

## ABSTRACT AND REFERENCES

## TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219020

**DEVELOPMENT OF RECIPE COMPOSITION OF BREAD WITH THE INCLUSION OF JUNIPER USING MATHEMATICAL MODELING AND ASSESSMENT OF ITS QUALITY (p. 6–16)****Saniya Ibraimova**Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9439-7461>**Raushangul Uazhanova**Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5156-5322>**Maryna Mardar**Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0831-500X>**Ayana Serikbaeva**Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8252-1034>**Natalia Tkachenko**Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2557-3927>**Dmytro Zhygunov**Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9435-2266>

In order to determine the influence of juniper fruits (*Juniperus communis* L.) on the formation of bread quality, the optimization of the component composition of a new product with increased nutritional value was carried out. To optimize the recipe composition, the response surface methodology was used. The maximum value of the complex indicator of the quality of new bread is noted when the mass fraction of sodium chloride is 1.45 % and the mass fraction of crushed juniper fruits is 3.17 %. According to the developed recipe, prototypes of the product were developed and the main quality indicators were determined. Based on the analysis of the chemical composition, it was found that bread with the inclusion of 3 % crushed juniper fruits is characterized by an increased content of protein, fiber, vitamins, micro- and macroelements compared to the control sample.

The influence of juniper on microbiological parameters and shelf life of the finished product was established. The new type of fortified bread with the addition of 3 % crushed juniper fruits can be stored without changing the quality indicators for up to 72 hours, which exceeds the same indicator of the control bread sample.

In the course of the study, the influence of juniper on the antioxidant activity and safety indicators of bread was determined. The inclusion of crushed juniper fruits in the bread made it possible to double the antioxidant activity compared to the control sample, which is 15.5 and 7.5 mg/100 g, respectively. In terms of safety indicators, the developed bread fully meets the requirements of regulatory documents.

The results obtained make it possible to recommend for production a new type of fortified bread with increased nutritional value with the inclusion of crushed juniper fruits in its recipe, which will expand the range of health products.

**Keywords:** quality assessment, bakery products, optimization, juniper, antioxidant activity, safety, recipe.

**References**

- Bleiel, J. (2010). Functional foods from the perspective of the consumer: How to make it a success? *International Dairy Journal*, 20 (4), 303–306. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.11.009>
- Uazhanova, R., Tungyshbaeva, U., Kazhymurat, A., Mannino, S. (2018). Evaluation of the Effectiveness of Implementing Control Systems in the Increasing of Food Safety. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 10 (13), 649–656. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38685389>
- Ottavey, P. B. (2010). Obogashchenie pishchevyykh produktov i biologicheski aktivnyye dobavki: tehnologiya, bezopasnost' i normativnaya baza. Sankt-Peterburg: Professiya, 312.
- Iorhachova, K. H., Lebedenko, T. Ye. (2015). *Khlibobulochni vyrobny ozdorovchoho pryznachennia z vykorystanniam fitodobavok*. Kyiv: K-Press, 464.
- Raina, R., Verma, P. K., Peshin, R., Kour, H. (2019). Potential of *Juniperus communis* L as a nutraceutical in human and veterinary medicine. *Heliyon*, 5 (8), e02376. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02376>
- Fierascu, I., Ungureanu, C., Avramescu, S. M., Cimpeanu, C., Georgescu, M. I., Fierascu, R. C. et al. (2018). Genoprotective, antioxidant, antifungal and anti-inflammatory evaluation of hydroalcoholic extract of wild-growing *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) native to Romanian southern sub-Carpathian hills. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12906-017-2066-8>
- Amoah, I., Taarji, N., Johnson, P.-N. T., Barrett, J., Cairncross, C., Rush, E. (2020). Plant-Based Food By-Products: Prospects for Valorisation in Functional Bread Development. *Sustainability*, 12 (18), 7785. doi: <https://doi.org/10.3390/su12187785>
- Anang, D. A., Pobee, R. A., Antwi, E., Obeng, E. M., Atter, A., Ayithey, F. K., Boateng, J. T. (2018). Nutritional, microbial and sensory attributes of bread fortified with defatted watermelon seed flour. *International Journal of Food Science & Technology*, 53 (6), 1468–1475. doi: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13727>
- Ranawana, V., Raikos, V., Campbell, F., Bestwick, C., Nicol, P., Milne, L., Duthie, G. (2016). Breads Fortified with Freeze-Dried Vegetables: Quality and Nutritional Attributes. Part 1: Breads Containing Oil as an Ingredient. *Foods*, 5 (4), 19. doi: <https://doi.org/10.3390/foods5010019>
- Ibraimova, S. E., Uazhanova, R. U., Mardar, M. R. (2020). Marketing research of consumer preferences when choosing bakery products. *Mechanics & Technologies*, 1 (67), 129–133.
- Guo, X., Shi, L., Yang, S., Yang, R., Dai, X., Zhang, T. et al. (2019). Effect of sea-buckthorn pulp and flaxseed residues on quality and shelf life of bread. *Food & Function*, 10 (7), 4220–4230. doi: <https://doi.org/10.1039/c8fo02511h>
- Sela, F., Karapandzova, M., Stefkov, G., Kulevanova, S. (2011). Chemical composition of berry essential oils from *Juniperus communis* L. (Cupressaceae) growing wild in Republic of Mace-

- donia and assessment of the chemical composition in accordance to European Pharmacopoeia. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*, 57, 43–51. doi: <https://doi.org/10.33320/maced.pharm.bull.2011.57.005>
13. Amariei, S., Ciornei, S., Sănduleac, E. (2013). Antioxidant activity of some essential oils. *Journal of Faculty of Food Engineering*, 12 (2), 143–147. Available at: <http://fia-old.usv.ro/fiajournal/index.php/FENS/article/view/155/153>
  14. Kumar, A., Yadav, L. B. S., Ahmad, J., Dubey, N., Puri, S. (2007). Chemical Composition of Commercial *Juniperus communis* L. Leaf Oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 10 (4), 310–313. doi: <https://doi.org/10.1080/0972060x.2007.10643560>
  15. Urickova, V., Sádecká, J., Májek, P. (2015). Classification of Slovak juniper-flavoured spirit drinks. *Journal of Food and Nutrition Research*, 54 (4), 298–307. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/285186990\\_Classification\\_of\\_Slovak\\_juniper-flavoured\\_spirit\\_drinks](https://www.researchgate.net/publication/285186990_Classification_of_Slovak_juniper-flavoured_spirit_drinks)
  16. Penkina, N., Tatar, L., Nemirich, O. (2016). Determination of antioxidant activity of extracts with the use of hops, pine needles and juniper. *Kharchova promyslovist*, 19, 15–18.
  17. Tomović, V., Šojić, B., Savanović, J., Kocić-Tanackov, S., Pavlić, B., Jokanović, M. et al. (2020). New Formulation towards Healthier Meat Products: *Juniperus communis* L. Essential Oil as Alternative for Sodium Nitrite in Dry Fermented Sausages. *Foods*, 9 (8), 1066. doi: <https://doi.org/10.3390/foods9081066>
  18. Assessment report on *Juniperus communis* L., *pseudofructus*. Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). Available at: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-juniperi-pseudo-fructus\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-juniperi-pseudo-fructus_en.pdf)
  19. Berkutenko, A. N., Virek, E. G. (1995). *Lekarstvennye i pishchevye rasteniya Alyaski i Dal'nego Vostoka Rossii*. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevostoch. un-ta., 47–53.
  20. *Travy Kavkaza*. Available at: <https://travy-kavkaza.ru/>
  21. Höferl, M., Stoilova, I., Schmidt, E., Wanner, J., Jirovetz, L., Trifonova, D. et al. (2014). Chemical Composition and Antioxidant Properties of Juniper Berry (*Juniperus communis* L.) Essential Oil. Action of the Essential Oil on the Antioxidant Protection of *Saccharomyces cerevisiae* Model Organism. *Antioxidants*, 3 (1), 81–98. doi: <https://doi.org/10.3390/antiox3010081>
  22. Mayurnikova, L. A., Gubanenko, G. A., Koksharov, A. A. (2020). HAS-SP na predpriyatiiy obshchestvennogo pitaniya. Moscow: Lan', 196.
  23. Myers, R., Montgomery, D., Anderson-Cook, C. (2016). *Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments*. Wiley & Sons, 856.
  24. Komarova, N. V., Kamentsev, Ya. S. (2006). *Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu sistem kapillyarnogo elektroforeza «KAPEL»*. Sankt-Peterburg: OOO «Veda», 212.
  25. M-04-41-2005: Metodika vypolneniya izmereniy massovoy doli svobodnykh form vodorastvorimyykh vitaminov v probah premiksov, vitaminnykh dobavok, kontsentratov i smesey metodom kapillyarnogo elektroforeza s ispol'zovaniem sistemy kapillyarnogo elektroforeza «Kapel'-105». Sankt-Peterburg: OOO «Lyumeks», 36.
  26. Delgado-Andrade, C., Navarro, M., Lopez, H., Lopez, M. C. (2003). Determination of total arsenic levels by hydride generation atomic absorption spectrometry in foods from south-east Spain: estimation of daily dietary intake. *Food Additives and Contaminants*, 20 (10), 923–932. doi: <https://doi.org/10.1080/02652030310001594450>
  27. Fodor-Csorba, K. (1992). Chromatographic methods for the determination of pesticides in foods. *Journal of Chromatography A*, 624 (1-2), 353–367. doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(92\)85688-p](https://doi.org/10.1016/0021-9673(92)85688-p)
  28. Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja, C. (2004). Sampling Methods for Microbiological Analysis of Red Meat and Poultry Carcasses. *Journal of Food Protection*, 67 (6), 1303–1308. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.6.1303>
  29. Wagner, A. O., Markt, R., Mutschlechner, M., Lackner, N., Prem, E. M., Praeg, N., Illmer, P. (2019). Medium Preparation for the Cultivation of Microorganisms under Strictly Anaerobic/Anoxic Conditions. *Journal of Visualized Experiments*, 150. doi: <https://doi.org/10.3791/60155>
  30. ISO 6579-1:2017/AMD 1:2020. Microbiology of the food chain – Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* – Part 1: Detection of *Salmonella* spp. – Amendment 1: Broader range of incubation temperatures, amendment to the status of Annex D, and correction of the composition of MSRV and SC.
  31. ISO 21527-1:2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds – Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95.
  32. Ibrahimova, S., Uazhanova, R., Mardar, M. (2020). Tasting evaluation of the quality of bread with the addition of juniper fruit. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta imeni Shakarima*, 1 (89), 115–119.
  33. Tkachenko, N., Nekrasov, P., Vikul, S., Honcharuk, Y. (2017). Modeling formulae of strawberry whey drinks of prophylactic application. *Food Science and Technology*, 11 (1). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v11i1.303>
  34. Stoilova, I. S., Wanner, J., Jirovetz, L., Trifonova, D., Krastev, L., Stoyanova, A. S., Krastanov, A. I. (2014). Chemical Composition and Antioxidant Properties of Juniper Berry - *Juniperus communis* L. Essential Oil. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (2), 227–237. Available at: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BG20140406>
  35. Mariod, A. A. (2016). Effect of Essential Oils on Organoleptic (Smell, Taste, and Texture) Properties of Food. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 131–137. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-416641-7.00013-4>
  36. Lesschaeve, I., Noble, A. C. (2005). Polyphenols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferences. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (1), 330S–335S. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.330s>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217018**  
**EFFECT OF ELECTROMAGNETIC IRRADIATION**  
**OF EMMER WHEAT GRAIN ON THE YIELD OF**  
**FLATTENED WHOLEGRAIN CEREAL (p. 17–26)**

**Nina Osokina**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-2822-2989>

**Vitalii Liubych**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4100-9063>

**Volodymyr Novikov**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-3052-8407>

**Ivan Leshchenko**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-0937-6739>

**Vasyl Petrenko**

Institute of Food Resources National Academy of Agrarian Sciences,  
 Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-5849-0589>

**Svitlana Khomenko**

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of National  
 Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, **Tsentralne village**,  
 Kyiv region, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-6047-7711>

**Viktor Zorunko**

National Academy of Agrarian Sciences, Khlebodarske,  
 Odessa region, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-9512-0985>

**Oleksandr Balabak**

The National Dendrological Park “Sofiyivka” National Academy  
 of Sciences of Ukraine, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-7435-9783>

**Valentyn Moskalets**

Institute of Horticulture of the National Academy  
 of Agrarian Sciences, Novosilky, Kyiv region, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-0831-056X>

**Tatiana Moskalets**

Institute of Horticulture of the National Academy  
 of Agrarian Sciences, Novosilky, Kyiv region, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4373-4648>

The effect of water-heat treatment and time of electromagnetic irradiation on the yield and quality of flattened wholegrain cereal from emmer wheat is investigated. A comparative analysis of cereal yield and cooking time at different moisture contents and time of electromagnetic irradiation of grain before flattening is carried out. The degree of influence of the investigated factors on the total yield of flattened wholegrain cereal and high-grade flattened cereal is determined.

The effect of electromagnetic irradiation on the yield of high-grade flattened cereal is significant. Moistening does not affect the overall cereal yield. The highest total yield of cereal was obtained after grain irradiation for 20–80 s, and the lowest – after 180 s. The highest yield of high-grade flattened cereal was obtained with an irradiation time of 80–100 s, while the lowest – 20 s.

Moistening of emmer wheat grain by 1.0 % allows increasing the yield of high-grade flattened cereal from 89.6 to 92.3 %. In this case, the optimal irradiation time is reduced from 100 to 80 s.

It is found that emmer wheat grain cereal is of high culinary quality. The cooking time of high-grade cereal is reduced as a result of moistening and electromagnetic irradiation of grain. With short-term electromagnetic irradiation of grain (20 s), the cooking time of high-grade cereal is 19.1 minutes, and after long-term (180 s) it decreased to 15.9 minutes.

The use of optimal processing parameters (moistening by 1.0 %, irradiation for 80–100 s) provides the 91.7–92.3 % yield of high-grade wholegrain flattened cereal with a culinary score of 7.3 points. The cereal quality meets the requirements of DSTU 76992015. The difference from the classical method is the use of unhulled emmer wheat grain. The developed recommendations can be used by enterprises to intensify production.

**Keywords:** electromagnetic field, water-heat treatment, emmer wheat, flattened cereal, cereal yield.

**References**

1. Caballerol, M. L. M., Alvarez, J. B. (2012). Collection and characterisation of populations of spelt and emmer in Asturias (Spain). *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41 (Special Issue), 175–178. doi: <http://doi.org/10.17221/6162-cjgpb>
2. Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. (2010). Agronomic characteristics of the spring forms of the wheat landraces (einkorn, emmer, spelt, intermediate bread wheat) grown in organic farming. *Journal of Agrobiology*, 27 (1), 9–17. doi: <http://doi.org/10.2478/s10146-009-0002-3>
3. Laghetti, G., Fiorentino, G., Hammer, K., Pignone, D. (2009). On the trail of the last autochthonous Italian einkorn (*Triticum monococcum* L.) and emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) populations: a mission impossible? *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56 (8), 1163–1170. doi: <http://doi.org/10.1007/s10722-009-9439-x>
4. Mitrofanova, O. P., Khakimova, A. G. (2016). New genetic resources in wheat breeding for an increased grain protein content. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 20 (4), 545–554. doi: <http://doi.org/10.18699/vj16.177>
5. Desheva, G. N., Kyosev, B. N., Stoyanova, S. D., Sabeva, M. D. (2016). Grain quality of emmer germplasm (*Triticum dicoccon*) from the National Collection of Bulgaria. *Phytologia balcanica*, 22 (2), 223–232.
6. Lacko-Bartošová, M., Čurná, V., Lacko-Bartošová, L. (2015). Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. *Research Journal of Agricultural Science*, 47 (1), 3–10.
7. Stehno, Z., Pauličková, I., Bradová, J., Konvalina, P., Capouchová, I., Mašková, E. et. al. (2011). Evaluation of emmer wheat genetic resources aimed at dietary food production. *Journal of Life Sciences*, 5, 207–212.
8. Lacko-Bartošová, M., Čurná, V. (2015). Nutritional characteristics of emmer wheat varieties. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 4 (Special issue 3), 95–98. doi: <http://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.special3.95-98>
9. Ruzhitska, O. M., Borysova, O. V. (2018). Seed productivity and biochemical composition of spelt winter wheat and emmer wheat under south steppe zone conditions. *Plant physiology and genetics*, 50 (2), 161–169.
10. Chugunova, O. V., Kryukova, E. V. (2015). Agronomic properties of spelt as unconventional raw materials for production of flour confectionery products. *Science Bulletin*, 5 (3), 90–100. doi: <http://doi.org/10.17117/nv.2015.03.090>
11. Čurná, V., Lacko-Bartošová, M. (2017). Chemical composition and nutritional value of emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): a review. *Journal of Central European Agriculture*, 18 (1), 117–134. doi: <http://doi.org/10.5513/jcea01/18.1.1871>
12. Shewry, P. R., Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4 (3), 178–202. doi: <http://doi.org/10.1002/fes3.64>
13. Zaharieva, M., Ayana, N. G., Hakimi, A. A., Misra, S. C., Monneveux, P. (2010). Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57 (6), 937–962. doi: <http://doi.org/10.1007/s10722-010-9572-6>

14. Dhanavath, S., Prasada Rao, U. J. S. (2017). Nutritional and Nutritional Properties of Triticum dicoccum Wheat and Its Health Benefits: An Overview. *Journal of Food Science*, 82 (10), 2243–2250. doi: <http://doi.org/10.1111/1750-3841.13844>
15. Vecherska, L. A., Relina, L. I., Golik, O. V. (2018). Emmer: benefits, drawbacks and prospects. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 10–16. doi: <http://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-10-16>
16. Ragaei, S., Seetharaman, K., Abdel-Aal, E.-S. M. (2014). The Impact of Milling and Thermal Processing on Phenolic Compounds in Cereal Grains. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (7), 837–849. doi: <http://doi.org/10.1080/10408398.2011.610906>
17. Kirilenko, N. A., Ruzhitska, O. M., Borisova, O. V. (2016). Anatomical and morphological features of stems and leaves of filmy types of triticum spelta L. and T. dicoccum (Schrank) Schuebl. *Odesa National University Herald. Biology*, 21 (1 (38)), 50–61. doi: [http://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1\(38\).68615](http://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1(38).68615)
18. Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J., Moudrý, J. Jr., Márton, L. (2011). Variation for carbon isotope ratio in a set of emmer (*Triticum dicoccum* Schrank) and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) accessions. *African Journal of Biotechnology*, 10 (21), 4450–4456.
19. Babenko, L. M., Rozhkov, R. V., Pariy, Y. F., Pariy, M. F., Kosakivska, I. V., Vodka, M. V. (2017). *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.: origin, biological characteristics and perspectives of use in breeding and agriculture. *Visnik Harkivs'kogo Nacional'nogo Agrarnogo Universitetu. Seriâ Biologiâ*, 2 (41), 92–102. doi: <http://doi.org/10.35550/vbio2017.02.092>
20. Liubych, V., Novikov, V., Zheliezna, V., Prykhodko, V., Petrenko, V., Khomenko, S. et al. (2020). Improving the process of hydrothermal treatment and dehulling of different triticale grain fractions in the production of groats. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 55–65. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203737>
21. Gospodarenko, G. M., Martyniuk, A. T., Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O. (2017). Cereal properties of grain of different grades and lines of spelled wheat. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 1 (43), 12–16.
22. Liubych, V., Novikov, V., Polianetska, I., Usyk, S., Petrenko, V., Khomenko, S. et al. (2019). Improvement of the process of hydrothermal treatment and peeling of spelt wheat grain during cereal production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (99)), 40–51. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.170297>
23. Hospodarenko, G. M., Poltoretskyi, S. P., Liubych, V. V., Zheliezna, V. V. (2018). Improvement of the parcooking mode for the rolled groats production of spelt wheat. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 93 (1), 8–22. doi: <http://doi.org/10.31395/2415-8240-2018-93-1-8-22>
24. Osokina, N. M., Liubych, V. V., Novikov, V. V., Leshchenko, I. A. (2020). Yield of spelt wheat rolled grits depending on exposure time to microwave EMF (electromagnetic field of high-frequency current) and water treatment. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 1 (96), 52–71. doi: <http://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-96-1-52-71>
25. Kil, Y., Joy, C., Silva Clerici, M. T. P. (2011). The Use of Microwave Radiation Energy to Process Cereal, Root and Tuber-based Products. *Advances in Induction and Microwave Heating of Mineral and Organic Materials*, 531–552. doi: <http://doi.org/10.5772/14177>
26. Lucas, J. (2018). Microwave Radiation. *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, 1–6. doi: [http://doi.org/10.1007/978-3-642-35950-7\\_6488-4](http://doi.org/10.1007/978-3-642-35950-7_6488-4)
27. Neill, G., Al-Muhtaseb, A. H., Magee, T. R. A. (2012). Optimisation of time/temperature treatment, for heat treated soft wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 113 (3), 422–426. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.06.019>
28. Lamacchia, C., Landriscina, L., D'Agello, P. (2016). Changes in wheat kernel proteins induced by microwave treatment. *Food Chemistry*, 197, 634–640. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.016>
29. Qu, C., Wang, H., Liu, S., Wang, F., Liu, C. (2017). Effects of microwave heating of wheat on its functional properties and accelerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 54 (11), 3699–3706. doi: <http://doi.org/10.1007/s13197-017-2834-y>
30. Furmanova, Y. P. (2012). *Buckwheat Product Technology*. Kyiv, 22.
31. Mazima, J. K., Johnson, A., Manasseh, E., Kajjage, S. (2018). An overview of electromagnetic radiation in grain crops. *Food Science and Technology: An International Journal*, 1 (1), 21–32.
32. Diraman, H. (2010). Effect of Microwaves on Technological and Rheological Properties of Suni-Bug (*Eurygaster spp*) Damaged and Undamaged Wheat Flour. *Food Science and Technology Research*, 16 (4), 313–318. doi: <http://doi.org/10.3136/fstr.16.313>
33. Kroshko, H. D., Levchenko, V. I., Nazarenko, L. N. et al. (1998). *Pravyla orhanizatsii i vedennia tekhnolohichnoho protsesu na krupianykh zavodakh*. Kyiv: Viola, 163.
34. Litun, P. P., Kyrychenko, V. V., Petrenkova, V. P., Kolomatska, V. P. (2009). *Systematychnyi analiz v selektsii polovykh kultur*. Kharkiv, 354.
35. Tsarenko, O. M., Zlobin, V. H., Skliar, Yu. A., Panchenko, S. M. (2000). *Computer methods in agriculture and biology*. Sumy: TOV «Elita-Star», 203.
36. Liubych, V. V., Novikov, V. V., Leshchenko, I. A. (2019). Influence of the duration of dehulling and water heat treatment grain obtaining and culinary evaluation of wheat rolled cereal emmer. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 30 (6 (69)), 107–111. doi: <http://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.6-2/19>
37. Petrenko, V., Liubich, V., Bondar, V. (2017). Baking quality of wheat grain as influenced by agriculture systems, weather and storing conditions. *Romanian Agricultural Research*, 34, 69–76. Available at: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183008263>
38. Kiseleva, M. I., Kolomiets, T. M., Pakholkova, E. V., Zhemchuzhina, N. S., Lubich, V. V. (2016). The differentiation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for resistance to the most harmful fungal pathogens. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 51 (3), 299–309. doi: <http://doi.org/10.15389/agrobiologiya.2016.3.299eng>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217928

**DEVELOPMENT OF NANOTECHNOLOGY FOR PROCESSING CHICKPEAS INTO PROTEIN PLANT SUPPLEMENTS AND THEIR USE TO OBTAIN A NEW GENERATION OF CONFECTIONERY (p. 27–36)**

Raisa Pavlyuk

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3440-0451>

**Viktoriya Pogarska**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8031-5210>

**Tatyana Kotuyk**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8854-2303>

**Aleksey Pogarskiy**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8714-9518>

**Kateryna Balabai**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-6942-8556>

This paper reports the design of nanotechnology for processing chickpea into protein plant additives in the form of finely-dispersed pastes and nanopowders, based on the use of a deep processing method. A comprehensive effect exerted on the raw materials by the steam-thermal treatment and fine grinding using the modern equipment at restaurant enterprises has proven to be a real innovation. The technology involves the processes of steam- and mechanodestruction of most of the biopolymers in chickpea (proteins, starch, cellulose, pectin) to individual monomers (40...70 %), which are in the nanoscale easily-digestible form. The proposed method of deep processing makes it possible to better utilize the biological potential of raw materials.

The resulting protein supplements made from chickpea in combination with fruit and vegetable additives (from carrot, pumpkin, apple, lemon with zest, garlic, celery and ginger roots) were used as formulation components in the development of a new generation of confectionery products that promote the strengthening of immunity. We have devised waffle confectionery products, sponge cakes, dry waffle breakfasts, salted fillings for the confectionery products "PanCake", etc. Confectionery of the new generation differs from the conventional one by the absence or insignificant amount of sugar, low content of fat (to 5 %), high content of complete protein (13...20 %). In addition, 100 g of products can meet the daily need for BAS ( $\beta$ -carotene, phenolic compounds) and 0.5 daily need for vitamin C. The resulting food products are natural and do not contain harmful food impurities.

**Keywords:** chickpea processing, finely-dispersed puree, protein plant supplements, cryopowders, confectionery, health products.

**References**

- Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition (2007). Geneva: World Health Organization, 266. Available at: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43411/1/WHO\\_TRS\\_935\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43411/1/WHO_TRS_935_eng.pdf)
- Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health (2010). Geneva: World Health Organization.
- Tutel'yan, V. A., Vyalkov, A. I., Razumov, A. N., Mihaylov, V. I., Moskalenko, K. A., Odinets, A. G. et al. (2010). Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya. Moscow: Izdatel'skiy dom «Panorama», 816.
- Kaprel'yants, L. V. (2015). Prebiotiki: himiya, tehnologiya, primeneniye. Kyiv: EnterPrint, 252.
- Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Tauber, R. D., Timofeyeva, N. (2016). Deep processing of carotene-containing vegetables and obtaining nanofood with the use of equipment of new generation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (82)), 36–43. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.76232>
- Pavlyuk, R., Pogarskiy, A., Kaplun, H., Loseva, S. (2015). Developing the cryogenic freezing technology of chlorophyll-containing vegetables. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (10 (78)), 42–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56111>
- Gibson, G. R., Roberfroid, M. (Eds.) (2008). Handbook of Prebiotics. CRC Press, 504. doi: <https://doi.org/10.1201/9780849381829>
- Sousa, V. M. C. de, Santos, E. F. dos, Sgarbieri, V. C. (2011). The Importance of Prebiotics in Functional Foods and Clinical Practice. Food and Nutrition Sciences, 02 (02), 133–144. doi: <https://doi.org/10.4236/fns.2011.22019>
- Roberfroid, M. B. (2000). Fructo-oligosaccharide malabsorption: benefit for gastrointestinal functions. Current Opinion in Gastroenterology, 16 (2), 173–177. doi: <https://doi.org/10.1097/00001574-200003000-00013>
- Pavlyuk, R., Pogarska, V., Kakadii, I., Pogarskiy, A., Stukonozhenko, T. (2017). Influence of the processes of steam-thermal cryogenic treatment and mechanolysis on biopolymers and biologically active substances in the course of obtaining health promoting nanoproducts. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (90)), 41–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.117654>
- Herasymenko, S. S., Herasymenko, V. S. (2013). Statystychna kharakterystyka spozhyvannia produktiv kharchuvannia naselenniam Ukrainy. Statystyka Ukrainy, 2, 28–33.
- Deineko, L. V., Sheludko, E. I. (2013). Kharchova promyslovishtva Ukrainy: efektyvnist vykorystannia vyrobnychkyh resursiv ta kadrovoho potentsialu. Kyiv, 120.
- Pavlyuk, R., Pogarska, V., Kotuyk, T., Pogarskiy, A., Loseva, S. (2016). The influence of mechanolysis on the activation of nanocomplexes of heteropolysaccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (11 (81)), 33–40. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70996>
- Pavlyuk, R., Pogarskaya, V., Balabai, E., Pogarskiy, A., Stukonozhenko, T. (2019). Development of nanotechnologies for curd desserts and fruit and vegetable cryo-additives for their preparation as base enrichers, structure-forming agents, and colorants. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (11 (99)), 13–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.169646>
- Pavlyuk, R., Pogarskaya, V., Cherevko, O., Pavliuk, V., Radchenko, L., Dudnyk, E. et al. (2018). Studying the complex of biologically active substances in spicy vegetables and designing the nanotechnologies for cryosupplements and nanoproducts with health benefits. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (94)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133819>
- Dragilev, A. I., Lur'e, I. S. (2001). Tehnologiya konditerskiykh izdeliy. Moscow: DeLi print, 448.
- Belino, P. B., Botangen, E. T., Gonzales, I. C., Gonzales, F. R., Quindara, H. L. (2015). Development of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Food Products and Its Benefits to Human Nutrition. International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences (IJCEBS), 3 (1). Available at: <http://www.isaet.org/images/extraimages/P115311.pdf>
- Malunga, L. N., Bar-El, S. D., Zinal, E., Berkovich, Z., Abbo, S., Reifen, R. (2014). The potential use of chickpeas in development of infant follow-on formula. Nutrition Journal, 13 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/1475-2891-13-8>

19. Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P. M., Del Nobile, M. A. (2008). Quality of spaghetti in base amaranthus wholemeal flour added with quinoa, broad bean and chick pea. *Journal of Food Engineering*, 84 (1), 101–107. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.04.022>
20. Gorlov, I. F., Mikhailovna, T., Sitnikova, O. I., Slozhenkin, M. I., Zlobina, E. Y., Karpenko, E. V. (2016). New Functional Products with Chickpeas: Reception, Functional Properties. *American Journal of Food Technology*, 11 (6), 273–281. doi: <https://doi.org/10.3923/ajft.2016.273.281>
21. Bird, L. G., Pilkington, C. L., Saputra, A., Serventi, L. (2017). Products of chickpea processing as texture improvers in gluten-free bread. *Food Science and Technology International*, 23 (8), 690–698. doi: <https://doi.org/10.1177/1082013217717802>
22. Mohammed, I., Ahmed, A. R., Senge, B. (2012). Effects of chickpea flour on wheat pasting properties and bread making quality. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (9), 1902–1910. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0733-9>
23. Kumar, S., Pandey, G. (2020). Biofortification of pulses and legumes to enhance nutrition. *Heliyon*, 6 (3), e03682. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03682>
24. Kaprel'yants L. V. (1997). *Funktsional'nye produkty*. Kyiv: Enter Prims, 312.
25. Spirichev, V. B. (1993). *Skol'ko cheloveku vitaminov nado*. Moscow: Nauka, 185.
26. Spirichev, V. B., Shatnyuk, L. N., Poznyakovskiy, V. M. (2004). *Obogashchenie pishchevyykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami*. Novosibirsk: Izd-vo SGU.
27. Saverio, M. (2010). Application of nanotechnologies in the food sector. *Molochnaya promyshlennost'*, 1, 40.
28. Dyman', T. N., Shevchenko, S. I. (2007). *Nanotehnologii v pishchevom proizvodstve: nanopishcha*. *Molochnoe delo*, 12, 8–11.
29. Lisovskaya, D. P., Goncharuk, S. Ch., Roshchina, E. V., Litvyak, V. V. (2011). *Nanotehnologii v pishchevoy promyshlennosti*. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tehnologii*, 4, 42–50.
30. Smykov, I. T. (2008). *Nanotehnologii i nanoprotsessy v proizvodstve pishchevyykh produktov*. *Nanotehnika*, 4, 68–74.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217940

**DETERMINING THE EXPEDIENCY OF USING PROTEIN-POLYSACCHARIDE COMPLEXES BASED ON DAIRY AND VEGETABLE PROTEINS IN THE TECHNOLOGY OF BUTTER PASTES (p. 37–44)**

**Nataliia Yushchenko**

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4277-5782>

**Uliana Kuzmyk**

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2617-006X>

**Oksana Kochubei-Lytvynenko**

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0712-448X>

**Olha Yatsenko**

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4927-2504>

The expediency of using milk proteins in the technology of butter pastes, dry milk protein concentrate, and dry whey protein concentrate, has been substantiated.

It was determined that the use of protein-polysaccharide complexes in the technology of butter pastes makes it possible to reduce the caloric content of products by 2...3 % and increase the nutritional value by increasing the protein content up to 8.2 %. The biological value of the protein of new types of butter pastes, stabilized protein-polysaccharide complexes based on milk protein, was 43.6 %, based on milk and pea protein isolate – 45.0 %. This can be explained by the partial compensation of the lack of essential acids at the expense of plant protein.

It was established that the introduction of dry powder of blueberries and pea protein isolate makes it possible to enrich the product with a complex of biologically active and mineral substances. The degree of meeting the daily requirement by using 10 g of the product is: calcium – by 1.0 % on average; potassium – 0.6 %, iron – 0.3...0.6 %, rutin – 2.6 %.

The introduction of blueberry micronutrients into the butter paste would increase the biological value of the protein by 2.5 %. The use of pea protein isolate could increase it by 1.5 %, which is due to partial compensation of deficient amino acids through plant components.

Thus, due to the enrichment of the pastes with high-grade protein with a high degree of digestibility, it may become possible to increase the nutritional value of products.

The social effect of the introduction of new types of butter pastes into production is to improve the nutritional structure of the population through the use of low-fat analogs of butter, enriched with protein and micronutrients of blueberries. This would help improve health and prevent microelement-dependent diseases.

**Keywords:** butter paste, protein-polysaccharide complex, blueberry micronutrients, milk protein, plant protein.

**References**

1. Hae-Soo, K., Palanivel, G., Mohammad Al, M. (2013). Butter, Ghee, and Cream Products. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*, 390–411. doi: <https://doi.org/10.1002/9781118534168.ch18>
2. Yatsenko, O., Yushchenko, N., Kuzmyk, U., Pasichnyi, V., Kochubei-Lytvynenko, O., Frolova, N. et. al. (2020). Research of milk fat oxidation processes during storage of butter pastes. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 443–450. doi: <https://doi.org/10.5219/1283>
3. Vysheirskiy, F. A. (2015). *Entsiklopediya maslodeliya*. Uglich, 509.
4. Topnikova, E. V., Oborina, M. V., Lepilkina, O. V., Buharina, G. V. (2005). Osobennosti formirovaniya struktury slivochnogo masla ponizhennoy zhirnosti s dobavleniem stabilizatorov struktury. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya*, 2, 34–38.
5. Topnikova, E. V. (2018). *Produkty maslodeliya ponizhennoy zhirnosti v pitanii sovremennogo cheloveka*. Chast' 1. *Pererabotka moloka*, 2.
6. Topnikova, E. V. (2018). *Produkty maslodeliya ponizhennoy zhirnosti v pitanii sovremennogo cheloveka*. Chast' 2. *Pererabotka moloka*, 3.
7. Podkovko, O., Rashevskaya, T. (2015). Water phase condition in the butter paste with red beet powder. *Food and Environment Safety*, XIV (4), 385–390.
8. Lam, R. S. H., Nickerson, M. T. (2013). Food proteins: A review on their emulsifying properties using a structure-function approach. *Food Chemistry*, 141 (2), 975–984. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.038>

9. De Boer, R. (2017). Future Proteins for Application Success. *The Word of Food Ingredients*, 42–46.
10. Emelin, V. P., Bokarev, A. V., Trifanov, I. Y. (2009). Structure and properties of the dairy-albuminous concentrates received in the different ways. *Tehnika i tehnologiya pishchevyykh proizvodstv*, 4, 72–74. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-i-svoystva-molochno-belkovykh-konsentratov-poluchennykh-raznymi-sposobami>
11. Smirnova, I. A., Gutov, N. Yu., Yurtashkina, A. V. (2017). Studying of fractional composition of milk-protein concentrates for the purpose of their application in production of dairy products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 45 (2), 69–74. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-fraktsionnogo-sostava-molochno-belkovykh-konsentratov-s-tselyu-ih-primeneniya-v-proizvodstve-molochnykh-produktov/viewer>
12. Huppertz, T., Smiddy, M. A., de Kruif, C. G. (2007). Biocompatible Micro-Gel Particles from Cross-Linked Casein Micelles. *Biomacromolecules*, 8 (4), 1300–1305. doi: <https://doi.org/10.1021/bm061070m>
13. Moschakis, T., Murray, B. S., Biliaderis, C. G. (2010). Modifications in stability and structure of whey protein-coated o/w emulsions by interacting chitosan and gum arabic mixed dispersions. *Food Hydrocolloids*, 24 (1), 8–17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.07.001>
14. De Kruif, C. G. (1999). Casein micelle interactions. *International Dairy Journal*, 9 (3-6), 183–188. doi: [https://doi.org/10.1016/s0958-6946\(99\)00058-8](https://doi.org/10.1016/s0958-6946(99)00058-8)
15. Nepovinnykh, N. V. (2017). Investigating associative interactions of food hydrocolloids in creating milk-based products. *Molochnohozyaystvennyy vestnik*, 1 (25), 100–109.
16. Kovtun, Y., Rashevskaya, T. (2014). Research process water absorption concentrate of whey proteins and microstructures its solution. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnolohiy im. Gzhytskoho*, 16 (2), 72–78.
17. Livney, Y. D. (2010). Milk proteins as vehicles for bioactives. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 15 (1-2), 73–83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2009.11.002>
18. Ozturk, B., McClements, D. J. (2016). Progress in natural emulsifiers for utilization in food emulsions. *Current Opinion in Food Science*, 7, 1–6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.07.008>
19. Topnikova, E. V. (2008). The stabilizers of structure for butter products. *Pishchevaya promyshlennost'*, 3, 24–26.
20. Han, B.-Z., Rombouts, F. M., Nout, M. J. R. (2004). Amino acid profiles of sufu, a Chinese fermented soybean food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17 (6), 689–698. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.09.012>
21. Xiong, T., Ye, X., Su, Y., Chen, X., Sun, H., Li, B., Chen, Y. (2018). Identification and quantification of proteins at adsorption layer of emulsion stabilized by pea protein isolates. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 171, 1–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2018.05.068>
22. Merenkova, S. P., Savostina, T. V. (2014). Practical aspects of using plant protein supplements in meat product technology. *Bulletin of the South Ural State University Series "Food and Biotechnology"*, 2 (1), 23–29.
23. Smagina, A. V., Sytova, M. V. (2011). Analysis of the Use of Soy Protein in the Food Industry. *Scientific works of Dalrybvuz*, 1, 20–27.
24. Bruno, Zh. (2007). Gorohoviy belok: luchshe, chem prosto funktsional'naya dobavka. *Myasnaya industriya*, 10, 40–41.
25. *Vaccinium Myrtillus* (Bilberry) (2001). *Alternative Medicine Review*, 6 (5), 500–504. Available at: <https://www.foundationalmedicinereview.com/wp-content/uploads/2019/02/v6-5-500.pdf>
26. Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T., Yamaki, K., Kobori, M. (2003). Induction of Apoptosis in Cancer Cells by Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (1), 68–75. doi: <https://doi.org/10.1021/jf025781x>
27. Volchkov, A. (2009). Vliyanie izolyatov rastitel'nykh belkov na pishchevuyu tsennost' makaronnykh izdeliy. *Hleboprodukty*, 1, 42–44.
28. Svyatnenko, R., Ukrainets, A., Marynin, A., Kochubei-Lytvynenko, O., Boyko, M. (2018). Effect of pulsed electric fields on the amino acid composition of whole milk. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 24 (1), 119–125. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2018-24-1-16>
29. Kochubei-Lytvynenko, O., Yatsenko, O., Yushchenko, N., Kuzmyk, U. (2018). Astabilizing system for butter pastes based on the dry concentrates of milk protein. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (95)), 30–36. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.143105>

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.218482**

**DEVISING MANUFACTURING TECHNIQUES FOR MAKING CULINARY MEALS USING VEGETABLE CONCENTRATES (p. 45–51)**

**Valeriy Mikhaylov**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4335-1751>

**Olga Mayak**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-3059-4589>

**Andrey Shevchenko**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-0506-472X>

**Prasol Svitlana**

Kharkiv State University of Food Technology and Trade,  
Kharkiv, Ukraine

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-5643-7039>

It is known that the vegetable concentrates' composition includes dietary fibers, micro-elements, color-forming substances, which can be successfully used as a substitute for the main substance in a formulation. This paper reports the development of a technique to process vegetables into vegetable semi-finished products, the formulations of culinary meals based on vegetable concentrates, as well as the techniques of their heat treatment using electrocontact heating (ECH).

A technique to process vegetables into vegetable semi-finished products using carrot as an example implies the separation of raw materials into juice and pomace followed by separate processing of each component. Depending on the technological tasks, it is possible to obtain a vegetable concentrate by mixing juice and dried pomace. The colorimetric quality assessment has helped establish the parameters for juice and pomace processing. A carrot-based concentrate has been studied in terms of the content of the dried pomace. It was established that adding it

improves the quality of the product, namely the brightness and color purity become better.

It has been proposed to use carrot pomace in the formulations for different culinary meals provided the heat treatment process is intensified by combining convective heating and ECH. Carrot pomace was used in formulations for several culinary meals (rice pudding, millet balls, as well as unleavened pastry).

The combined thermal treatment of experimental products involving ECH provided several advantages in terms of the technological indicators, namely: the duration of heat treatment decreases by 20...40 %, the output increases by 10...20 %, and energy consumption decreases by 23...32 %, which is an argument for its application.

Based on the organoleptic assessment, it was noted that, in addition to the taste inherent in these products, the resulting products acquired a kind of pleasant taste of carrot, the increased juiciness and tenderness, which can attract the consumer.

**Keywords:** carrot pomace, vacuum vibration drying, colorimetric assessment, beta-carotene, electrocontact heating.

### References

- Nistor, O.-V., Seremet (Ceclu), L., Andronoiu, D. G., Rudi, L., Botez, E. (2017). Influence of different drying methods on the physicochemical properties of red beetroot (*Beta vulgaris* L. var. *Cylindrica*). *Food Chemistry*, 236, 59–67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.129>
- Sardarov, A., Mayak, O., Shevchenko, A., Prasol, S., Shershnev, G. (2018). Influence of main technological parameters of drying on quality of bagasse from carrot and beet. *EUREKA: Life Sciences*, 5, 62–70. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2018.00732>
- 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>
- 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>
- Cherevko, O. I., Mykhailov, V. M., Babkina, I. V., Shevchenko, A. O., Diakov, O. H. (2012). Novi tekhnichni rishennia v proektuvanni obladnannia dlia teplovoi obrobky kharchovoi syrovyny. Ch. 2. Vykorystannia elektrokontaktynoho nahrivannia v protsesakh zharennia kulinarnoi produktsiyi. *Kharkiv: KhDUKhT*, 151.
- Ohmic heating. *Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/technology/ohmic-heating>
- Icier, F. (2012). Ohmic Heating of Fluid Foods. *Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Fluid Foods*, 305–367. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381470-8.00011-6>
- Sarkis, J. R., Mercali, G. D., Tessaro, I. C., Marczak, L. D. F. (2013). Evaluation of key parameters during construction and operation of an ohmic heating apparatus. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 18, 145–154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.02.001>
- Liu, L., Llave, Y., Jin, Y., Zheng, D., Fukuoka, M., Sakai, N. (2017). Electrical conductivity and ohmic thawing of frozen tuna at high frequencies. *Journal of Food Engineering*, 197, 68–77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.007>
- Ruan, R., Ye, X., Chen, P., Doona, C., Taub, I. (2002). Ohmic heating. *The Nutrition Handbook for Food Processors*, 407–422. doi: <https://doi.org/10.1533/9781855736658.2.407>
- GOST EN 12823-2-2014. Foodstuffs. Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography. Part 2. Measurement of  $\beta$ -carotene (2016). Moscow, 16.
- Kiptela, L., Zahorulko, A., Zahorulko, A., Liashenko, B. (2017). Analysis of disadvantages of the existing methods of determining food products quality by color. *Prohresyvnii tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 2, 354–363.
- Cherevko, O., Mykhaylov, V., Zahorulko, A., Zahorulko, A., Borysova, A. (2018). Color characteristics of dried three-component fruit and berry pastes. *Food Science and Technology*, 12 (1). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v12i1.840>
- GOST 10444.1-84. Canned foods. Preparation of reagent solutions, dyes, indicators and culture media for microbiological analysis.
- Mykhailov, V. M., Babkina, I. V., Shevchenko, A. O. (2009). Rozrobka eksperymentalnykh stendiv dlia doslidzhennia elektrokontaktynoho nahrivannia ta kombinovanoho protsesu smazhennia na yoho osnovi. *Obladnannia ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv*, 22, 95–100.
- GOST 26668-85. Food-stuff and food additives. Methods of sampling for microbiological analyses.
- GOST 26669-85. Food-stuffs and food additives. Preparation of samples for microbiological analyses.
- GOST 10444.15-94. Food products. Methods for determination of quantity of mesophilic aerobes and facultative anaerobes.
- GOST 10444.2-94. Food products. Methods for detection and quantity determination of *Staphylococcus aureus*.
- DSP 4.4.5.078-2001. Mikrobiolohichni normatyvy ta metody kontroliu produktsiyi hromadskoho kharchuvannia.
- GOST 28560-90. Food products. Method for detection of bacteria of *Proteus*, *Morganella*, *Providencia* genera.
- GOST R 50480-93. Food products. Method for detection of *Salmonella*.
- Til'gner, D. E. (1962). *Organolepticheskiy analiz pishchevykh produktov*. Moscow: Pishchepromizdat, 338.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.216431

**STUDYING THE PRESERVATION OF BRUSSELS SPROUT DEPENDING ON ITS TREATMENT WITH ANTIMICROBIAL PREPARATIONS BEFORE STORAGE (p. 52–59)**

**Pusik Ludmila**

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5465-2771>

**Pusik Vladimir**

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5028-9461>

**Veronika Bondarenko**

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0883-7193>



**Ludmila Gaevaya**

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev, Kharkiv dist., Kharkiv reg., Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-8302-1776>

**Natalja Kyruchina**

Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Selektionnoe vill., Kharkiv dist., Kharkiv reg., Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-8620-4316>

**Halyna Slobodyanyk**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-3419-9751>

**Serhii Shchetyna**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-8504-2944>

**Maryna Shchetyna**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-2030-4995>

**Lidiia Kononenko**

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine  
**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-7037-2692>

The effect of antimicrobial preparations on the intensity of losses in the quality of Brussels sprout heads during storage has been scientifically substantiated. Brussels sprout heads were treated with antimicrobial solutions before storage. The following solutions were used: 0.05 % sorbic acid, 0.2 % benzoic, 0.5 % citric acid, Baikal EM-1, 0.5 % solution of ascorutin. The heads were stored in boxes lined with a 40 µm thick polyethylene film.

Treatment with antimicrobial preparations increases the shelf life of Brussels sprout to 50 days without significant weight loss. A solution of sorbic acid significantly reduces the natural mass loss by Brussels sprout after 10 days of storage. The effect of other preparations is observed only on day 30 of storage. Standard product output is 85.2–86.9 % depending on the features of the hybrid.

Antimicrobial preparations contribute to the preservation of chemical components in Brussels sprout heads. At the end of storage, the content of dry matter, dry soluble substances, total sugar, and ascorbic acid is 5–8 % higher than that in the control variant. A greater content of some components of the chemical composition is observed in produce treated with solutions of sorbic and benzoic acids before storage.

Solutions of sorbic and benzoic acids effectively hinder the development of harmful microorganisms on the heads of Brussels sprout.

The result of this study has established that a 0.05 % solution of sorbic acid and a 0.2 % solution of benzoic acid are more effective at contributing to the preservation of quality by Brussels sprout heads. Sorbic and benzoic acids do not affect the organoleptic properties of products and are safe for humans. This makes it possible to recommend to use their solutions as an effective and safe measure to preserve the quality of vegetable produce over its long-term storage.

**Keywords:** Brussels sprout, sorbic acid, benzoic acid, citric acid, Baikal EM-1, ascorutin.

**References**

- Pereira, P. M. de C. C., Vicente, A. F. dos R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93 (3), 586–592. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.018>
- Chiavaro, E., Mazzeo, T., Visconti, A., Manzi, C., Fogliano, V., Pellegrini, N. (2012). Nutritional Quality of Sous Vide Cooked Carrots and Brussels Sprouts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(23), 6019–6025. doi: <https://doi.org/10.1021/jf300692a>
- Kim, J. K., Shin, E.-C., Kim, C. R., Park, G. G., Choi, S. J., Park, C. S., Shin, D.-H. (2013). Effects of Brussels Sprouts and Their Phytochemical Components on Oxidative Stress-Induced Neuronal Damages in PC12 Cells and ICR Mice. *Journal of Medicinal Food*, 16 (11), 1057–1061. doi: <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.0280>
- Manchali, S., Chidambara Murthy, K. N., Patil, B. S. (2012). Crucial facts about health benefits of popular cruciferous vegetables. *Journal of Functional Foods*, 4 (1), 94–106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfff.2011.08.004>
- Pusik, L., Pusik, V., Postnova, O., Safronska, I., Chervonyi, V., Mohutova, V., Kaluzhnyj, A. (2020). Preservation of winter garlic depending on the elements of postharvest treatment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (104)), 24–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200842>
- Patrignani, F., Siroli, L., Serrazanetti, D. I., Gardini, F., Lanciotti, R. (2015). Innovative strategies based on the use of essential oils and their components to improve safety, shelf-life and quality of minimally processed fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 46 (2), 311–319. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.03.009>
- Scollard, J., Francis, G. A., O'Beirne, D. (2013). Some conventional and latent anti-listerial effects of essential oils, herbs, carrot and cabbage in fresh-cut vegetable systems. *Postharvest Biology and Technology*, 77, 87–93. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.11.011>
- Muriel-Galet, V., Cerisuelo, J. P., López-Carballo, G., Aucejo, S., Gavarra, R., Hernández-Muñoz, P. (2013). Evaluation of EVOH-coated PP films with oregano essential oil and citral to improve the shelf-life of packaged salad. *Food Control*, 30 (1), 137–143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.06.032>
- Abdollahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Bernousi, I., Meshkatal-sadat, M. (2010). Study on the Potential Use of Essential Oils for Decay Control and Quality Preservation of Tabarzeh Table Grape. *Journal of Plant Protection Research*, 50 (1). doi: <https://doi.org/10.2478/v10045-010-0008-2>
- Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H. M., Tan, C. P., Mohd Adzahan, N. (2014). Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple. *Postharvest Biology and Technology*, 88, 1–7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.09.004>
- Gatto, M. A., Ippolito, A., Linsalata, V., Casciarano, N. A., Nigro, F., Vanadia, S., Di Venere, D. (2011). Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 61 (1), 72–82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.02.005>
- Marpudi, S. L., Abirami, L. S. S., Pushkala, R., Srividya, N. (2011). Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya

- fruits using Aloe vera based antimicrobial coating. *Indian Journal of Biotechnology*, 10, 83–89. Available at: <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/10956>
13. Monzón-Ortega, K., Salvador-Figueroa, M., Gálvez-López, D., Rosas-Quijano, R., Ovando-Medina, I., Vázquez-Ovando, A. (2018). Characterization of Aloe vera-chitosan composite films and their use for reducing the disease caused by fungi in papaya Maradol. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (12), 4747–4757. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3397-2>
  14. Alberio, G. R. A., Muratore, G., Licciardello, F., Giardina, G., Spagna, G. (2015). Aloe vera extract as a promising treatment for the quality maintenance of minimally-processed table grapes. *Food Science and Technology (Campinas)*, 35 (2), 299–306. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6471>
  15. Agriopoulou, S., Stamatelopoulou, E., Sachadyn-Król, M., Varzakas, T. (2020). Lactic Acid Bacteria as Antibacterial Agents to Extend the Shelf Life of Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables: Quality and Safety Aspects. *Microorganisms*, 8 (6), 952. doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060952>
  16. Pawłowska, A. M., Zannini, E., Coffey, A., Arendt, E. K. (2012). “Green Preservatives”: Combating Fungi in the Food and Feed Industry by Applying Antifungal Lactic Acid Bacteria. *Advances in Food and Nutrition Research*, 66, 217–238. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394597-6.00005-7>
  17. Myronyuk, S. (2015). The effect of antimicrobial treatment on the quality and storage duration of aubergine fruits. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky*, 1 (1 (89)), 111–116. Available at: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/5556>
  18. Manolopoulou, E., Varzakas, T. (2011). Effect of Storage Conditions on the Sensory Quality, Colour and Texture of Fresh-Cut Minimally Processed Cabbage with the Addition of Ascorbic Acid, Citric Acid and Calcium Chloride. *Food and Nutrition Sciences*, 02 (09), 956–963. doi: <https://doi.org/10.4236/fns.2011.29130>
  19. Abd-Elhady, M. (2014). Effect of citric acid, calcium lactate and low temperature prefreezing treatment on the quality of frozen strawberry. *Annals of Agricultural Sciences*, 59 (1), 69–75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2014.06.010>
  20. Chiumarelli, M., Pereira, L. M., Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I. G. L., Hubinger, M. D. (2010). Cassava Starch Coating and Citric Acid to Preserve Quality Parameters of Fresh-Cut “Tommy Atkins” Mango. *Journal of Food Science*, 75 (5), E297–E304. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01636.x>
  21. Pusik, L., Pusik, V., Lyubymova, N., Bondarenko, V., Gaevaya, L. (2018). Research into preservation of broccoli depending on the treatment with antimicrobial preparations before storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (94)), 20–28. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.140064>

АНОТАЦІЇ  
TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.219020****РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ХЛІБА З ВКЛЮЧЕННЯМ ЯЛІВЦЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКА ЙОГО ЯКОСТІ (с. 6–16)****С. Е. Ібраїмова, Р. У. Уажанова, М. Р. Мардар, А. Н. Серікбаєва, Н. А. Ткаченко, Д. О. Жигунов**

З метою визначення впливу плодів ялівцю (*Juniperus communis* L.) на формування якості хліба проведена оптимізація компонентного складу нового продукту підвищеної харчової цінності. Для оптимізації рецептурного складу використана методологія поверхні відгуку. Максимальне значення комплексного показника якості нового хліба відзначається при масовій частки кухонної солі 1,45 % і масовій частки подрібнених плодів ялівцю 3,17 %. За розробленою рецептурою вироблені дослідні зразки продукту та визначено основні показники якості. На основі аналізу хімічного складу встановлено, що хліб з включенням 3 % подрібнених плодів ялівцю характеризується підвищенням у порівнянні з контрольним зразком вмістом білка, клітковини, вітамінів, мікро- і макроелементів.

Встановлено вплив ялівцю на мікробіологічні показники і термін зберігання готового продукту. Новий вид збагаченого хліба з додаванням 3 % подрібнених плодів ялівцю може зберігатися без зміни показників якості до 72 годин, що перевищує аналогічний показник контрольного зразка хліба.

В ході дослідження визначено вплив ялівцю на антиоксидантну активність і показники безпеки хліба. Включення до складу хліба подрібнених плодів ялівцю дозволило підвищити антиоксидантну активність у два рази у порівнянні з контрольним зразком, що становить 15,5 і 7,5 мг/100 г відповідно. За показниками безпеки розроблений хліб повністю відповідає вимогам нормативної документації.

Отримані результати дозволяють рекомендувати до виробництва новий вид збагаченого хліба підвищеної харчової цінності з включенням в його рецептуру подрібнених плодів ялівцю, що дозволить розширити асортимент продукції оздоровчого призначення.

**Ключові слова:** оцінка якості, хлібобулочні вироби, оптимізація, ялівець, антиоксидантна активність, безпека, рецептура.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217018****УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОПРОМІНЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА КРУПИ ПЛЮЩЕНОЇ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОЇ (с. 17–26)****Н. М. Осокіна, В. В. Любич, В. В. Новіков, І. А. Лещенко, В. В. Петренко, С. О. Хоменко, В. І. Зорунько, О. А. Балабак, В. В. Москалець, Т. З. Москалець**

Досліджено вплив водотеплового оброблення та тривалості опромінення електромагнітним полем на вихід і якість крупи плющеної із пшениці полби цільнозернової. Проведено порівняльний аналіз виходу крупи і тривалість її варіння за різної вологості та тривалості опромінення електромагнітним полем. Встановлено ступінь впливу досліджених чинників на вихід, загальний вихід крупи плющеної цільнозернової та крупи вищого сорту.

Вплив опромінення електромагнітним полем є суттєвим на вихід крупи плющеної вищого сорту. Зволоження не впливає на загальний вихід круп. Найвищий загальний вихід крупи забезпечує опромінення зерна впродовж 20–80 с, найнижчі – за опромінення 180 с. Найвищий вихід крупи плющеної вищого сорту отримано за тривалості опромінення впродовж 80–100 с, найнижчі – за опромінення 20 с.

Проведення зволоження зерна пшениці полби на 1,0 % дозволяє підвищити вихід крупи плющеної вищого сорту від 89,6 до 92,3 %. При цьому оптимальна тривалість опромінення скорочується від 100 до 80 с.

Встановлено, що крупа з нелущеного зерна пшениці полби має високу кулінарну якість. Тривалість варіння крупи вищого сорту зменшувався від проведення зволоження та опромінення зерна. За короткотривалого опромінення зерна електромагнітним полем (20 с) термін варіння крупи вищого сорту становив 19,1 хв, а після довготривалого (180 с) знижувався до 15,9 хв.

Використання оптимальних параметрів оброблення (зволоження на 1,0 %, опромінення 80–100 с) забезпечує одержання 91,7–92,3 % крупи плющеної цільнозернової вищого сорту з кулінарною оцінкою 7,3 бала. Якість крупи відповідає вимогам ДСТУ 76992015. Відмінність від класичного способу полягає у використанні нелущеного зерна пшениці полби. Розроблені рекомендації можуть бути використані підприємствами для інтенсифікації виробництва.

**Ключові слова:** електромагнітне поле, водотеплове оброблення, пшениця полба, крупа плющена, вихід крупи.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217928****РОЗРОБКА НАНОТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ НУТУ В БІЛКОВІ РОСЛИННІ ДОБАВКИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ (с. 27–36)****Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Т. В. Котюк, О. С. Погарський, К. С. Балабай**

Розроблено нанотехнологію переробки нуту в білкові рослинні добавки у формі дрібнодисперсних паст та нанопорошків, яка заснована на використанні методу глибокої переробки. Як інновацію застосовували комплексну дію на сировину паротермічної

обробки та дрібнодисперсного подрібнення з використанням сучасного обладнання підприємств ресторанного бізнесу. Технологія супроводжується процесами паротермо- та механодеструкції значної частини біополімерів нуту (білків, крохмалю, целюлози, пектину) до окремих мономерів (на 40...70 %), що знаходяться в нанорозмірній легкозасвоюваній формі. Запропонований метод глибокої переробки дає можливість більш повно використати біологічний потенціал сировини.

Отримані білкові добавки із нуту в поєднанні з плодоовочевими добавками (із моркви, гарбузу, яблука, лимонів з цедрою, часнику, коренів селери та імбиру) були використані як рецептурні компоненти при розробці нового покоління кондитерських виробів, що сприяють зміцненню імунітету. Розроблені вафельні кондитерські вироби, бісквіти, сухі вафельні сніданки, солоні начинки для кондитерських виробів «ПанКейків» тощо. Кондитерські вироби нового покоління відрізняються від традиційних відсутністю або незначною кількістю цукру, низьким вмістом жиру (до 5 %), високим вмістом повноцінного білка (13...20 %). Крім того, 100 г виробів здатні задовольнити добову потребу в БАР ( -каротині, фенольних сполуках) та 0,5 добової потреби в вітаміні С. Отримані продукти є натуральними, не містять в своєму складі шкідливих харчових домішок.

**Ключові слова:** переробка нуту, дрібнодисперсне пюре, білкові рослинні добавки, кріопорошки, кондитерські вироби, оздоровчі продукти.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.217940**

### **ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ МАСЛЯНИХ ПАСТ БІЛКОВО-ПОЛІСАХАРИДНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНИХ ТА РОСЛИННИХ БІЛКІВ (с. 37–44)**

**Н. М. Ющенко, У. Г. Кузьмик, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. В. Яценко**

Обґрунтовано доцільність використання у технології масляних паст молочних білків – сухого концентрату молочного білка та сухого концентрату сироваткових білків.

Визначено, що використання у технології масляних паст білково-полісахаридних комплексів дозволяє знизити калорійність продуктів на 2...3 % та підвищити харчову цінність за рахунок збільшення вмісту білка – до 8,2 %. Біологічна цінність білка нових видів масляних паст, стабілізованих білково-полісахаридним комплексом на основі молочного білка, становила 43,6 %, на основі молочних та ізоляту білка гороху – 45,0 %. Це можна пояснити частковою компенсацією нестачі незамінних кислот за рахунок рослинного білка.

Встановлено, що введення сухого порошку ягід чорниці та ізоляту білка гороху дозволяє збагатити продукт комплексом біологічно активних та мінеральних речовин. Ступінь задоволення добової потреби при вживанні 10 г продукту становить: у кальції – в середньому на 1,0 %, калії – 0,6 %, ферумі 0,3...0,6 %, рутині – на 2,6 %.

Введення до складу масляної паст мікронутрієнтів чорниці дозволить підвищити біологічну цінність білку – на 2,5 %. А використання ізоляту білка гороху – на 1,5 %, що зумовлено частковою компенсацією дефіцитних амінокислот за рахунок рослинних компонентів.

Таким чином, за рахунок збагачення паст повноцінним білком з високим ступенем засвоюваності стане можливим підвищити харчову цінність продуктів.

Соціальний ефект від впровадження у виробництво нових видів масляних паст полягає у покращенні структури харчування населення за рахунок вживання низькожирних аналогів вершкового масла, збагачених білком та мікронутрієнтами чорниці. Це сприятиме покращанню здоров'я та профілактиці мікроелементозалежних захворювань.

**Ключові слова:** масляна паста, білково-полісахаридний комплекс, мікронутрієнти чорниці, молочний білок, рослинний білок.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.218482**

### **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ ПРИГОТУВАННЯ КУЛІНАРНИХ СТРАВ З ВИКОРИСТАННЯМ ОВОЧЕВИХ КОНЦЕНТРАТІВ (с. 45–51)**

**В. М. Михайлов, О. А. Маяк, А. О. Шевченко, С. В. Прасол**

Як відомо, овочеві концентрати містять у своєму складі харчові волокна, мікроелементи, колороутворюючі речовини, що можна досить успішно використовувати в якості заміниці основної речовини в рецептурах. Тому, авторами розроблено спосіб переробки овочів в овочеві напівфабрикати, рецептури кулінарних страв на основі овочевих концентратів та способи їх теплової обробки з електроконтактним нагріванням (ЕКН).

Спосіб переробки овочів на прикладі моркви в овочеві напівфабрикати передбачає розділення сировини на сік та вичавки з подальшою окремою переробкою кожного з компонентів. Залежно від технологічних завдань можливе отримання овочевого концентрату шляхом змішування соку з висушеними вичавками. За колориметричною оцінкою якості визначені параметри обробки соку та вичавків. Досліджено морквяний концентрат залежно від вмісту сушених вичавків. Встановлено, що при їх додаванні якість продукту підвищується, а саме покращується яскравість та чистота кольору.

Запропоновано використання морквяних вичавків в рецептурах різних кулінарних страв за умов інтенсифікації процесу теплової обробки. комбінування конвективного нагріву з ЕКН. Морквяні вичавки були використані у рецептурах низки кулінарних страв (запіканки рисової, биточків з пшона та пиріжків печених з прісного здобного тіста).

Комбінована теплова обробка дослідної продукції з ЕКН надала низку переваг за технологічними показниками виробництва, а саме: тривалість теплової обробки зменшується на 20...40 %, вихід продукції підвищується на 10...20 % та енерговитрати зменшуються на 23...32 %, що є аргументом на користь її використання.

За органолептичною оцінкою відзначено, що, у поєднанні зі смаком, який властивий даній продукції, отримані вироби мали своєрідний приємний присмак моркви, підвищену соковитість та ніжність, що може привабити споживача.

**Ключові слова:** морквяні вичавки, вакуумне вібраційне сушіння, колориметрична оцінка, бета-каротин, електроконтактне нагрівання.

---

**DOI: 10.15587/1729-4061.2020.216431**

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ КАПУСТИ БРЮССЕЛЬСЬКОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ ПРЕПАРАТАМИ АНТИМІКРОБНОЇ ДІЇ ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ (с. 52–59)**

**Л. М. Пузік, В. К. Пузік, В. А. Бондаренко, Л. О. Гайова, Н. О. Кирюхіна, Г. Я. Слободяник, С. В. Щетина, М. А. Щетина, Л. М. Кононенко**

Науково обґрунтований вплив препаратів антимікробної дії на інтенсивність втрат якості головок капусти брюссельської під час зберігання. Головки капусти брюссельської перед зберіганням обробляли розчинами антимікробних препаратів. Були використані такі розчини: 0,05 %-ий сорбінової кислоти, 0,2 %-ий бензойної, 0,5 %-ий лимонної кислоти, Байкалу ЕМ–1, 0,5 %-ий розчин аскорутину. Головки зберігали в ящиках, що вистилали плівкою поліетиленовою завтовшки 40 мкм.

Обробка антимікробними препаратами збільшує термін зберігання капусти брюссельської до 50 днів без значних втрат маси. Істотно знижує природні втрати маси капусти брюссельської розчин сорбінової кислоти через 10 днів зберігання. Дія інших препаратів спостерігається тільки на 30-ту добу зберігання. Вихід стандартної продукції: 85,2–86,9 % залежно від особливостей гібрида.

Препарати антимікробної дії сприяють збереженню компонентів хімічного складу в головках капусти брюссельської. В кінці зберігання вміст сухої речовини, сухих розчинних речовин, загального цукру та аскорбінової кислоти на 5–8 % вищий, ніж у контрольному варіанті. Більший вміст деяких компонентів хімічного складу спостерігається в продукції, що перед зберіганням була оброблена розчинами сорбінової та бензойної кислот.

Розчини сорбінової та бензойної кислот ефективно стримують розвиток шкідливих мікроорганізмів на головках капусти брюссельської.

У результаті досліджень встановлено, що 0,05 %-ий розчин сорбінової кислоти та 0,2 %-ий розчин бензойної кислоти більш ефективно сприяють збереженню якості головок капусти брюссельської. Сорбінова та бензойна кислоти не впливають на органолептичні властивості продукції і є безпечними для людини. Це дозволяє рекомендувати до застосування їхні розчини як ефективний і безпечний захід для збереження якості овочевої продукції за її тривалого зберігання.

**Ключові слова:** капуста брюссельська, сорбінова кислота, бензойна кислота, лимонна кислота, Байкал ЕМ–1, аскорутин.