, A. E., Rosell, C. M. (2007). Capítulo 1: Trigo. De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Córdoba: Hugo Báez, 17–71. Available at: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/17118/1/libro%20panificacion-2007.pdf>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240348**

**DEVISING THE FORMULATION AND TECHNOLOGY FOR BAKING BUNS FROM FLOUR OF COMPOSITE MIXTURES AND SUGAR BEET (p. 73–84)**

**Madina Yakiyayeva**

Research Institute of Food Technologies,  
Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8564-2912>

**Bayan Muldabekova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1848-4288>

**Rauan Mukhtarkhanova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8731-5600>

**Pernekul Maliktayeva**

International Taraz Innovative Institute,  
Taraz, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1251-811X>

**Ainur Zheldybayeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3228-1006>

**Galymzhan Nasrullin**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0528-3391>

**Aigerim Toktarova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6265-9236>

The composition of legumes and sugar beet contains a large number of useful mineral and vitamin substances. The use of composite flour from leguminous crops for the preparation of bakery products helps increase food and biochemical properties. The main objects of this research are chickpea flour, bean flour, dry sugar beet powder, and wheat flour of the first grade. The main problem is an insufficient amount of minerals and vitamins, so the purpose of this work is to enrich bakery products and replace sugar in the recipe with sugar beet powder. The results showed that composite flour and sugar beet increased calcium content by 13.54 mg/100 g, iron – by 0.57 mg/100 g, potassium – by 141.03 mg/100 g, phosphorus – by

38.89 mg/100 g, vitamin A – by 0.002 mg/100 g, vitamin B2 – by 0.016 mg/100 g, vitamin E – by 0.32 mg/100 g, and vitamin PP – by 0.405 mg/100 g. Microbiological indicators meet the established norms and requirements; the amount of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms, yeast, and mold in the test bun was the least compared to the control sample. As a result, it was proved that the use of composite flour of leguminous crops contributes to an increase in the nutritional and biological values of bakery products, and the application of dried sugar beet powder makes it possible to completely exclude sugar from the formulation of the resulting product. Employing this technology and formulations for obtaining bakery products makes it possible to expand the range of bakery products, reduce the duration of the manufacturing process, improve the quality of finished products, increase labor productivity. That also contributes to the improvement of the socio-economic indicators of bakery and confectionery enterprises.

**Keywords:** composite flour, bakery products, legumes, technology, baking, sugar beet.

**References**

1. Agengo, F. B., Onyango, A. N., Serrem, C. A., Okoth, J. (2020). Efficacy of compositing with snail meat powder on protein nutritional quality of sorghum–wheat buns using a rat bioassay. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100 (7), 2963–2970. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10324>
2. Catapang, R. G. (2019). Acceptability of veggie-steamed bun. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8 (8), 1643–1647.
3. Cevoli, C., Nallan Chakravartula, S. S., Rosa, M. D., Fabbri, A. (2019). Drying of coating on bun bread: Heat and mass transfer numerical model. *Biosystems Engineering*, 181, 1–10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.02.009>
4. Zhu, F., Li, J. (2019). Physicochemical properties of steamed bread fortified with ground linseed (*Linum usitatissimum*). *International Journal of Food Science & Technology*, 54 (5), 1670–1676. doi: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14043>
5. Paznocht, L., Kotíková, Z., Orsák, M., Lachman, J., Martinek, P. (2019). Carotenoid changes of colored-grain wheat flours during bun-making. *Food Chemistry*, 277, 725–734. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.019>
6. Bostic, J. N., Palafox, S. J., Rottmueller, M. E., Jahren, A. H. (2015). Effect of baking and fermentation on the stable carbon and nitrogen isotope ratios of grain-based food. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 29 (10), 937–947. doi: <https://doi.org/10.1002/rcm.7178>
7. Sacristán-Pérez-Minayo, G., López-Robles, D. J., Rad, C., Miranda-Barroso, L. (2020). Microbial Inoculation for Productivity Improvements and Potential Biological Control in Sugar Beet Crops. *Frontiers in Plant Science*, 11. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.604898>
8. Aksu, G., Altay, H. (2020). The Effects of Potassium Applications on Drought Stress in Sugar Beet. *Sugar Tech*, 22 (6), 1092–1102. doi: <https://doi.org/10.1007/s12355-020-00851-w>
9. Magomedov, M. G. (2014). The technology of paste from sugar beet obtaining. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologiy*, 3, 138–141.
10. Ursunbayeva, S. A., Iztayev, R., Gomedov, R., Yakiyayeva, A., Uldabekova, B. Z. (2019). Study of the quality of low-class wheat and bread obtained by the accelerated test method. *Periódico Tchê Química*, 16 (33), 809–822. doi: [https://doi.org/10.52571/ptqv.16.n33.2019.824\\_periodico33\\_pgs\\_809\\_822.pdf](https://doi.org/10.52571/ptqv.16.n33.2019.824_periodico33_pgs_809_822.pdf)
11. Iztayev, A., Kulazhanov, T. K., Yakiyayeva, M. A., Zhakatayeva, A. N., Baibatayrov, T. A. (2021). Method for the safe storage of sugar beets using an ion-ozone mixture. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 20 (1), 25–35. doi: <https://doi.org/10.17306/j.afs.0865>

DOI 10.15587/1729-4061.2021.242838

**DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR ACCELERATED COOKING OF NO YEAST BREAD USING ION-OZONIZED WATER (p. 85–96)****Auyelbek Iztayev**Science Research Institute for Food Technologies,  
Almaty, Republic of Kazakhstan

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7385-482X>**Mariam Alimardanova**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4861-7862>**Bauyrzhan Iztayev**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

Tole bi str., 100, Almaty, Republic of Kazakhstan, 050012

**Mira Yerzhanova**M. Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz,  
Republic of Kazakhstan**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6496-2693>**Ulbala Tungyshbayeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6290-0528>**Raushan Izteliyeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9129-2798>**Sholpan Tursunbaeva**

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9645-3634>

Natural baking starter made from common ingredients such as flour, water and sugar is considered healthy. Any starter obtained by spontaneous fermentation is always a symbiosis of lactic acid bacteria and yeast. Lactic acid bacteria and yeast get along well together and in the course of their life enrich bread with the most valuable compounds, including short-chain organic acids, dietary fiber, essential amino acids, vitamins, etc. On the basis of the obtained research results, a recipe and technological modes for preparing dough for no yeast bakery products from wheat flour of the first grade with the use of ion-ozonized water, whey and natural starter have been developed. The dough was prepared in a safe way under pressure in a kneading-beating ion-ozone cavitation unit. The recipe components (raw materials) of the dough were loaded into the kneading body of the unit, then the dough was replaced for 5 minutes at a kneading body rotation frequency of  $5\text{ s}^{-1}$  in different rotation modes and times. Then the ion-ozone treatment was carried out using an excess pressure of 0.40 MPa (cavitation) and the dough was knocked down. The nutritional value, safety and shelf life of the developed no yeast bakery products with the addition of whey, starter and ion-ozonized water have been determined. It was found that in terms of organoleptic and physicochemical indicators, bread samples prepared from first grade wheat flour and ion-ozonized water without yeast and using whey are almost 2 times inferior to the quality of the control sample. As a result, it was found that churning for 3–5 minutes at a kneading body rotation frequency of  $4\text{--}5\text{ s}^{-1}$  will be the optimal mode for obtaining a no yeast dough made from first grade flour on starter with the addition of whey and ion-ozonized water.

**Keywords:** ion-ozonized water, no yeast bread, wheat flour, accelerated technology, natural culture.

**References**

- De Bellis, P., Rizzello, C., Sisto, A., Valerio, F., Lonigro, S., Conte, A. et. al. (2019). Use of a Selected *Leuconostoc Citreum*

Strain as a Starter for Making a “Yeast-Free” Bread. *Foods*, 8 (2), 70. doi: <https://doi.org/10.3390/foods8020070>

- Ruttarattanamongkol, K., Wagner, M. E., Rizvi, S. S. H. (2011). Properties of yeast free bread produced by supercritical fluid extrusion (SCFX) and vacuum baking. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12 (4), 542–550. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.07.006>
- Musatti, A., Mapelli, C., Foschino, R., Picozzi, C., Rollini, M. (2016). Unconventional bacterial association for dough leavening. *International Journal of Food Microbiology*, 237, 28–34. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.011>
- Kapcsándi, V., Hanczné Lakatos, E., Sik, B., Linka, L. Á., Székelyhidi, R. (2021). Antioxidant and polyphenol content of different *Vitis vinifera* seed cultivars and two facilities of production of a functional bakery product. *Chemical Papers*, 75 (11), 5711–5717. doi: <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01754-0>
- Magomedov, G. O., Shevyakova, T. A., Chernysheva, Yu. A., Mazina, E. A. (2013). Poluchenie sbivnyh biskvitov putem mehanicheskogo razryhleniya. *Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya (zaochnaya) «Innovacionnye tehnologii v pischevoy promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo»: sbornik materialov. Voronezh: VGUI, 355. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22716962&pff=1>*
- Popadynets, N., Shults, S., Barna, M. (2017). Differences in consumer buying behaviour in consumer markets of the EU member states and Ukraine. *Economic Annals-XXI*, 166 (7-8), 26–30. doi: <https://doi.org/10.21003/ea.v166-05>
- Sun, Y., Wang, Q., Jin, H., Li, Z., Sheng, L. (2021). Impact of ozone-induced oxidation on the textural, moisture, micro-rheology and structural properties of egg yolk gels. *Food Chemistry*, 361, 130075. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130075>
- Li, M., Peng, J., Zhu, K.-X., Guo, X.-N., Zhang, M., Peng, W., Zhou, H.-M. (2013). Delineating the microbial and physical-chemical changes during storage of ozone treated wheat flour. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 20, 223–229. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.06.004>
- Maemerov, M. M. (2004). Povyshenie roli ozona, kak ekologicheskogo chistogo metoda obrabotki rastitel'nogo syr'ya. «Strategiya razvitiya pischevoy i legkoy promyshlennosti» materialy konf. Almaty, 59–60.
- Maemerov, M. M., Iztaev, A. I., Kulazhanov, T. K., Iskakova, G. K. (2011). *Nauchnye osnovy ionoozonnoy tehnologii obrabotki zerna i produktov ego pererabotki. Almaty, 246.*
- Puchkova, L. I. (2004). *Laboratorniy praktikum po tehnologii hlebopekarskogo proizvodstva. Sankt-Peterburg: GIOR, 264.*
- Iztayev, A., Baibatayrov, T., Mukasheva, T., Muldabekova, B., Yakiyayeva, M. (2020). Experimental studies of the baisheshek barley grain processed by the ion-ozone mixture. *Periódico Tchê Química*, 17 (35), 239–258. doi: [https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n35.2020.22\\_iztayev\\_pgs\\_239\\_258.pdf](https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n35.2020.22_iztayev_pgs_239_258.pdf)
- Ursunbayeva, S. A., Iztayev, R., Gomedov, R., Yakiyayeva, A., Uldabekova, B. Z. (2019). Study of the quality of low-class wheat and bread obtained by the accelerated test method. *Periódico Tchê Química*, 16 (33), 809–822. doi: [https://doi.org/10.52571/ptq.v16.n33.2019.824\\_periodico33\\_pgs\\_809\\_822.pdf](https://doi.org/10.52571/ptq.v16.n33.2019.824_periodico33_pgs_809_822.pdf)
- Zhakatayeva, A., Iztayev, A., Muldabekova, B., Yakiyayeva, M., Hrivna, L. (2020). Scientific security assessment of safety risk of raw sugar products. *Periódico Tchê Química*, 17 (34), 352–368. doi: [https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.369\\_p34\\_pgs\\_352\\_368.pdf](https://doi.org/10.52571/ptq.v17.n34.2020.369_p34_pgs_352_368.pdf)
- Iztayev, A., Kulazhanov, T. K., Yakiyayeva, M. A., Zhakatayeva, A. N., Baibatayrov, T. A. (2021). Method for the safe storage of sugar beets using an ion-ozone mixture. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 20 (1), 25–35. doi: <https://doi.org/10.17306/j.afs.0865>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240675

**РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МЯСНЫХ ДЕЛИКАТЕСОВ (с. 6–12)**

А. Н. Загорюлько, А. И. Черевко, А. Е. Загорюлько, М. А. Янчева, Н. В. Будник, Ю. Г. Наконечная, Н. В. Олейник, Н. В. Новгородская

Кулінарні м'ясні вироби зокрема делікатеси займають вагому частину раціону харчування багатьох країн світу, обумовлюючи потребу в впровадженні інноваційних рішень для виробництва продукції широкого спектра використання з оригінальними смаковими властивостями.

Розроблена конструкція апарата для низькотемпературної обробки м'ясних делікатесів з обігрівом робочої поверхні гнучким плівковим резистивним електронагрівачем випромінювального типу. Контроль температури здійснюється за допомогою голчастої термопари. Забезпечується можливість охолодження делікатесу до 25...30 °С автономними вентиляторами при перетворенні вторинної теплової енергії елементами Пельтье. Встановлено, що низьковольтна напруга при температурі 70...80 °С становить 4...6 Вт, а при 25...30 °С відповідно 1,5...3 Вт. Проведено порівняльний аналіз термічної обробки м'ясного делікатесу традиційним способом та у розробленому апараті при досягненні в центрі виробу 71...75 °С.

Температура після 5 хв обробки для традиційного апарата становить 15...17 °С на контактуючій поверхні та у центрі 8 °С. Для модельної конструкції температура контактної поверхні становить 7...8 °С, а в центрі 4...5 °С. Після 25 хв обробки традиційним способом температура у центрі становила 17...18 °С в пристінних шарах 60 °С. У модельній конструкції 8...9 °С з температурою пристінних шарів 25 °С. Перепад температури від центра до пристінного шару в залежності від тривалості обробки за традиційним способом становить від 10 до 50 °С, а в модельному апараті від 4 до 24 °С. Модельний апарат забезпечує рівномірне теплопідведення за умов досягнення 71...75 °С у центрі виробу зі зменшенням питомих витрат в 2,6 рази порівняно з традиційним способом. Шинка, отримана в розробленому апараті, характеризується рівномірним забарвленням, соковитістю та природним оригінальним смаком.

**Ключові слова:** м'ясні делікатеси, апарат низькотемпературної обробки, температурне поле, вторинна енергія, елементи Пельтье.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239858

**РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ІЄРАРХІЇ ЗАХОДІВ, ЩО СТОСУЮТЬСЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТУ BRC ЩОДО БЕЗПЕКИ УПАКОВКИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ (с. 13–19)**

Agnieszka Kawecka, Agnieszka Cholewa-Wycik, Tadeusz Sikora

Міжнародний стандарт безпеки харчової продукції Британського консорціуму роздрібної торгівлі користується великою популярністю серед компаній харчової промисловості, число компаній, що мають сертифікат стандарту, зростає з кожним роком. Упаковка, що використовується для харчової продукції, має дуже великий вплив на безпеку і якість упакованої харчової продукції. Метою дослідження було вказати вимоги стандарту щодо упаковки, які повинні реалізовуватися в першу чергу підприємствами харчової промисловості. У дослідницькій частині методом аналізу ієрархії проведено аналіз на підставі рекомендацій експертів. Розроблено матрицю рішень за кожним критерієм: аналіз безпеки упаковки, процедура закупівлі, процедура приймання упаковки. Розроблено матрицю рішень за основним критерієм в результаті матриці рішень за критеріями, а також глобальну ієрархію рішень. Дослідження ясно показали, що найбільш важливим видом діяльності (серед запропонованих) є аналіз ризиків з величиною зваженої суми 0,517. У багатьох докладних вимогах стандарту аналіз і оцінка ризиків (значення зваженої суми 0,333) є основою для багатьох операцій, включаючи розробку процедури закупівлі (значення зваженої суми 0,163), приймання упаковки (значення зваженої суми 0,297) і багато інших. Актуальність даного дослідження полягає у визначенні ієрархії важливості заходів, що виконуються в рамках забезпечення якості та безпеки харчової упаковки. Представлений розумний підхід. Метод аналізу ієрархій дозволяє вказати послідовність дій при впровадженні стандарту BRC, про що свідчать експериментальні дослідження, проведені на основі процедур, пов'язаних з безпекою упаковки. Стандарт встановлює вимоги до упаковки у вигляді процедури контролю, в якій має бути зазначено, як підприємство працює з упаковкою. Крім того, існують вимоги, що стосуються аналізу безпеки щодо упаковки.

**Ключові слова:** безпека харчової продукції BRC, стандарт BRC, харчова упаковка, забезпечення безпеки харчової продукції.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241526

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТИЧНИХ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК В ПРОЦЕСІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ІМУНОСТИМУЛЮЮЧИХ ПРОДУКТІВ ТИПУ ПАСТИЛИ ТА МАРМЕЛАДУ (с. 20–28)**

Olga Belozertseva, Lyazzat Baibolova, Yuliya Pronina, Alberto Cepeda, Dinara Tlevlessova

За результатами проведених досліджень розроблено технологію виробництва натуральної фруктово-ягідної пастили та мармеладу з підвищеною харчовою та біологічною цінністю, та з тривалим терміном зберігання. Визначено та науково обґрунтовано критичні контрольні точки безпеки продукту. Технологічний процес приготування пастили та мармеладу передбачає проходження сировини через високі та низькі температури, витримування певних показників вмісту сухих речовин. Ідентифікаційною ознакою мармеладної продукції є вміст певного виду фруктової сировини, що несе в собі ризики на всьому життєвому циклі виробництва продукту, незважаючи на те, що підготовка та зберігання сировини відбувається в інтервалі температур від 0 °С до мінус 15 °С. Розглянуто проблемні

питання виникнення цвілі. Встановлено, що вміст вологи в продукті вище 15 % призводить до підвищення вмісту цвілевих грибів і значно скорочує його термін придатності. У роботі наведені результати досліджень з виявлення збереження вітаміну С в продуктах, приготовлених зі свіжих ягід і з ягід, підданих заморожуванню. Виявлено, що в процесі зберігання сировини при температурі мінус 15 °С кількість вітаміну С в кінцевому продукті зменшилася на 11,3 %, в порівнянні з продуктом, приготованим зі свіжої сировини. Максимальна межа високих температур приготування 108 °С значно не вплинула на втрату вітаміну С. Проведено дослідження з визначення вмісту цукрів в продуктах з виявленням високого вмісту фруктози. Визначено критичні контрольні точки на всіх етапах виробництва, що дозволило підібрати оптимальні для безпеки та якості продукту технологічні режими та параметри.

**Ключові слова:** критичні контрольні точки, мармеладо-пастильні вироби, вітамін С, редуруючі речовини.

DOI 10.15587/1729-4061.2021.242334

### ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ОБРОБКИ ЗІ ЗМІНОЮ PH НА РОЗЧИННІСТЬ БІЛКОВОГО ІЗОЛЯТУ ГАРБУЗОВОГО НАСІННЯ (с. 29–34)

Dan Gao, Anna Helikh, Zhenhua Duan

Білок гарбузового насіння є високоякісним рослинним білком, який містить всі незамінні для людського організму амінокислоти, а також незамінну для дітей амінокислоту гістидин. При введенні в харчові продукти, він повинен відповідати деяким функціональним властивостям, таким як розчинність, емульгуюча здатність, піноутворююча здатність та інші. Розчинність має велике значення, оскільки вона має великий вплив на інші функціональні властивості білка. У даному дослідженні для поліпшення розчинності білкового ізоляту гарбузового насіння (БІГН) застосовується обробка зі зміною рН, яка є новим методом модифікації білків. Досліджено БІГН, оброблений зі зміною рН, при різних значеннях рН (рН 2, рН 4, рН 6, рН 8, рН 10 і рН 12), позначені як БІГН 2, БІГН 4, БІГН 6, БІГН 8, БІГН 10 і БІГН 12 відповідно. У порівнянні з контрольним БІГН (45,6 %), тільки розчинність БІГН 8 (55,5 %) була збільшена ( $p < 0,05$ ), в той час як розчинність БІГН 2 (13,7 %), БІГН 4 (10,8 %), БІГН 10 (41,8 %) і БІГН 12 (13,4 %) показала знижене значення ( $p < 0,05$ ). Потім було проаналізовано середній розмір частинок, дзета-потенціал і проведений електрофорез в поліакриламідному гелі в присутності додецилсульфату натрію (ДСН-ПАГЕ) розчинного білка в БІГН. БІГН 2, БІГН 4 і БІГН 12 показали зниження ( $p < 0,05$ ) середнього розміру частинок після процесу зміни рН. БІГН 2 і БІГН 12 показали зниження ( $p < 0,05$ ) дзета-потенціалу. У той час як інші зразки не показали істотної різниці за цими двома показниками. Крім того, молекулярна маса збільшеної кількості зон розчинного білка спостерігалася на рівні 33 кДа і 25 кДа БІГН 8. Значне збільшення розчинності БІГН 8 ( $p < 0,05$ ) може свідчити про те, що БІГН після обробки зі зміною рН при рН 8 має більше переваг для використання в харчовій промисловості.

**Ключові слова:** білковий ізолят гарбузового насіння, розчинність, обробка зі зміною рН, молекулярна маса.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240175

### СПОЖИВНА ЦІННІСТЬ СУХОГО РОЗЧИННОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ (с. 35–42)

Д. П. Антюшко, Т. В. Божко, Н. П. Шаповалова, М. І. Філь, Т. В. Бровенко, Г. А. Толок, А. В. Антоненко, О. І. Гирка, М. П. Бодак, Л. С. Безручко

Представлено результати проведених експериментальних досліджень споживної цінності розробленого сухого розчинного продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення. Проведено визначення у його складі contenty білків, жирів і вуглеводів (22,8, 11,8 і 56,4 г/100 г сухого продукту відповідно), розраховано енергетичну цінність (422,8 kcal/100 г), масову частку макронутрієнтів у ній (21,5/25,1/53,4 відповідно). Проаналізовано та визначено їх відповідність рекомендаціям спеціалістів щодо забезпечення нутритивних потреб осіб старших вікових груп, зокрема з підвищеними фізичними, нервово-емоційними навантаженнями, певними дисфункціями, соматичними захворюваннями, травмами, відновлюються після них. Досліджено якісний і кількісний амінокислотний склад виробу, на основі чого обраховано скор його незамінних і умовно незамінних амінокислот, проаналізовано коефіцієнт відмінності його амінокислотного складу (17,14 %), обраховано біологічну цінність білкової складової (82,86 %). Проведено експериментальні дослідження вітамінної цінності розробленого продукту, його елементного складу. У сухому виробі визначено досить високий content вітамінів (особливо аскорбінової кислоти, retinoly, thiaminey, піридоксину), мінеральних елементів (Калію, Кальцію, Фосфору, Магнію, Феруму, Йоду, Селену). На основі одержаних результатів розраховано середній рівень задоволення добової потреби у досліджених вітамінах (у середньому в межах 14–41 %), мінеральних елементах (переважно на 10–25 %) від споживання 100 г сухого продукту у готовому рідкому стані. Проведені дослідження свідчать про високу харчову, зокрема енергетичну та біологічну, цінність продукту, відповідність його складу потребам представників старших вікових груп.

**Ключові слова:** продукт для ентерального харчування, сухий розчинний виріб, геродієтичне призначення, споживна цінність.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241969

### УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗЕФІРУ З ДОДАВАННЯМ ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ ПАСТИ ОТРИМАНОЇ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИМ КОНЦЕНТРУВАННЯ (с. 43–50)

М. М. Бондар, А. М. Соломон, Н. В. Федак, М. З. Паска, А. С. Готвянська, Л. О. Положишнікова, Д. А. Миронов, Л. І. Куш

Розроблено рецептурний склад та спосіб низькотемпературного концентрування плодовоовочевого пюре з вмістом компонентів: 20 % яблука; 20 % гарбузу; 15 % буряку; 15 % журавлини; 15 % глоду. Концентрування пюре здійснюється у роторному випарнику до вмісту сухих речовин 50 % за температури 50...56 °С під вакуумом. При цьому зменшено час обробки, який становить 1...2 хв, що в

рази менше порівняно з традиційними однокорпусними вакуум-випарними апаратами (60...90 хв). Зменшення температурного впливу концентрування сприяє підвищенню органолептичних і фізико-хімічних показників отриманої пасти. Для встановлення впливу внеску кожного компонента на структуру пасти досліджено структурно-механічні властивості поре кожної сировини і концентрованих напівфабрикатів. Розроблена паста має підвищену міцність структури зі значенням динамічної в'язкості – 394 Па·с, що 2,5 рази більше контрольного зразка. Розроблена купажована плодоовочева паста володіє збільшеним вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів та гарними органолептичними показниками на відміну від контролю (яблучна паста).

Встановлено, що часткова заміна яблучного пюре в рецептурному складі зефіру на 75 % розроблену багатокомпонентну плодоовочеву пасту надає виробу оригінальні властивості. Забезпечується збільшення величини динамічної в'язкості зефіру з вмістом 75 % заміни яблучного пюре розробленою пастою порівняно контрольному зразку (зефір без добавок) з 408 Па·с до 908 Па·с. Колір зефірної маси за внесення 75 % заміни яблучного пюре становить яскраво-рожевий з довжиною хвилі 596,7 нм та яскравістю 62,3 %. Отримані дані дозволяють покращувати якість оригінальних зефірних виробів при додаванні плодоовочевого напівфабрикату з підвищенням функціональних властивостей.

**Ключові слова:** низькотемпературне концентрування, багатокомпонентна плодоовочева паста, зефірна маса, структурно-механічні властивості, структуроутворення.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.241877

### ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ НАДВИСОКОЧАСТОТНОЇ ОБРОБКИ НУТУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛУТЕНОВОГО БОРОШНА (с. 51–60)

Aigul Omaraliyeva, Zhanar Botbayeva, Mereke Agedilova, Meruyert Abilova, Aidana Zhanaidarova

Представлені матеріали та результати з вивчення властивостей зернобобової культури нуту сорту «Мирас 07» казахстанської селекції з метою отримання безглютенового борошна та подальшої переробки його для виробництва кондитерських виробів.

Наведено дослідження з надвисокочастотної (НВЧ) обробки зерна нуту для поліпшення якісних показників і зменшення антиліментарних факторів.

У дослідженнях доведена ефективність надвисокочастотної обробки нуту при 180 секундах.

На підставі хімічного аналізу встановлено, що при надвисокочастотній обробці повністю зберігається вітамінний та мінеральний комплекс в порівнянні з необробленим нутом. При нагріванні зерна нуту за 180 секунд, до 20 % крохмалю, що міститься в зерні, переходить в декстрини, які легко засвоюються людиною, руйнуються токсичні речовини.

При надвисокочастотній обробці нутового борошна при 180 секундній витримці вміст білкової фракції залишається без змін – 79,8 %. Отриманий результат за даними ІЧ спектру свідчить про те, що надвисокочастотна обробка не вплинула на білково-амінокислотний склад досліджуваного нуту сорту «Мирас 07».

У дослідженнях доведена ефективність надвисокочастотної обробки нуту, яка призводить до інтенсифікації біохімічних процесів в оброблюваному продукті внаслідок резонансного поглинання енергії молекулами білка та полісахаридів.

Під впливом надвисокочастотної обробки відбувається зниження мікробного обсіменіння сировини, а також поліпшуються органолептичні показники. За мікробіологічними показниками нутового борошна вміст мікроорганізмів склав –  $1 \times 10^3$  КУО/г, що відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки.

**Ключові слова:** зернобобова культура, нут сорту «Мирас 07» надвисокочастотна обробка, безглютенове борошно.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.242648

### ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ЛЛЯНОГО БОРОШНА І КЛІТКОВИНИ РИСОВОГО ЛУШПИННЯ ЯК ДОДАТКОВОГО ДЖЕРЕЛА СИРОВИНИ В ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВІСТІ (с. 61–72)

Zilikha Moldakulova, Meruyet Bayisbayeva, Galiya Iskakova, Fatima Dikhanbayeva, Assel Izembayeva, Viera Sotnikova

Робота присвячена вирішенню проблеми харчової та біологічної цінності житньо-пшеничного хліба шляхом його збагачення нетрадиційною місцевою рослинною сировиною – лляним борошном і клітковиною рисового лушпиння. Рисове лушпиння рідко використовується у виробництві хлібобулочних виробів і в більшості випадків його обробка не проводиться. Однак в даному дослідженні були визначені правильні способи його використання і покладено початок попереднім роботам в цій області. Дослідження проводилося в два етапи: по-перше, в рецептуру житньо-пшеничного хліба додавали лляне борошно в кількості 5; 10; 15; 20 % до маси пшеничного борошна. По-друге, в експериментальні зразки додавали клітковину рисового лушпиння без видалення аморфного діоксиду кремнію в кількості 0,3; 0,5; 0,7 % до загальної маси житньо-пшеничного борошна. За допомогою симплекс-гратчастого плану була проведена оптимізація співвідношень компонентів борошна і на фарінографі і альвеографі Шопена були виконані реологічні вимірювання тіста і хліба.

За результатами дослідження експериментально встановлено, що суміші житньо-пшеничного і лляного борошна з додаванням клітковини в якості «середньої по міцності» дозволяють отримати хліб достатнього об'єму. Параметри оптимізації рецептури показали, що раціональний процентний вміст клітковини і лляного борошна до 0,5 % і 15 % відповідно дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність готових виробів, покращує структуру м'якушки, газоутримуючу і вологоутримуючу здатність хліба, що в свою чергу запобігає черствінню і тим самим збільшує термін зберігання готової продукції. Отримані результати дозволяють припустити, що дана модель оптимізації рецептури може бути використана в подальших дослідженнях, оскільки дослідження в цьому напрямку обмежені.

**Ключові слова:** житньо-пшеничний хліб, лляне борошно, клітковина рисового лушпиння, реологія, оптимізація рецептури.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2021.240348****РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ БУЛКИ З БОРОШНА КОМПОЗИТНИХ СУМШЕЙ ТА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ (с. 73–84)****Yakiyayeva Madina, Muldabekova Bayan, Mukhtarkhanova Rauan, Maliktayeva Pernekul, Zheldybayeva Ainur, Nasrullin Galymzhan, Toktarova Aigerim**

У складі зернобобових культур і цукрових буряків міститься велика кількість корисних мінеральних і вітамінних речовин. Використання композитного борошна з зернобобових культур для приготування хлібобулочних виробів сприяє підвищенню харчових і біохімічних властивостей. Основними об'єктами дослідження є нутове борошно, квасолеве борошно, сухий порошок цукрових буряків і пшеничне борошно першого сорту. Основною проблемою є недостатня кількість мінеральних речовин і вітамінів, тому метою роботи є збагачення хлібобулочних виробів і заміна в рецептурі цукру на порошок цукрових буряків. Результати показали, що композитне борошно та цукровий буряк підвищують вміст кальцію на 13,54 мг/100 г, заліза на 0,57 мг/100 г, калію до 141,03 мг/100 г, фосфору на 38,89 мг/100 г, вітаміну А 0002 мг/100 г, вітаміну В2 на 0,016 мг/100 г, вітаміну Е на 0,32 мг/100 г і вітаміну РР на 0,405 мг/100 г. Мікробіологічні показники відповідають встановленим нормам і вимогам, в тому числі зміст мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і цвілі в досліджуваній булці показали найменші результати, в порівнянні з контрольним зразком. В результаті було доведено, що використання композитного борошна зернобобових культур сприяє підвищенню харчової та біологічної цінностей хлібобулочних виробів, а використання сушеного порошку цукрових буряків дозволяє повністю виключити цукор з рецептури одержуваного продукту. Застосування даної технології отримання хлібобулочних виробів і рецептури у виробництві дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів, скоротити тривалість технологічного процесу виробництва, поліпшити якість готової продукції, збільшити продуктивність праці. Це також сприяє підвищенню соціально-економічних показників хлібопекарських та кондитерських підприємств.

**Ключові слова:** композитне борошно, хлібобулочні вироби, зернобобові культури, технологія, випічка, цукрові буряки.

---

**DOI 10.15587/1729-4061.2021.242838****РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСКОРЕНОГО ПРИГОТУВАННЯ БЕЗДРІЖДЖОВОГО ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ ІОН-ОЗОНОВАНОЇ ВОДИ (с. 85–96)****Auyelbek Iztayev, Mariam Alimardanova, Baurzhan Iztayev, Mira Yerzhanova, Ulbala Tungyshbayeva, Izteliyeva Raushan, Sholpan Tursunbayeva**

Натуральна хлібопекарська закваска, приготована зі звичайних компонентів – борошна, води та цукру, вважається корисною. Будь-яка закваска, отримана шляхом спонтанного бродіння, завжди є симбіозом молочнокислих бактерій та дріжджів. Молочно-кислі бактерії та дріжджі відмінно уживаються разом і в процесі своєї життєдіяльності збагачують хліб найціннішими сполуками, що включають коротколанцюгові органічні кислоти, харчові волокна, незамінні амінокислоти, вітаміни та ін. На підставі отриманих результатів досліджень розроблено рецептуру та технологічні режими приготування тіста для бездріжджових хлібобулочних виробів із пшеничного борошна першого сорту із застосуванням іон-озонованої води, сироватки та натуральної закваски. Тісто готувалося безопарним способом під тиском в місильно-збивальній іон-озоновій кавітаційній установці. Рецептурні компоненти (сировину) тіста було завантажено в місильний корпус установки, потім тісто замішувалося протягом 5 хвилин при частоті обертання місильного органу  $5 \text{ c}^{-1}$  в різних режимах обертання та часу. Потім була проведена іон-озонова обробка за допомогою надлишкового тиску 0,40 МПа (кавітація) та проведено збивання тіста. Визначено харчову цінність, безпеку та терміни зберігання розроблених бездріжджових хлібобулочних виробів з додаванням сироватки, закваски та іон-озонованої води. Встановлено, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками зразки хліба, приготовані з пшеничного борошна першого сорту та іон-озонованої води без дріжджів та з застосуванням сироватки, поступаються майже в 2 рази якості контрольного зразку. В результаті було встановлено, що збивання протягом 3–5 хвилин при частоті обертання місильного органу  $4\text{--}5 \text{ c}^{-1}$  буде оптимальним режимом для отримання бездріжджового тіста, приготованого з борошна першого сорту на заквасці з додаванням сироватки та іон-озонованої води.

**Ключові слова:** іон-озонована вода, бездріжджовий хліб, пшеничне борошно, прискорена технологія, натуральна закваска.