

ABSTRACT AND REFERENCES

TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230182
DEVELOPMENT OF THE DESIGN AND DETERMINATION OF MODE CHARACTERISTICS OF BLOCK CRYOCONCENTRATORS FOR POMEGRANATE JUICE (p. 6–14)

Oleg Burdo

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2630-1819>

Igor Bezbakh

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2353-1811>

Aleksandr Zykov

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8345-1015>

Yana Fatieieva

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6262-5300>

Davar Rostami Pour

Firm «Davarrostamipour», Tehran, Iran

Petr Osadchuk

Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3312-0669>

Igor Mazurenko

Hunan University of Humanities, Science and Technology, Loudi, Hunan Province, China
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2233-7563>

Shao Zhengzheng

Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, China
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-133X>

Lyudmila Phylipova

Research and Planning Institute of Standardisation and Technology of Ecosafe and Organic Products, Odessa, Ukraine

The designs of cryoconcentrators of block type BV-2 and BL-20 have been developed. The influence of design and operating parameters on the kinetics of freezing of pomegranate juice was investigated.

A decrease in the operating temperature of the refrigeration unit contributes to a more intensive growth of the ice block. When the temperature of the coolant decreases by 1.2 times, the productivity of the BV-2 unit increases by 27 %, and of the BL-20 unit by 12 %. For BL-20, an increase in the initial concentration by 3 times leads to a decrease in productivity by 2.5...1.5 times.

The influence of the temperature of the coolant and the initial concentration of the juice on the rate of concentration change has been determined. At low initial concentrations of solutions (10...15 %), a sharp increase in concentration is observed at the final stage of freezing. The dry matter content of the juice is increased by 16 % at high concentrations, only 4 %.

The kinetics of the ice block separation process has been studied. At the first stage (duration 10...15 minutes), the concentration of effluents is 2...3 % higher than the concentration of the solution. On the second, increases by 6...10 %. In the third stage, there is a monotonous decrease in effluent concentration (2.5 %/hour).

The results of experimental modeling are generalized. The obtained equation in similarity numbers allows calculating the mass transfer coefficients with an error of no more than 20 %.

The developed designs of the BL-20 and BV-2 cryoconcentrators are semi-industrial units. With block cryoconcentration, a concentration of pomegranate juice of 47° Brix was achieved, which is higher than in traditional devices. The results obtained can be applied for further development and creation of industrial plants with optimal improved product parameters.

Keywords: pomegranate juice, cryoconcentration, kinetics of the process, block freezing, separation, evaporator, concentration.

References

- Burdo, O. H., Kovalenko, O. O., Reminna, L. P. (2008). Pat. No. 34280 UA. Sposib otrymannia kontsentrovanykh ridkykh produktiv shliakhom vymorozhuvannya. No. u200801496; declared: 05.02.2008; published: 11.08.2008, Bul. No. 15. Available at: <https://uapatents.com/3-34280-sposib-otrimannya-koncentrovanykh-ridkikh-produktiv-shlyakhom-vimorozhuvannya.html>
- Müller, M., Sekoulov, I. (1992). Waste Water Reuse by Freeze Concentration with a Falling Film Reactor. *Water Science and Technology*, 26 (7-8), 1475–1482. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.1992.0591>
- Miyawaki, O. (2001). Analysis and Control of Ice Crystal Structure in Frozen Food and Their Application to Food Processing. *Food Science and Technology Research*, 7 (1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.3136/fstr.7.1>
- Zambrano, A., Ruiz, Y., Hernández, E., Raventós, M., Moreno, F. L. (2018). Freeze desalination by the integration of falling film and block freeze-concentration techniques. *Desalination*, 436, 56–62. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.02.015>
- Qin, F. G. F., Ding, Z., Yuan, J., Jiang, R., Huang, S., Yin, H., Shao, Y. (2019). Visualization data on concentrating apple juice with a trinitarian crystallization suspension freeze concentrator. *Data in Brief*, 25, 104155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104155>
- Ding, Z., Qin, F. G. F., Yuan, J., Huang, S., Jiang, R., Shao, Y. (2019). Concentration of apple juice with an intelligent freeze concentrator. *Journal of Food Engineering*, 256, 61–72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.03.018>
- Sánchez, J., Ruiz, Y., Raventós, M., Auleda, J. M., Hernández, E. (2010). Progressive freeze concentration of orange juice in a pilot plant falling film. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11 (4), 644–651. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.06.006>
- Petzold, G., Niranjana, K., Aguilera, J. M. (2013). Vacuum-assisted freeze concentration of sucrose solutions. *Journal of Food Engineering*, 115 (3), 357–361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.048>
- Bayindirli, L., Özilgen, M., Ungan, S. (1993). Mathematical analysis of freeze concentration of apple juice. *Journal of Food Engineering*, 19 (1), 95–107. doi: [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(93\)90063-p](https://doi.org/10.1016/0260-8774(93)90063-p)
- Nonthanum, P., Tansakul, A. (2008). Freeze concentration of lime juice. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 1, 27–37. Available at: <http://www.mijst.mju.ac.th/vol2/s27-37.pdf>
- Vuist, J. E., Linssen, R., Boom, R. M., Schutyser, M. A. I. (2021). Modelling ice growth and inclusion behaviour of sucrose and proteins during progressive freeze concentration. *Journal of Food Engineering*, 303, 110592. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110592>

12. Firuzi, M. R., Niakousari, M., Eskandari, M. H., Keramat, M., Gahruie, H. H., Mousavi Khaneghah, A. (2019). Incorporation of pomegranate juice concentrate and pomegranate rind powder extract to improve the oxidative stability of frankfurter during refrigerated storage. *LWT*, 102, 237–245. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.048>
13. Hegazi, N. M., El-Shamy, S., Fahmy, H., Farag, M. A. (2021). Pomegranate juice as a super-food: A comprehensive review of its extraction, analysis, and quality assessment approaches. *Journal of Food Composition and Analysis*, 97, 103773. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103773>
14. Azeredo, H. M. C., Morrugares-Carmona, R., Wellner, N., Cross, K., Bajka, B., Waldron, K. W. (2016). Development of pectin films with pomegranate juice and citric acid. *Food Chemistry*, 198, 101–106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.117>
15. Dhupal, S. S., Karale, A. R., More, T. A., Nimbalkar, C. A., Chavan, U. D., Jadhav, S. B. (2015). Preparation of pomegranate juice concentrate by various heating methods and appraisal of its physicochemical characteristics. *Acta Horticulturae*, 1089, 473–484. doi: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2015.1089.65>
16. Icier, F., Yildiz, H., Sabanci, S., Cevik, M., Cokgezme, O. F. (2017). Ohmic heating assisted vacuum evaporation of pomegranate juice: Electrical conductivity changes. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39, 241–246. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.12.014>
17. Maskan, M. (2006). Production of pomegranate (*Punica granatum L.*) juice concentrate by various heating methods: colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering*, 72 (3), 218–224. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.11.012>
18. Putnik, P., Kresoja, Ž., Bosiljkov, T., Režek Jambak, A., Barba, F. J., Lorenzo, J. M. et al. (2019). Comparing the effects of thermal and non-thermal technologies on pomegranate juice quality: A review. *Food Chemistry*, 279, 150–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.131>
19. Petzold, G., Moreno, J., Lastra, P., Rojas, K., Orellana, P. (2015). Block freeze concentration assisted by centrifugation applied to blueberry and pineapple juices. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 30, 192–197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.03.007>
20. Petzold, G., Orellana, P., Moreno, J., Cerda, E., Parra, P. (2016). Vacuum-assisted block freeze concentration applied to wine. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 36, 330–335. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.07.019>
21. Khajehei, F., Niakousari, M., Eskandari, M. H., Sarshar, M. (2015). Production of Pomegranate Juice Concentrate by Complete Block Cryoconcentration Process. *Journal of Food Process Engineering*, 38 (5), 488–498. doi: <https://doi.org/10.1111/jfpe.12179>
22. Ovsyannicov, V. Yu., Kondrateva, I. I., Bostynets, N. I., Denezhnaja, A. N. (2015). Batch-wise process of cherry juice freeze concentration. *Vestnik mezhdunarodnoy akademii holoda*, 1, 4–8. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesssa-tsiklicheskogo-kontsentrirovaniya-vishnevogo-sokavymorazhivaniem>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230165

DEVISING NANOTECHNOLOGY FOR VEGETABLE CRYOFROZEN ENRICHERS WITH BIOCOMPONENTS AND THE NATURAL PROTEIN HEALTHY SNACKS CONTAINING THEM (p. 15–22)

Raisa Pavlyuk

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

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

Viktoriya Pogarskaya

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

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

Olga Yurieva

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3688-8596>

Aleksey Pogarskiy

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

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

Nadiya Maksymova

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

This paper reports the development of nanotechnology for processing vegetables (spicy and carotene-containing ones) into frozen cryoadditives – enrichers with biologically active substances (BAS), as well as natural protein health snacks containing them. An innovative method proposed for obtaining vegetable nano additives involves the use of deep processing of raw materials. The method is based on a complex effect exerted on raw materials by cryoprocessing and cryomechanodestruction, making it possible not only to preserve the BAS of fresh vegetables but also to transform them into a nanostructured form in order to fully reveal the biological potential of the raw materials. The resulting nano additives made from vegetables have no analogs. The BAS mass fraction in the produced frozen cryoadditives is 3.0...3.2 times larger than that in the starting fresh raw materials. Vegetable-based cryoadditives that are used in the manufacture of snacks are not only the BAS carriers but also perform the functions of structure-forming agents, gel-forming agents, colorants, thereby making it possible to produce high-quality health products and eliminate the need for food additives.

Applying the vegetable-based frozen cryoadditives enrichers with biocomponents has made it possible to devise a new generation of natural protein snacks for healthy eating. The protein base used included nano additives made from legumes (peas) and soft salt cheese, which are distinguished by a high content of complete protein and are easily digestible. The new protein-vegetable snacks differ from conventional ones in the high content of α -carotene, phenolic compounds, tannins; 100 g of the product may satisfy about 30 % of the daily protein needs. The devised snacks are a new type of natural wellness products that are made without the use of artificial food additives and are recommended for industrial production.

Keywords: processing of vegetables, cryoadditives, nano additives made from legumes, protein-vegetable snacks, health products.

References

1. FAO/WHO/UNU. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation (2013). Food and agriculture organization of the united nations. Rome, 92.
2. Tutelian, V. A. (2010). *Nauchnye osnovy zdorovogo pitaniya*. Moscow: Panorama. Nauka i praktika, 816.
3. Strategy on Diet, Physical Activity and Health: report of a Joint WHO/FAO/UNU. Expert Consultation (2010). Geneva: World Health Organization.
4. Kontseptsiya Derzhavnoi polityky v haluzi kharchuvannia naselennia Ukrainy (2003). *Kharchovi dobavky, inhrediienty, BADy: yikh vlastyivosti ta vykorystannia u vyrobnytstvi produktiv i napoiv*. Kyiv, 12–18.
5. Spirichev, V. B., Shatnyuk, L. N., Poznyakovskiy, V. M. (2004). *Obogaschenie pischevykh produktov vitaminami i mineralnymi veschestvami*. Novosibirsk: Izd-vo SGU.

6. Tutelyan, V. A. (2004). Pitanie i zdorove. Pischevaya promyshlennost, 5, 6–7.
7. Pokrovskiy, V. I. et. al. (2002). Politika zdorovogo pitaniya. Federalniy i regionalniy uroven. Novosibirsk: Sib. univ., 258.
8. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Kotuyk, T., Pogarskiy, A., Balabai, K. (2020). Development of nanotechnology for processing chickpeas into protein plant supplements and their use to obtain a new generation of confectionery. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (108)), 27–36. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217928>
9. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Kotuyk, T., Pogarskiy, A., Loseva, S. (2016). The influence of mechanolysis on the activation of nano-complexes of heteropolysaccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (11 (81)), 33–39. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70996>
10. Kaprelyants, L. V. (1997). Funktsionalnye produkty. Kyiv: Enter Prims, 312.
11. Askew, K. (2017). VERU's 'shock-freezing' tech creates ice cream with 'more taste, less calories'. Available at: <https://www.foodnavigator.com/Article/2017/10/06/VERU-s-shock-freezing-tech-creates-ice-cream-with-more-taste-less-calories>
12. Innovation in ice cream manufacturing. Shaking a traditional dairy category. Available at: <http://www.allfoodexperts.com/innovation-in-ice-cream-manufacturing-shaking-a-traditional-dairy-category/>
13. Shatnyuk, L. N., Spiricheva, T. V. (2010). Nauchnye aspekty ispolzovaniya innovatsionnykh ingredientov v proizvodstve spetsializirovannykh produktov pitaniya. Pischevye ingredienty: syre i dobavki, 2, 54–57.
14. Patt, V. A., Smolyarova, L. F., Dudareva, T. A. (2018). Obogaschenie khleba gorokhovoy mukoy uluchshennogo kachestva. Khlebopekarnaya i konditerskaya promyshlennost, 4, 29–31.
15. Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetichni dobavky: tekhnologiyi, yakist ta bezpeka (2016). Kyiv: NUKhT, 155.
16. Shenderov, B. A., Trukhanov, A. I. (2002). Produkty funktsionalnogo pitaniya: sovernennoe sostoyanie i perspektivy ikh ispolzovaniya v vosstanovitelnoy meditsine. Vestnik vosstanovitelnoy meditsiny, 1, 38–42.
17. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Yurieva, O., Skripka, L., Abramova, T. (2016). Technology of healthy processed cheese products without melting salts with the use of freezing and non-fermentative catalysis. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (11 (83)), 51–61. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.81415>
18. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Timofeyeva, N., Bilenko, L., Stukozhenko, T. (2016). Exploring the processes of cryomechanodestruction and mechanochemistry when devising nano-technologies for the frozen carotenoid plant supplements. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (11 (84)), 39–46. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86968>
19. 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 nanopowders with health benefits. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (94)), 6–14. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133819>
20. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Yurieva, O., Hasanova, H., Abramova, T., Kolomiets, T. M. (2015). The development of technology of nanoextracts and nanopowders from herbal spices for healthful products. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (10 (75)), 54–59. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.43323>
21. Topolska, K., Filipiak-Florkiewicz, A., Florkiewicz, A., Cieslik, E. (2016). Fructan stability in strawberry sorbets in dependence on their source and the period of storage. European Food Research and Technology, 243 (4), 701–709. doi: <http://doi.org/10.1007/s00217-016-2783-0>
22. Clarke, C. (2015). The Science of Ice Cream. Royal Society of Chemistry, 183.
23. Ozdemir, C., Arslaner, A., Ozdemir, S., Allahyari, M. (2015). The production of ice cream using stevia as a sweetener. Journal of Food Science and Technology, 52 (11), 7545–7548. doi: <http://doi.org/10.1007/s13197-015-1784-5>
24. Sinkha, N. K., Khyu, I. G. (2014). Nastolnaya kniga po pererabotke plodoovoschnoy produktsiyi. Saint Petersburg: Professiya, 912.
25. Stringer, M., Dennis, K. (2004). Okhlazhdennyye i zamorozhennyye produkty. Saint Petersburg: Professiya, 492.
26. Pavliuk, R. Yu., Poharskiy, O. S., Kaplun, O. A., Losieva, S. M. (2015). Developing the cryogenic freezing technology of chlorophyll-containing vegetables. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (10 (77)), 42–46. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56111>
27. Tuan Pham, Q. (2014). Freezing time formulas for foods with low moisture content, low freezing point and for cryogenic freezing. Journal of Food Engineering, 127, 85–92. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.12.007>
28. James, S. J., James, C. (2014). Chilling and Freezing. Food Safety Management. Academic Press, 481–510. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-381504-0.00020-2>
29. The Effect of Storage Temperature on the Ascorbic Acid Content and Color of Frozen Broad Beans and Cauliflowers and Consumption of electrical Energy during Storage (2015). Gida. Journal of Food, 11 (5). Available at: <https://doaj.org/article/f6cf2689b10743ff95faa483fd8d6956>
30. Evans, J. (2016). Emerging refrigeration and freezing technologies for food preservation. Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies. Woodhead Publishing, 175–201. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-1-78242-447-5.00007-1>
31. Espinoza Rodezno, L. A., Sundararajan, S., Solval, K. M., Chotiko, A., Li, J., Zhang, J. et. al. (2013). Cryogenic and air blast freezing techniques and their effect on the quality of catfish fillets. LWT - Food Science and Technology, 54 (2), 377–382. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.07.005>
32. Tolstorebrov, I., Eikevik, T. M., Bantle, M. (2016). Effect of low and ultra-low temperature applications during freezing and frozen storage on quality parameters for fish. International Journal of Refrigeration, 63, 37–47. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.11.003>
33. Min, K., Chen, K., Arora, R. (2014). Effect of short-term versus prolonged freezing on freeze–thaw injury and post-thaw recovery in spinach: Importance in laboratory freeze–thaw protocols. Environmental and Experimental Botany, 106, 124–131. doi: <http://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.01.009>
34. Fennema, O. (2007). Cryogenic freezing of foods. Cryog. Eng. Conf. Boulder Co., 41–46.

DOI: [10.15587/1729-4061.2021.229084](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229084)

DETERMINING THE EFFECT OF TREATING TABLE BEET WITH BIOPREPARATIONS BEFORE STORAGE ON ITS PRESERVATION (p. 23–32)

Pusik Ludmila

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5465-2771>

Pusik Vladimir

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5028-9461>

Bondarenko Veronika

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

Ludmila Gaevaya

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev
township Dokuchaevskoe, Kharkiv distr., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8302-1776>

Lyubymova Nina

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of
Agriculture, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8964-7326>

Sukhova Galyna

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev
township Dokuchaevskoe, Kharkiv distr., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6139-4627>

Nataliya Didukh

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev
township Dokuchaevskoe, Kharkiv distr., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1634-0766>

Galina Slobodyanyk

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

The study reported here aimed to explore the preservation of table beet depending on its treatment with bio preparations before storage in order to prolong its shelf life.

The effect of aqueous solutions of the biopreparations Phyto-sporine and Gamair in concentrations of 0.2 %, 0.3 %, and 0.5 % on the intensity of quality loss by beetroots during storage was investigated.

It was found that the treatment with the bio preparations reduced the total weight loss by the roots Zepo F₁ by 7.9–10.3 %, Carillon F₁ – by 6.8–7.7 %. The daily weight loss by untreated beetroots due to the damage induced by microorganisms ranged from 0.08±0.01 % at a storage temperature of 1±1 °C to 0.1±0.01 % at a storage temperature of 15±1 °C, respectively.

The sugar content in beetroots non-treated with bio preparations decreases during storage by 21.6–25.0 %. Treating beetroots with a 0.3 % solution of Phytosporine reduces sugar losses over 150 days at a storage temperature of 1±1 °C by 3.7–6.5 %; with a 0.3 % Gamair solution – by 8.8–12.8 %.

The loss of vitamin C ranged from 39.4 % to 41.2 % relative to the initial content in the control. The treatment with Phytosporine reduced the loss of vitamin C to 17.4 % in Zepo F₁, and 25.4 % – in Carillon F₁; with Gamair – to 28.0 and 29.3 %, respectively. At a storage temperature of 15±1 °C, the content of vitamin C decreased by 1.5–1.8 times over 90 days.

It was established that the preservation of table beet depends on the shape of a root. At a storage temperature of 1±1 °C, the weight loss by cylindrical beetroots is 5.1 %, rounded shape – 5.4 %. The yield of marketable products ranges from 74.2 to 82.9 % for the Carillon F₁ hybrid, and for Zepo F₁ of a round shape – 73.3–80.5 % depending on the storage temperature.

The technique of treating table beet before storage with bio preparations allows using Phytosporine and Gamair for post-harvest treatment of vegetable raw materials. When devising new, low-cost, environmentally friendly, and affordable technologies, this is an important tool.

Keywords: table beet, storage, biopreparations, preservation, components of chemical composition, damage by microorganisms.

References

- Koltunov, V. A. (2007). Upravlinnia yakistiu ovochevykh koreneplodiv. Kyiv: KNTEU, 252.
- Aleshin, V. N., Kupin, G. A., Pershakova, T. V., Kabalina, D. V. (2017). Perspektivy primeneniya biopreparatov pri hranenii fruktov. Sbornik materialov kongressa «Nauka, pitanie i zdorov'e». Minsk, 452–459.
- Pershakova, T. V., Lisovoy, V. V., Kupin, G. A., Panasenko, E. Y., Victorova, E. P. (2016). Ways to ensure consistent quality of vegetable raw materials in the process of using biopreparations in storing. Nauchnyy zhurnal KubGAU, 117 (03). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/33.pdf>
- Ghorbanpour, M., Omidvari, M., Abbaszadeh-Dahaji, P., Omidvar, R., Kariman, K. (2018). Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases. Biological Control, 117, 147–157. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.11.006>
- 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>
- Leverentz, B., Janisiewicz, W. J., Conway, W. S., Saftner, R. A., Fuchs, Y., Sams, C. E., Camp, M. J. (2000). Combining yeasts or a bacterial biocontrol agent and heat treatment to reduce postharvest decay of “Gala” apples. Postharvest Biology and Technology, 21 (1), 87–94. doi: [https://doi.org/10.1016/s0925-5214\(00\)00167-8](https://doi.org/10.1016/s0925-5214(00)00167-8)
- Saligkarias, I. D., Gravanis, F. T., Epton, H. A. S. (2002). Biological control of Botrytis cinerea on tomato plants by the use of epiphytic yeasts Candida guilliermondii strains 101 and US 7 and Candida oleophila strain I-182: I. in vivo studies. Biological Control, 25 (2), 143–150. doi: [https://doi.org/10.1016/s1049-9644\(02\)00051-8](https://doi.org/10.1016/s1049-9644(02)00051-8)
- Al-Mughrabi, K. I. (2010). Biological control of Fusarium dry rot and other potato tuber diseases using Pseudomonas fluorescens and Enterobacter cloacae. Biological Control, 53 (3), 280–284. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.01.010>
- Eshel, D., Regev, R., Orenstein, J., Drobny, S., Gan-Mor, S. (2009). Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest diseases: A case study of Black Root Rot of carrot. Postharvest Biology and Technology, 54 (1), 48–52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.04.011>
- Alegre, I., Viñas, I., Usall, J., Teixidó, N., Figge, M. J., Abadias, M. (2013). Control of foodborne pathogens on fresh-cut fruit by a novel strain of Pseudomonas graminis. Food Microbiology, 34 (2), 390–399. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.01.013>
- Plaza, L., Altisent, R., Alegre, I., Viñas, I., Abadias, M. (2016). Changes in the quality and antioxidant properties of fresh-cut melon treated with the biopreservative culture Pseudomonas graminis CPA-7 during refrigerated storage. Postharvest Biology and Technology, 111, 25–30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.023>
- Shi, J.-F., Sun, C.-Q. (2017). Isolation, identification, and bio-control of antagonistic bacterium against Botrytis cinerea after tomato harvest. Brazilian Journal of Microbiology, 48 (4), 706–714. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.03.002>
- Sadfi-Zouaoui, N., Essghaier, B., Hajlaoui, M. R., Fardeau, M. L., Cayao, J. L., Ollivier, B., Boudabous, A. (2008). Ability of Moderately Halophilic Bacteria to Control Grey Mould Disease on Tomato Fruits. Journal of Phytopathology, 156 (1), 42–52. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2007.01329.x>
- Sadfi, N., Cherif, M., Hajlaoui, M. R., Boudabous, A. (2002). Biological Control of the Potato Tubers Dry Rot Caused by Fusarium roseum var. sambucinum under Greenhouse, Field and Storage Conditions using Bacillus spp. Isolates. Journal of Phytopathology, 150 (11-12), 640–648. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00811.x>

15. Nir, B. J., Ehlajku, M. (1999). Pat. No. 2262230S2 RF. Method for potato treatment during storage process. No. 2001102049/13; declared: 22.07.1999; published: 20.10.2005, Bul. No. 29. Available at: <https://patentimages.storage.googleapis.com/78/aa/96/5ba8e8a13d60fe/RU2262230C2.pdf>
16. Esitken, A., Yildiz, H. E., Ercisli, S., Figen Donmez, M., Turan, M., Gunes, A. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124 (1), 62–66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.012>
17. Haggag, W. M., Abo El Soud, M. (2012). Production and Optimization of *Pseudomonas fluorescens* Biomass and Metabolites for Biocontrol of Strawberry Grey Mould. *American Journal of Plant Sciences*, 03 (07), 836–845. doi: <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.37101>
18. DSTU 4954:2008. Fruits and vegetables products. Methods for determination of sugars (2008). Kyiv, 22.
19. Chupahina, G. N. (2000). Kolichestvennoe opredelenie askorbinovoy, degidroaskorbinovoy i diketoguanovoy kislot v rastitel'nyh tkanyah. Fiziologicheskie i biohimicheskie metody analiza rasteniy: praktikum. Kaliningrad, 4–7. Available at: <http://www.agriculture.uz/filesarchive/chupahin.pdf>
20. Puzik, L. M., Hordienko, I. M. (2011). Tekhnolohiya zberihannia fruktiv, ovochiv ta vynohradu. Kharkiv: Maidan, 330.
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>
22. 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>
23. Pawlowska, 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>
24. Sharma, T. R., Chauhan, R. S., Singh, B. M., Paul, R., Sagar, V., Rathour, R. (2002). RAPD and Pathotype Analyses of Magnaporthe grisea Populations from the north-western Himalayan Region of India. *Journal of Phytopathology*, 150 (11-12), 649–656. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00812.x>
25. Zhang, D., Spadaro, D., Garibaldi, A., Gullino, M. L. (2010). Efficacy of the antagonist *Aureobasidium pullulans* PL5 against postharvest pathogens of peach, apple and plum and its modes of action. *Biological Control*, 54 (3), 172–180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.05.003>
26. Datsenko, S. M. (2015). The treatment effect of biological preparations on yield and preservation of root crops of beet. *Visnyk KhNAU. Seriya «Roslynnystvo, selektsiya i nasinnystvo, plodoovochivnystvo i zberihannia»*, 2, 175–179. Available at: http://visnykagro.knau.kharkov.ua/wp-content/uploads/2020/01/2_2015.pdf
27. Borodai, V. V., Skaletska, L. F., Balvas, K. M., Tkalenko, H. M., Koltunov, V. A. (2013). Zminy khimichnoho skladu ta vtraty masy bulb kartopli v period zberihannia pid chas zastosuvannia biopreparativ. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser.: Ahronomiia*, 183 (1), 77–82. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183\(1\)_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(1)_16)
28. Shepel, S. V., Stryzhkov, O. H. (2010). Ekonomichna otsinka vykozystannia mikrobiolohichnykh preparativ pry zberihanni roslynnoi produktsiyi. *Visnyk aharnoi nauky*, 4, 61–64. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_4_18

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230139
DEVELOPMENT OF TEMPERATURE REGIME OF STORAGE OF FROZEN BLACK CURRANTS (p. 33–40)

Nina Osokina

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

Kateryna Kostetska

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2387-5400>

Olena Herasymchuk

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0973-832X>

Hennadii Tkachenko

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3438-938X>

Hryhorii Podpriatov

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
 Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-5798>

Ludmila Pusik

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

Nataliy Falendysh

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2571-3643>

Inna Bobel

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6334-4789>

Kristina Belinska

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University,
 Kamianets Podilskyi, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8765-5998>

The process of ice formation in the pericarp of black currant depends on the pomological variety, the degree of ripeness of the fruit, and the method of freezing.

During the slow and fast freezing of black currant, four ranges of fruit cooling temperatures are distinguished:

1) from the temperature of the fruit to the temperature of initiation of ice formation;

2) from the temperature of the front (initiation) of ice formation to the lowest possible temperature of the fetal mesocarp;

3) from the lowest possible temperature of the mesocarp to the lowest temperature of the fetal endocarp;

4) from the lowest possible endocarp temperature to fetal freezing temperature. Fast freezing boosts cooling, freezing and freezing from 37 min. (slow) up to 5.6 min. due to a halving of the temperature of initiation of ice formation, an increase of 1.3 times in the rate of heat extraction and an increase in the freezing temperature from –22...–24 °C (slow) to –20.8 °C.

It is scientifically substantiated that the temperatures of freezing fruits significantly change the general existing recommendations (not higher than –18 °C) regarding the storage conditions of black currant fruits: with quick freezing, not higher than –21 °C, with slow freezing, not higher than –24 °C.

The formation of the properties of black currant occurs during the growing season under various agro-climatic conditions and affects the parameters of ice formation indicators.

The marketable condition, quality and organoleptic characteristics of black currant fruits depend on the method of freezing. The advantages of fast freezing of black currant fruits in a quick-freezing chamber with forced air circulation at a speed of 1.5–2.5 m/s at a temperature of –30...–32 °C in comparison with slow freezing in freezers at a temperature of –20 have been established. ...– 22 °C.

Keywords: black currant fruit, pomological variety, ripeness degree, fruit cooling, slow freezing, fast freezing, storage temperature, short-term storage, ice formation, fruit quality.

References

- Osokina, N., Kostetska, K., Gerasymchuk, H. (2020). Ascorbic acid in black currant fruits. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 1 (97), 82–91. doi: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-97-1-82-91>
- Yalpachik, V. F. (2005). Novyy metod zamorazhivaniya i razmorazhivaniya. *Ovoschevodstvo*, 11, 63.
- Golub, O. V., Poznyakovskiy, V. M., Zharkov, A. S. (2009). Vliyanie zamorozki na kachestvennye pokazateli yagod vishni. *Pischevaya promyshlennost'*, 7, 32–33.
- Gonçalves, E. M., Abreu, M., Brandão, T. R. S., Silva, C. L. M. (2011). Degradation kinetics of colour, vitamin C and drip loss in frozen broccoli (*Brassica oleracea* L. ssp. *Italica*) during storage at isothermal and non-isothermal conditions. *International Journal of Refrigeration*, 34 (8), 2136–2144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2011.06.006>
- Belinska, S. (2008). Otsinka strukturno-mekhanichnykh vlastyivostei shvydkozamorozhenoi plodoovochevoi produktsiyi. *Kharchova ta pererobna promyslovist*, 11, 23–25.
- Bayyar, F. (2000). Novoe v razvitiy global'noy holodil'noy tsepi. *Holodil'naya tehnik*, 7, 13–16.
- Orlova, N. Ya., Belinska, S. O. (2013). Upravlinnia bezpechnistiu ta yakistiu shvydkozamorozhenoi plodoovochevoi produktsiyi. *Kyiv: Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t*, 196.
- Debenedetti, P. G. (2003). Supercooled and glassy water. *Journal of Physics: Condensed Matter*, 15 (45), R1669–R1726. doi: <https://doi.org/10.1088/0953-8984/15/45/r01>
- Suutarinen, J., Honkapää, K., Autio, K., Mokkila, M. (2002). The effect of CaCl₂ and pme prefreezing treatment in a vacuum on the structure of strawberries. *Acta Horticulturae*, 567, 783–786. doi: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2002.567.173>
- Osokina, N., Kostetska, K., Gerasymchuk, H. (2020). Formation of Frozen Blackcurrant Fruits Quality. *Annual Research & Review in Biology*, 35 (10), 97–112. doi: <https://doi.org/10.9734/arrb/2020/v35i1030295>
- Minetti, M., Ceccarini, M., Maria, A., Di Stasi, M. (1984). Role of membrane thermotropic properties on hypotonic hemolysis and hypertonic cryohemolysis of human red blood cells. *Journal of Cellular Biochemistry*, 25 (2), 61–72. doi: <https://doi.org/10.1002/jcb.240250202>
- Nei, T. (1976). Freezing injury to erythrocytes. II. Morphological alterations of cell membranes. *Cryobiology*, 13 (3), 287–294. doi: [https://doi.org/10.1016/0011-2240\(76\)90110-3](https://doi.org/10.1016/0011-2240(76)90110-3)
- Simakhina, G., Naumenko, N., Bazhaj-Zhezherun, S., Kaminska, S. (2019). Impact of cryoprotection on minimization of ascorbic acid losses in freezing of berries. *Ukrainian Food Journal*, 8 (2). doi: <https://doi.org/10.24263/2304-974x-2019-8-2-7>
- Sousa, M. B., Canet, W., Alvarez, M. D., Tortosa, M. E. (2005). The effect of the pre-treatments and the long and short-term frozen storage on the quality of raspberry (cv. Heritage). *European Food Research and Technology*, 221 (1-2), 132–144. doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1189-1>
- Paardekooper, M., Van den Broek, P. J. A., De Bruijne, A. W., Elferink, J. G. R., Dubbelman, T. M. A. R., Van Steveninck, J. (1992). Photodynamic treatment of yeast cells with the dye Toluidine blue: all-or-none loss of plasma membrane barrier properties. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes*, 1108 (1), 86–90. doi: [https://doi.org/10.1016/0005-2736\(92\)90117-5](https://doi.org/10.1016/0005-2736(92)90117-5)
- Makarova, D. H., Kytaiev, O. I. (2003). Zastosuvannya metodu dyferentsiynoho termichnoho analizu dlia doslidzhennia protsesiv lodoutvorennia v riznykh orhanakh plodovykh roslyn. *Problemy monitorynhu u sadivnytstvi*. Kyiv: Ahrarna nauka, 135–145.
- Zamorskyi, V. V. (2005). Osoblyvosti metodyky vyvchennia anatomichnoi budovy strukturnykh elementiv derev yabluni z dopomohoiu kompiuternoï tekhniki. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu*, 59, 268–270.
- Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy s bystrozamorozhennymi plodami, yagodami i ovoschami (1984). Moscow: VASHNIL, 24.
- Orlova, N. Ya., Belinska, S. O. (2005). Zamorozheni plodoovochevi produkty: problemy formuvannya asortymentu ta yakosti. *Kyiv: Nats. torh.-ekon. un-t*, 336.
- Pavluk, 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>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230123

DEVELOPING ORGANIC COOKIES WITH IMPROVED CONSUMER PROPERTIES USING SAFETY MANAGEMENT APPROACHES (p. 41–49)

Alina Tkachenko

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5521-3327>

Lyudmila Guba

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1008-6023>

Yulia Basova

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4057-7712>

Elena Goryachova

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0424-4198>

Ivan Syrokhman

Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0467-4198>

In order to improve the mineral, vitamin composition, and nutritional value of flour confectionery products, new recipes for the “Flori” and “Janet” cookies baked from organic raw materials have been devised. Fully organic raw materials are used in the formulations of both products. The composition of cookies includes spelt flour, cornflour, coconut sugar, butter, dry coconut milk, sea buckthorn oil, hemp oil, lemon balm powder. The organoleptic assessment of cookies was conducted according to a 50-point scale developed by the authors of this paper. The developed samples ranked high on the tasting score: “Flori” (48.12) and “Janet” (49.25). The fat content was decreased in both samples; in the “Flori” sample – by 0.9 g/100 g, and in the “Janet” sample – by 1.2 g/100 g. The protein content increased in the samples, especially in the «Flori» cookies – by 2.3 g/100 g. The «Janet» cookie sample demonstrated the lowest energy value of 380.50 kcal/100 g. The samples were distinguished by the low content of mercury, cadmium, and arsenic. The content of all mineral elements except for sodium increased in the developed biscuits. The potassium content increased by 2.34 times in the

“Flori” biscuits and by 2.29 times in the “Janet” biscuits. The calcium content in the “Flori” cookies increased by 3.13 times, in the “Janet” cookies – by 3.64 times. The content of manganese in both samples increased noticeably. Consuming the developed organic cookies makes it possible to increase the level of meeting the human body’s requirements for macro- and microelements. The Ishikawa method was used to identify the main factors affecting the safety of cookies. A flowchart of cookie production was drawn up; the critical points were identified. These include the acceptance inspection of raw materials, heat treatment. The data obtained can be used by the confectionery industry to expand the range of organic products.

Keywords: cookies, organic raw materials, flour confectionery, mineral composition, vitamin composition, HACCP-plan.

References

- Rembialkowska, E. (2007). Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87 (15), 2757–2762. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3000>
- Tsvetkov, I., Atanassov, A., Vlahova, M., Carlier, L., Christov, N., Lefort, F. et. al. (2018). Plant organic farming research – current status and opportunities for future development. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 32 (2), 241–260. doi: <https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1427509>
- Chychkalo-Kondratska, I. B., Novytska, I. V. (2018). World experience of promotion of organic products. *Efektivna ekonomika*, 2. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2018/10.pdf
- Ostapenko, R., Herasymenko, Y., Nitsenko, V., Koliadenko, S., Balezantis, T., Streimikiene, D. (2020). Analysis of Production and Sales of Organic Products in Ukrainian Agricultural Enterprises. *Sustainability*, 12 (8), 3416. doi: <https://doi.org/10.3390/su12083416>
- Organic Bakery Products Global Market Report 2020-30: COVID-19 Growth and Change (2020). The Business Research Company, 300. Available at: https://www.researchandmarkets.com/reports/5024089/organic-bakery-products-global-market-report-2020?utm_source=dynamic&utm_medium=GNOM&utm_code=lrw79r&utm_campaign=1390462+-+Global+Organic+Bakery+Products+Market+2020-30%3a+COVID-19+Impact+and+Recovery+Plans&utm_exec=cari18gnomd
- Tkachenko, A. (2019). Study of consumer properties of cakes, developed on the basis of organic raw materials. *Scientific Bulletin of PUET: Technical Sciences*, 1 (85), 135–144. Available at: <http://journal.puet.edu.ua/index.php/nvts/article/view/1432/1244>
- Tkachenko, A., Syrokhman, I., Lozova, T., Ofilenko, N., Goryachova, E., Hmelnińska, Y., Shurduk, I. (2019). Development of formulations for sponge cakes made from organic raw materials using the principles of a food products safety management system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (97)), 60–70. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155775>
- Tkachenko, A., Syrokhman, I., Basova, Y., Kobischan, A., Artemenko, A., Kovalchuk, K. et. al. (2020). Commodity study of developed cupcakes of organic raw materials. *EUREKA: Life Sciences*, 2, 63–68. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001201>
- Tkachenko, A., Syrokhman, I., Skrypnyk, V., Birta, G., Burgu, Y. (2020). Qualimetric assessment of waffles with fillings of organic raw materials. *EUREKA: Life Sciences*, 4, 53–58. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001379>
- Lairon, D. (2010). Nutritional quality and safety of organic food. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30 (1), 33–41. doi: <https://doi.org/10.1051/agro/2009019>
- Gallaghe, E., Keehan, D., Butler, F., Downey, G. (Ed.) (2005). Development of organic breads and confectionery. Teagasc Oak Park Carlow Co. Carlow, 32. Available at: https://www.researchgate.net/publication/277180431_Development_of_organic_breads_and_confectionery
- Toader, M., Georgescu, E., Năstase, P., Ionescu, A. (2019). Some aspects of bakery industry quality for organic and conventional wheat. *Scientific Papers. Series A. Agronomy, LXII (1)*, 450–455. Available at: http://agronomyjournal.usamv.ro/pdf/2019/issue_1/Art64.pdf
- Cheliabieva, V. N., Turinova, I. V. (2019). The use of lentil flour in the cookie recipe. *Vcheni zapysky Tavriyskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauky*, 30 (69 (1)), 91–94. Available at: http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/18259/%d0%a2%d0%9d%d0%a3_%d0%a7%d0%b5%d0%bb%d1%8f%d0%b1%d0%b8%d0%b5%d0%b2%d0%b0.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tkachenko, A., Pakhomova, I. (2016). Consumer properties improvement of sugar cookies with fillings with non-traditional raw materials with high biological value. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (81)), 54–61. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70950>
- Miguel Cunha, L., Pinto de Moura, A., Lopes, Z., do Céu Santos, M., Silva, I. (2010). Public perceptions of food-related hazards: an application to Portuguese consumers. *British Food Journal*, 112 (5), 522–543. doi: <https://doi.org/10.1108/00070701011043772>
- Jeng, H.-Y. J., Fang, T. J. (2003). Food safety control system in Taiwan – The example of food service sector. *Food Control*, 14 (5), 317–322. doi: [https://doi.org/10.1016/s0956-7135\(02\)00096-8](https://doi.org/10.1016/s0956-7135(02)00096-8)
- Losasso, C., Cibin, V., Cappa, V., Roccatto, A., Vanzo, A., Andrighetto, I., Ricci, A. (2012). Food safety and nutrition: Improving consumer behaviour. *Food Control*, 26 (2), 252–258. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.01.038>
- Hamzaoui-Essoussi, L., Zahaf, M. (2012). Production and Distribution of Organic Foods: Assessing the Added Values. *Organic Farming and Food Production*. doi: <https://doi.org/10.5772/52445>
- Hamzaoui Essoussi, L., Zahaf, M. (2009). Exploring the decision-making process of Canadian organic food consumers. *Qualitative Market Research: An International Journal*, 12 (4), 443–459. doi: <https://doi.org/10.1108/13522750910993347>
- Lozova, T., Kovalchuk, H. (2013). Commodity research storage new cakes. *Visnyk Lvivskoi komertsynoi akademiyi. Seriya tovaroznavcha*, 13, 11–13. Available at: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/469/442>
- Tangtrongsakol, P., Samunyatorn, P., Teskayan, P., Jantarabuo, P., Krainarong, P., Chinda, T. (2013). Cause and effect diagram of food safety standards: aec preparation. *Proceedings of the 2013 (4th) International Conference on Engineering, Project, and Production Management*. doi: <https://doi.org/10.32738/ceppm.201310.0096>
- Bertolini, M., Rizzi, A., Bevilacqua, M. (2007). An alternative approach to HACCP system implementation. *Journal of Food Engineering*, 79 (4), 1322–1328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.038>
- Hannah, A. C., Krishnakumari, S. (2015). Analysis of mineral elements, proximate and nutritive value in citrullus vulgaris schrad. (Watermelon) seed extracts. *The Pharma Innovation Journal*, 4 (8), 07–11. Available at: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2015/vol4issue8/PartA/4-7-32.pdf>
- Loughrill, E., Wray, D., Christides, T., Zand, N. (2016). Calcium to phosphorus ratio, essential elements and vitamin D content of infant foods in the UK: Possible implications for bone health. *Maternal & Child Nutrition*, 13 (3), e12368. doi: <https://doi.org/10.1111/mcn.12368>
- Zohoori, F. V., Duckworth, R. M. (Eds.) (2020). The Impact of Nutrition and Diet on Oral Health. *Monogr Oral Sci.*, 28, 22–31. doi: <https://doi.org/10.1159/000455369>
- Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Available at: <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp>

27. Davidovich, O. Ya., Lozova, T. M. (2016). Pechivo tsukrove z netraditsijnimi vidami boroshna. Hlebniy i konditerskiy biznes, 7, 26–27.
28. Obolkina, V., Yemelianova, N., Skrypko, A. (2014). Zdobne pechivo z vykorystanniam boroshna z proroshchenykh zeren vivsa ta psh-enytsi. ProdoVOLcha industriya APK, 2, 28–32. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2014_2_10
29. Dorohovych, A., Petrenko, M. (2017). Use of modified starch and milk protein isolate in the technology of hard dough cookies for special purpose. Scientific Works of National University of Food Technologies, 23 (4), 159–166. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2017-23-4-21>

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230318

OPTIMIZATION OF THE HACCP SAFETY CONTROL SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF COLLAGEN HYDROLYSATE BY IMPLEMENTING THE FMEA MODEL (p. 50–60)

Assemay Kazhymurat

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5359-5528>

Raushangul Uazhanova

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5156-5322>

Dinara Tlevlessova

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

Nurshash Zhexenbay

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5095-7319>

Ulbala Tungyshbayeva

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6290-0528>

Saverio Mannino

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9294-8127>

This study was carried out to determine the impact of the HACCP control system on the safety of the final products of collagen hydrolysate production. The object of the study was equine connective tissue. Using the FMEA model, established by a three-factor assessment of the risk priority number (RPN), critical control points (CCP) in the processes of hydrolysis, inactivation of the enzyme preparation, drying and storage were identified. For two CCP, measures for continuous monitoring were identified, and critical limits were developed. For CCT 1, the calculation of optimal fermentation processes using a mathematical model for the hydrolysis of raw materials is given. The optimal values of the Neutrase enzyme, providing a maximum content of water-soluble proteins of 55.0 mg/cm³, were determined: T=37 °C, dosage 5 Pa/g, t=210 min.

For CCP 2, to avoid protein denaturation during hydrolysis, a critical limit was developed by determining the heat inactivation point and optimum temperature. Experimental analyses show that the inactivation point of the Neutrase enzyme, estimated by the rate of FTN accumulation, which has 20 % at 60 °C, is reached at the 11th minute.

As a result of the study, the effect of enzyme preparations on the safety of collagen hydrolysate was also determined. The result confirms that the Neutrase enzyme preparation had a positive effect on all safety indicators compared to the Trypsin enzyme. The optimal parameters for reducing microbiological indicators, pesticides, anti-

biotic and toxic metals are: T=40 °C, duration 210 min, dosage of the Neutrase enzyme 5 units/Pa.

The results can be used in collagen hydrolysate production to better ensure the quality and safety of the final product.

Keywords: collagen hydrolysate safety, HACCP, CCP, critical limit, FMEA, enzymatic hydrolysis.

References

1. Tian, J. (Jingxin), Bryksa, B. C., Yada, R. Y. (2016). Feeding the world into the future – food and nutrition security: the role of food science and technology. *Frontiers in Life Science*, 9 (3), 155–166. doi: <http://doi.org/10.1080/21553769.2016.1174958>
2. Ibraimova, S., Uazhanova, R., Mardar, M., Serikbaeva, A., Tkachenko, N., Zhygunov, D. (2020). Development of recipe composition of bread with the inclusion of juniper using mathematical modeling and assessment of its quality. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (108)), 6–16. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.219020>
3. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition (2013). Improving the Safety and Quality of Nuts, 119–147. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-85709-266-3.50019-4>
4. Food Quality and Safety Systems: A Training Manual On Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System (2009). Food and Agriculture Organization of the United Nations, 243.
5. Weston, A. R., Rogers, R. W., Althen, T. G. (2002). Review: The Role of Collagen in Meat Tenderness. *The Professional Animal Scientist*, 18 (2), 107–111. doi: [http://doi.org/10.15232/s1080-7446\(15\)31497-2](http://doi.org/10.15232/s1080-7446(15)31497-2)
6. Stenzel, K. H., Miyata, T., Rubin, A. L. (1974). Collagen as a Biomaterial. *Annual Review of Biophysics and Bioengineering*, 3 (1), 231–253. doi: <http://doi.org/10.1146/annurev.bb.03.060174.001311>
7. Dzhey, D. M., Lesner, M. Dzh., Golden, D. A. (2012). *Modern Food Microbiology*. Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 886.
8. Khochenkov, A. A., Dzhumkova, M. V. (2018). Osobennosti primeneniya sistemy HACCP v promyshlennom svinovodstve. *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri*. Krasnoyarsk, 341–346.
9. GOST R 51705.1-2001. Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pischevykh produktov na osnove printsipov KHASSP. Obschie trebovaniya.
10. Antipova, L. V., Boltykhov, Yu. V., Vtorushina, I. V., Glotova, I. A., Pryanishnikov, V. V. (2008). Razrabotka pischevykh dobavok dlya zaschity biosistem s ispolzovaniem kompyuternogo modelirovaniya nanoobektov. *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya*, 11, 44–46.
11. Hashim, P., Sofberi, M., Ridzwan, M., Bakar, J., Mat Hashim, D. (2015). Collagen in food and beverage industries. *International Food Research Journal*, 22 (1), 1–8.
12. Kadler, K. E., Baldock, C., Bella, J., Boot-Handford, R. P. (2007). Collagens at a glance. *Journal of Cell Science*, 120 (12), 1955–1958. doi:10.1242/jcs.03453
13. Baumann, L. (2007). Skin ageing and its treatment. *The Journal of Pathology*, 211 (2), 241–251. doi: <http://doi.org/10.1002/path.2098>
14. Hays, N. P., Kim, H., Wells, A. M., Kajkenova, O., Evans, W. J. (2009). Effects of Whey and Fortified Collagen Hydrolysate Protein Supplements on Nitrogen Balance and Body Composition in Older Women. *Journal of the American Dietetic Association*, 109 (6), 1082–1087. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jada.2009.03.003>
15. Jhavar, N., Wang, J. V., Saedi, N. (2019). Oral collagen supplementation for skin aging: A fad or the future? *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19 (4), 910–912. doi: <http://doi.org/10.1111/jocd.13096>
16. Najafian, L., Babji, A. S. (2012). A review of fish-derived antioxidant and antimicrobial peptides: Their production, assessment, and applications. *Peptides*, 33 (1), 178–185. doi: <http://doi.org/10.1016/j.peptides.2011.11.013>

17. Wang, J., Pei, X., Liu, H., Zhou, D. (2018). Extraction and characterization of acid-soluble and pepsin-soluble collagen from skin of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *International Journal of Biological Macromolecules*, 106, 544–550. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.08.046>
18. Shchekotova, A. V., Khamagaeva, I. S., Tsyrenov, V. Z., Darbakova, N. V. et. al. (2019). Biotechnological processing procedures of collagen-containing raw materials for creation of functional foods. *Proceedings of universities applied chemistry and biotechnology*, 9 (2), 250–259. doi: <http://doi.org/10.21285/2227-2925-2019-9-2-250-259>
19. Rebezov, M. B., Lukin, A. A., Naumova, N. L., Zinina, O. V., Pirozhinskiy, S. G. (2011). Usage of collagenous hydrolyzate in producing meat bread. *Vestnik TGEU*, 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kollagenovogo-gidrolizata-v-proizvodstve-myasnogo-hleba> Last accessed: 01.04.2021
20. Uchebnoe posobie po sisteme analiza opasnostey i kriticheskikh kontrolnykh tochek upravleniya (NASSR) (2012). Bishkek, 62. Available at: <https://studylib.ru/doc/159976/principy-nassr---assocaciya-plodoovoshnyh-predpriyatij> Last accessed: 05.12.2017.
21. Shutova, O. A., Manukyan, A. F. (2015). Problemy Vnedreniya Printsipov KHASSP Na Predpriyatiyakh Pischevoy Promyshlennosti. *Simvol Nauki*, 11, 67–69.
22. Hechelmann, H. (1980). *Allgemeines uber Hefenund Schimmelpilze*. Band 1. Kulbahr Reihe, 13–26.
23. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine) (2011). *EFSA Journal*, 9 (10), 2351. doi: <http://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2351>
24. Ghajar, C. M., George, S. C., Putnam, A. (2008). Matrix Metalloproteinase Control of Capillary Morphogenesis. *Critical Reviews™ in Eukaryotic Gene Expression*, 18 (3), 251–278. doi: <http://doi.org/10.1615/critrevueukargeneexpr.v18.i3.30>
25. 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: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.045>
26. Nagai, T., Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material – skin, bone and fins. *Food Chemistry*, 68 (3), 277–281. doi: [http://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00188-0](http://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00188-0)
27. Antipova, L. V., Storublevtsev, S. A. (2009). Pat. No. 2409216 RU., Sposob polucheniya funktsionalnogo kollagenovogo gidrolizata. MPK: A23J 1/10. No. 2009118048/13; declared: 12.05.2009; published: 12.05.2009.
28. Marienne, A. (2013). Anandappa Quantifying haccp training durability. *Animal and Food Sciences*, 36.
29. Vijayakumar, R. V., Gangadharappa, H V., Shashikanth, D. (2015). Risk assessment by using failure mode effective analysis (FMEA) tool: an overview. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 4 (3), 567–574.
30. M-04-41-2005: Metodika vypolneniya izmereniy massovoy doli svobodnykh form vodorastvorimykh vitaminov v probakh premiksov, vitaminnykh dobavok, kontsentratov i smesey metodom kapillyarnogo elektroforeza s ispolzovaniem sistemy kapillyarnogo elektroforeza «Kapel-105». Saint Petersburg: OOO «Lyumeks», 36
31. Fodor-Csorba, K. (1992). Chromatographic methods for the determination of pesticides in foods. *Journal of Chromatography A*, 624 (1-2), 353–367. doi: [http://doi.org/10.1016/0021-9673\(92\)85688-p](http://doi.org/10.1016/0021-9673(92)85688-p)
32. 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: <http://doi.org/10.4315/0362-028x-67.6.1303>
33. 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/Aerobic Conditions. *Journal of Visualized Experiments*, 150. doi: <http://doi.org/10.3791/60155>
34. 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. doi: <http://doi.org/10.3403/30151265>
35. Antipova, L. V., Glotova, I. A., Rogov, I. A. (2001). *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov*. Moscow: Kolos, 376.
36. FMEA Analiz vidov i posledstviy potentsialnykh otkazov (2008). Kraysler Korp., Ford Motor Kompani, Dzheneral Motors Korp.
37. Kazhymurat, A., Uazhanova, R. U. (2017). Perspectives of application collagen in food industry. *Prodovolstvennaya bezopasnost v kontekste novykh idey i resheniy*. Semey: Gosudarstvenniy universitet imeni Shakarima, 1, 152–155.
38. Matison, V. A., Dunchenko, N. I., Gorelov, A. S. (2003). Razrabotka metodiki otsenki biologicheskikh, khimicheskikh i fizicheskikh riskov sistemy bezopasnosti proizvodstva pischevykh produktov. *Tekhnologii zhivykh sistem*. Moscow, 57–59.
39. Valentas, K. Dzh., Rotshteyn, E., Pol Singkh, R. (2004). *Pischevaya inzheneriya*. Saint Petersburg: Professiya, 485.
40. Feiner, G. (2006). *Meat products handbook*. Practical science and technology. Boca Raton, Boston, New York, Washington: CRC Press, Woodhead Publ. doi: <http://doi.org/10.1201/9781439824245>
41. Dikson, M., Uebb, E. (1982). *Fermenty*. Vol. 1. Moscow: Mir, 515.
42. Nemtsev, S. V. (2006). *Kompleksnaya tekhnologiya khitina i khitozana iz pantsirya rakoobraznykh*. Moskva: Izdatelstvo «VNIRO», 107.
43. Mashanova, N. S. (2010). *Biotehnologicheskie aspekty ispolzovaniya kollagensodezhaschego syrja v proizvodstve myasnykh produktov*. Almaty, 217.
44. Babel, W. (1996). Gelatine – ein vielseitiges Biopolymer. *Chemie in Unserer Zeit*, 30 (2), 86–95. doi: <http://doi.org/10.1002/ciuz.19960300205>
45. Rezyapkin, V. I., Slyshenkov, V. S., Zavodnik, I. B., Burd, V. N., Sushko, L. I., Romanchuk, E. I., Karaedova, L. M. (2009). *Laboratorniy praktikum po biokhimmii i biofizike*. Available at: http://ebooks.grsu.by/lab_pr_bio/fermenty.htm

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230328
IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF
SHORTCRUST BAKED SEMI-FINISHED PRODUCT
ON THE BASIS OF MODEL FUNCTIONAL
COMPOSITIONS (p. 61–67)

Karyna Svidlo

Kharkiv Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0175-7756>

Anna Sobko

East European University of Economics and Management, Cherkasy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3417-2583>

Lyudmyla Karpenko

Kharkiv Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4715-2090>

Tatiana Gavrish

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5461-8442>

The effect of whey protein concentrate obtained by ultrafiltration (WPC-UV), micronized flour from grain ECO products and

amaranth seed fiber (ASF) on the processes of structure formation of shortcrust dough was investigated. The quality indicators of finished flour confectionery products from shortcrust pastry based on model functional compositions (MFC) have been determined.

It has been established that the introduction of ASF and WPC-UV into the model functional compositions leads to an increase in the elasticity of the prototypes and to an increase in the resistance of the dough to mechanical stress. The closest in viscous-plastic characteristics to the control is a sample with a ratio of 96.2:2.0:1.8 of oat flour ECO:ASF:WPC-UV. For shortcrust pastry, the ratio 77.00:1.8:2.2 with wheat germ ECO:ASF:WPC-UV is optimal.

When using the composition in a ratio of 77.00:1.8:2.2 with wheat germ ECO:ASF:WPC-UV, the adhesive stress of the dough masses decreased 2.2 times compared to the control. For the sample using ECO wheat germ, the adhesive stress of the dough masses decreased by 1.7 times compared to the control. The relationship of improved shortcrust pastry with oat flour ECO:ASF:WPC-UV in the ratio 96.2:2.2:1.6 with the surface (steel) is the smallest.

The friability of a shortcrust semi-finished product with the introduction of MFC decreased by 3...5 %. On the contrary, the index of wetness increased with an increase in WPC-UV and ASF, which is explained by the significant content of protein substances and dietary fibers, which have a higher water-clay capacity.

The study of the MFC influence on the processes of structure formation of shortcrust pastry makes it possible to significantly improve the functional and technological properties, nutritional and biological value of confectionery products.

Keywords: shortcrust semi-finished product, model functional composition, improved technology, functional and technological properties.

References

- Galushko, O. S. (2018). Development trends for confectionery market and peculiarities of transformations within values system of its participants. *Aktualni problemy ekonomiky*, 8 (98), 17–25.
- Kaprelyants, L., Yegorova, A., Trufkati, L., Pozhitkova, L. (2019). Functional foods: prospects in Ukraine. *Food Science and Technology*, 13 (2). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1382>
- Obolkina, V. I., Zalevska, N. O. (2008). Zastosuvannia stabilizatsiynykh kompleksnykh sumishei emulhatoriv pry stvorenni tekhnolohiyi zdobnoho pechyya. *Naukovi pratsi NUKhT*, 25. Available at: <http://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/1266/3/ovizsksepstzp.pdf>
- Antonenko, A., Mikhailik, V. (2016). Manufacturing process and the quality of cookies with the whole grains of the oil-bearing plants. *Food Science and Technology*, 10 (1), 72–77. doi: <https://doi.org/10.21691/fst.v10i1.83>
- Prokopov, T., Chonova, V., Slavov, A., Dessev, T., Dimitrov, N., Petkova, N. (2018). Effects on the quality and health-enhancing properties of industrial onion waste powder on bread. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (12), 5091–5097. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3448-8>
- Khvostenko, K., Goranova, Z., Petrova, T. (2020). Quality parameters of semi-finished sponge cake enriched with pumpkin by-products. *Food Science and Technology*, 14 (3). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1792>
- Drakos, A., Andrioti-Petropoulou, L., Evageliou, V., Mandala, I. (2018). Physical and textural properties of biscuits containing jet milled rye and barley flour. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (1), 367–375. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3497-z>
- Ajibade, B. O., Ijabadeniyi, O. A. (2018). Effects of pectin and emulsifiers on the physical and nutritional qualities and consumer acceptability of wheat composite dough and bread. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (1), 83–92. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3457-7>
- Luithui, Y., Baghya Nisha, R., Meera, M. S. (2018). Cereal by-products as an important functional ingredient: effect of processing. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (1), 1–11. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3461-y>
- Conti, J. P., Vinderola, G., Esteban, E. N. (2019). Characterization of a soy protein hydrolyzate for the development of a functional ingredient. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 896–904. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3551-x>
- Hnitsvych, V. A., Nykyforov, R. P., Fedotova, N. A., Kravchenko, N. V. (2014). *Tekhnolohiya kharchovykh produktiv iz zadanymy vlastyovostiamy na osnovi vtorynnoi molochnoi ta roslynnoi syrovyny*. Donetsk: DonNUET, 336.
- Ashwath Kumar, K., Sharma, G. K., Anilakumar, K. R. (2018). Influence of multigrain premix on nutritional, in-vitro and in-vivo protein digestibility of multigrain biscuit. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (2), 746–753. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3533-z>
- Pop, T. M. (2016). Technology biscuits with developed walnut leaves powder and flour «Zdorovja». *Food Science and Technology*, 10 (2). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v10i2.157>
- Matsushita, K., Terayama, A., Goshima, D., Santiago, D. M., Myoda, T., Yamauchi, H. (2019). Optimization of enzymes addition to improve whole wheat bread making quality by response surface methodology and optimization technique. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (3), 1454–1461. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03629-5>
- Aboshora, W., Yu, J., Omar, K. A., Li, Y., Hassanin, H. A. M., Navicha, W. B., Zhang, L. (2019). Preparation of Doum fruit (*Hyphaene thebaica*) dietary fiber supplemented biscuits: influence on dough characteristics, biscuits quality, nutritional profile and antioxidant properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56 (3), 1328–1336. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03605-z>
- Mykolenko, S., Zhygunov, D., Rudenko, T. (2020). Baking properties of different amaranth flours as wheat bread ingredients. *Food Science and Technology*, 14 (4). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i4.1896>
- Mazaraki, A. A., Peresichnyi, M. I., Svidlo, K. V. et al.; Peresichnyi, M. I. (Ed.) (2012). *Tekhnolohiya kharchovykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia*. Kyiv: Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, 1116.
- Pavlov, O. V. (2019). *Zbirnyk retseptur boroshnianykh kondyterskykh i zdobnykh bulochnykh vyrobiv*. Kyiv: Profknyha, 340.
- Agrahar-Murugkar, D., Zaidi, A., Dwivedi, S. (2018). Development of gluten free eggless cake using gluten free composite flours made from sprouted and malted ingredients and its physical, nutritional, textural, rheological and sensory properties evaluation. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (7), 2621–2630. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3183-1>
- Palacio, M. I., Etcheverria, A. I., Manrique, G. D. (2018). Development of gluten-free muffins utilizing squash seed dietary fiber. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (8), 2955–2962. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3213-z>
- Ivanova, P., Kalaydzhev, H., Dessev, T. T., Silva, C. L. M., Rustad, T., Chalova, V. I. (2018). Foaming properties of acid-soluble protein-rich ingredient obtained from industrial rapeseed meal. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (9), 3792–3798. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3311-y>

АНОТАЦІЇ
TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230182

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ І ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЛОЧНИХ КРІОКОНЦЕНТРАТОРІВ ДЛЯ ГРАНАТОВОГО СОКУ (с. 6–14)

О. Г. Бурдо, І. В. Безбах, О. В. Зиков, Я. О. Фатєєва, Davar Rostami Pour, П. І. Осадчук, Igor Mazurenko, Shao Zhengzheng, Л. Ю. Філіпова

Розроблено конструкції кріоконцентраторів блочного типу БВ-2 і БЛ-20. Досліджено вплив конструктивних і режимних параметрів на кінетику виморожування гранатового соку.

Зниження температурного режиму роботи холодильної установки сприяє більш інтенсивному росту блоку льоду. При зниженні температури холодоносія в 1,2 рази продуктивність установки БВ-2 збільшується на 27 %, установки БЛ-20 – на 12 %. Для БЛ-20, підвищення початкової концентрації в 3 рази призводить до зниження продуктивності в 2,5...1,5 рази.

Визначено вплив температури холодоносія і початкової концентрації соку на швидкість зміни концентрації. При низьких початкових концентраціях розчинів (10...15 %) спостерігається різке підвищення концентрації на заключному етапі виморожування. Вміст сухих речовин соку підвищується на 16 %. При високих концентраціях – тільки на 4 %.

Вивчено кінетику процесу сепарування блоку льоду. На першому етапі (тривалість 10...15 хв) концентрація стоків на 2...3 % вище, ніж концентрація розчину. На другому – підвищується на 6...10 %. У третьому етапі спостерігається монотонне зниження концентрації стоків (2,5 %/год).

Проведено узагальнення результатів експериментального моделювання. Отримане рівняння в числах подібності дозволяє розрахувати коефіцієнти масовіддачі з похибкою не більше 20 %.

Розроблені конструкції кріоконцентраторів БЛ-20 і БВ-2 є напівпромисловими установками. При блочному кріоконцентруванні досягнуто концентрацію гранатового соку 47°Brix, що вище, ніж в традиційних апаратах. Отримані результати можливо буде застосувати для подальшої розробки та створення промислових установок з оптимальними поліпшеними параметрами продукту.

Ключові слова: гранатовий сік, кріоконцентрування, кінетика процесу, блочне виморожування, сепарування, випарник, концентрація.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230165

РОЗРОБКА НАНОТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧЕВИХ КРІОЗАМОРОЖЕНИХ ЗБАГАЧУВАЧІВ БІОКОМПОНЕНТАМИ ТА НАТУРАЛЬНИХ БІЛКОВИХ ОЗДОРОВЧИХ ЗАКУСОК З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ (с. 15–22)

Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, О. О. Юр'єва, О. С. Погарський, Н. П. Максимова

Робота присвячена розробці нанотехнологій переробки овочів (пряних та каротинвмісних) в заморожені кріодобавки – збагачувачі біологічно активними речовинами (БАР) та натуральних білкових оздоровчих закусок з їх використанням. Як інновацію при отриманні овочевих нанодобавок запропоновано використовувати метод глибокої переробки сировини. Метод заснований на комплексній дії на сировину кріообробки та кріомеханодеструкції та дозволяє не тільки зберегти БАР свіжих овочів, а також трансформувати їх в наноструктуровану форму та більш повно розкрити біологічний потенціал сировини. Отримані нанодобавки із овочів не мають аналогів. Масова частка БАР в отриманих заморожених кріодобавках в 3,0...3,2 рази більше ніж у вихідній свіжій сировині. Овочеві кріодобавки при виготовленні закусок не тільки є носіями БАР, а також виконують функції структуроутворювачів, гелеутворювачів, барвників, що дає можливість отримати оздоровчі продукти високої якості та виключити необхідність застосування харчових домішок.

З використанням овочевих заморожених кріодобавок-збагачувачів біокомпонентами розроблено нове покоління натуральних білкових закусок для здорового харчування. Як білкову основу використано нанодобавки із бобових (гороху) та сиру розсолного м'якого, які відрізняються високим вмістом повноцінного білку та знаходяться в легкозасвоюваній формі. Нові білково-рослинні закуски відрізняються від традиційних високим вмістом β -каротину, фенольних сполук, дубильних речовин та 100 г продукту здатні задовольнити біля 30 % добової потреби білку. Розроблені закуски є новим видом натуральних оздоровчих продуктів, що виготовлені без застосування штучних харчових домішок і рекомендуються для широкого впровадження в виробництво.

Ключові слова: переробка овочів, кріодобавки, нанодобавки із бобових, білково-рослинні закуски, оздоровчі продукти.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.229084

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ОБРОБКИ БІОПРЕПАРАТАМИ ПЕРЕД ЗБЕРІГАННЯМ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ БУРЯКА СТОЛОВОГО (с. 23–32)

Л. М. Пузік, В. К. Пузік, В. А. Бондаренко, Л. О. Гайова, Н. О. Любимова, Г. І. Сухова, Н. О. Дідух, Г. Я. Слободяник

Проведені дослідження ставили за мету вивчення збереженості буряка столового залежно від обробки біопрепаратами перед зберіганням, що дозволить подовжити тривалість його споживання.

Досліджено дію водних розчинів біопрепаратів Фітоспорин та Гамаір в концентраціях 0,2 %, 0,3 % і 0,5 % на інтенсивність втрат якості коренеплодів буряку столового під час зберігання.

Встановлено, що обробка біопрепаратами зменшила загальні втрати маси коренеплодів Зепо F₁ на 7,9–10,3 %, Карилон F₁ на 6,8–7,7 %. Добові втрати маси необроблених коренеплодів від ураження мікроорганізмами коливались від 0,08±0,01 % за температури зберігання 1±1 °C до 0,1±0,01 % за температури зберігання 15±1 °C відповідно.

Вміст цукру в коренеплодах без обробки біопрепаратами впродовж зберігання зменшується на 21,6–25,0 %. Обробка коренеплодів 0,3 %-им розчином Фітоспорину зменшує втрати цукру впродовж 150 діб за температури зберігання 1±1 °C на 3,7–6,5 %, а 0,3 %-им розчином Гамаіру – на 8,8–12,8 %.

Втрати вітаміну С коливались від 39,4 % до 41,2 % відносно початкового вмісту у контрольному варіанті. Обробка Фітоспорином зменшила втрату вітаміну С до 17,4 % у Зепо F₁ та 25,4 % у Карилон F₁, Гамаіром – до 28,0 та 29,3 % відповідно. За температури зберігання 15±1 °C впродовж 90 діб вміст вітаміну С зменшився в 1,5–1,8 рази.

Встановлено, що збереженість буряку столового залежить від форми коренеплоду. За температури зберігання 1±1 °C втрати маси коренеплодів циліндричної форми становлять 5,1 %, округлої форми – 5,4 %. Вихід товарної продукції коливається від 74,2 до 82,9 % у гібрида Карилон F₁, у Зепо F₁ округлої форми 73,3–80,5 % залежно від температури зберігання.

Спосіб оброблення коренеплодів буряку столового перед зберіганням біопрепаратами дозволяє використовувати Фітоспорин та Гамаір для післязбиральної обробки овочевої сировини. У розробці нових, низьковитратних, екологічно чистих і доступних технологій це є важливим прийомом.

Ключові слова: буряк столовий, зберігання, біопрепарати, збереженість, компоненти хімічного складу, ураження мікроорганізмами.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230139

РОЗРОБКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЗБЕРІГАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ПЛОДІВ ЧОРНОЇ СМОРОДИНИ (с. 33–40)

Н. М. Осокіна, К. В. Костецька, О. П. Герасимчук, Г. В. Ткаченко, Г. І. Подпрятюв, Л. М. Пузік, Н. О. Фалендиш, І. М. Бобель, К. О. Белінська

Процес льодоутворення оплодня чорної смородини залежить від помологічного сорту, ступеня стиглості плоду, способу заморожування.

Під час повільного та швидкого заморожування чорної смородини виділено чотири діапазони температур охолодження плодів:

- 1) від температури плоду до температури ініціації льодоутворення;
- 2) від температури фронту (ініціації) льодоутворення до максимально низької температури мезокарпії плоду;
- 3) від максимально низької температури мезокарпії до максимально низької температури ендокарпії плоду;
- 4) від максимально низької температури ендокарпії до температури доморожування плоду.

Швидке заморожування форсує охолодження, заморожування та доморожування із 37 хв. (повільне) до 5,6 хв. внаслідок зниження удвічі температури ініціації льодоутворення, збільшення в 1,3 рази швидкості відбору тепла та підвищення температури доморожування із –22...–24 °C (повільне) до –20,8 °C.

Науково обґрунтовано, що температури доморожування плодів істотно змінюють загально існуючі рекомендації (не вище –18 °C) щодо умов зберігання конкретно плодів чорної смородини: за швидкого заморожування не вище –21 °C, за повільного – не вище –24 °C.

Формування властивостей чорної смородини відбувається протягом періоду вегетації за різних агрокліматичних умов і позначається на параметрах показників льодоутворення.

Товарний стан, якісні й органолептичні показники плодів чорної смородини залежать від способу заморожування. Встановлено переваги швидкого заморожування плодів чорної смородини плодів в швидкоморозильній камері з примусовою циркуляцією повітря швидкістю 1,5–2,5 м/с за температури –30...–32 °C у порівнянні з повільним заморожуванням в морозильних камерах за температури –20...–22 °C.

Ключові слова: плоди чорної смородини, помологічний сорт, ступінь стиглості, охолодження плодів, заморожування повільне, заморожування швидке, температура зберігання, короткострокове зберігання, льодоутворення, якість плодів.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230123

РОЗРОБЛЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ПЕЧИВА З ПОЛІПШЕНИМИ СПОЖИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПІДХОДІВ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ (с. 41–49)

А. С. Ткаченко, Л. М. Губа, Ю. О. Басова, О. О. Горячова, І. В. Сирохман

З метою поліпшення мінерального, вітамінного складу та харчової цінності борошняних кондитерських виробів створено нові рецептури печива з органічної сировини «Флорі» та «Жанет». У рецептурах обох виробів використано повністю органічну сировину. До складу печива увійшли: борошно спельтове, кукурудзяне, цукор кокосовий, масло вершкове, молоко сухе кокосове, олія обліпихова, олія конопляна, порошок меліси, яйця. Органолептична оцінка печива здійснювалася за розробленою авторами 50-бальною шкалою. Розроблені зразки набрали високу кількість балів за дегустаційну оцінку: «Флорі» (48,12) та «Жанет» (49,25). вміст жиру зменшився у обох зразках. У зразку «Флорі» на 0,9 г/100 г, а у зразку «Жанет» – на 1,3 г/100 г. У зразках зріс вміст протеїнів, особливо у печиві «Флорі» – на 2,3 г/100 г. Найменшою енергетичною цінністю відрізнявся зразок печива «Жанет» – 380,50 ккал/100 г. Обидва розроблених зразка відрізнялися низьким вмістом ртуті, кадмію та миш'яку. У розробленому печиві зріс вміст усіх мінеральних елементів окрім натрію. Вміст калію збільшився у печиві «Флорі» у 2,34 рази, у печиві «Жанет» у 2,29 рази. Вміст кальцію у печиві «Флорі» збільшився у 3,13 рази, у печиві «Жанет» у 3,64 рази. Помітним є збільшенням вмісту марганцю у обох зразках. Завдяки споживанню розробленого печива органічного можна збільшити рівень задоволення потреб організму людини у макро- та мікроелементах. За рахунок використання методу Іскави вдалося визначити основні фактори, що впливають на безпечність печива. Складено блок-

схему виробництва печива та визначені контрольні критичні точки. До них належить вхідний контроль сировини, термічна обробка. Отримані дані можуть використовуватися підприємствами кондитерської галузі для розширення асортименту органічної продукції.

Ключові слова: печиво органічне, органічна сировина, борошняні кондитерські вироби, мінеральний склад, вітамінний склад, НАССР-план.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230318

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ НАССР ВИРОБНИЦТВА КОЛАГЕНОВОГО ГІДРОЛІЗАТУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ FMEA (с. 50–60)

Assemay Kazhymurat, Raushangul Uazhanova, Dinara Tlevlessova, Nurshash Zhexenbay, Ulbala Tungyshbaeva, Saverio Mannino

Дане дослідження проводилося з метою визначення впливу контролю за системою НАССР на забезпечення безпеки кінцевої продукції виробництва колагенового гідролізату. Об'єктом дослідження використана кіньська сполучна тканина. За допомогою моделі FMEA, встановленої трифакторною оцінкою пріоритетного числа ризику (RPN), виявлені критичні контрольні точки (ККТ) в процесах: гідролізу, інактивації ферментного препарату, сушіння і зберігання. За двома ККТ визначені заходи для постійного контролю з розробкою критичних меж. Для ККТ № 1 наведено розрахунок процесів оптимальної ферментації за допомогою математичної моделі при гідролізі сировини. Оптимальними значеннями ферменту Нейтраза, що забезпечують максимум вмісту водорозчинних білків 55,0 мг/см³, встановлені: T=37 °C, дозування 5 Па/г, t=210 хв.

Для ККТ № 2 для уникнення денатурації білка під час гідролізу була розроблена критична межа за допомогою визначення точки теплової інактивації і температурного оптимуму. Аналізи експерименту показують, що інактивація ферменту Нейтраза, що оцінюється за інтенсивністю накопичення ФТА, який має 20 % при 60 °C, досягає точки інактивації на 11 хвилині.

В результаті дослідження також визначено вплив ферментних препаратів на показники безпеки колагенового гідролізату. Результат підтверджує, що ферментний препарат Нейтраза вплинув позитивно на всі показники безпеки в порівнянні з ферментом Трипсин. Оптимальними параметрами зниження мікробіологічних показників, пестицидів, антибіотика і токсичних металів, вважаються: T=40 °C тривалість 210 хвилин, дозування ферменту Нейтраза 5 од/Па.

Отримані результати можуть бути використані при виробництві колагенового гідролізату для більш детального забезпечення якості та безпеки кінцевої продукції.

Ключові слова: безпека колагенового гідролізату, НАССР, ККТ, критична межа, FMEA, ферментативний гідроліз.

DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230328

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНОГО ВИПЕЧЕНОГО НАПІВФАБРИКАТУ НА ОСНОВІ МОДЕЛЬНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ (с. 68–67)

К. В. Свідло, А. Б. Собко, Л. К. Карпенко, Т. В. Гавриш

Досліджено вплив концентрату сироваткових білків, отриманих шляхом ультрафільтрації (КСБ-УФ), мікронізованого борошна з зерно продуктів ЕСО (вівсяного, борошна із зародків пшениці) та клітковини насіння амаранту (КНА) на процеси структуроутворення пісочного тіста. Визначені показники якості готової борошної кондитерської продукції з пісочного тіста на основі модельних функціональних композицій (МФК).

Встановлено, що введення у модельні функціональні композиції КНА та КСБ-УФ призведе до зростання еластичності дослідних зразків та підвищення стійкості тіста до механічного впливу. Найбільш близькими за в'язко-пластичними характеристиками до контролю пшеничного тіста є зразок із співвідношенням 96,2:2,0:1,8 вівсяного борошна ЕСО:КНА:КСБ-УФ. Для пісочного тіста співвідношення 77,00:1,8:2,2 зародки пшениці ЕСО :КНА:КСБ-УФ є оптимальним.

При використанні композиції у співвідношенні 77,00:1,8:2,2 із зародками пшениці ЕСО:КНА:КСБ-УФ адгезійне напруження тістових мас зменшилась у 2,2 рази порівняно з контролем. Для зразка з використанням зародків пшениці ЕСО адгезійне напруження тістових мас зменшилась у 1,7 рази порівняно з контролем. Зв'язок вдосконаленого пісочного тіста з вівсяного борошна ЕСО:КНА:КСБ-УФ у співвідношенні 96,2:2,2:1,6 з поверхнею (сталь) є найменшим.

Розсіпчастість пісочного напівфабрикату при внесенні МФК знизилася на 3...5 %. Показник намочуваності навпаки збільшувалася при збільшенні КСБ-УФ та КНА, що пояснюється значним вмістом білкових речовин та харчових волокон, які мають вищу водопоглинальну здатність. Дослідження впливу МФК на процеси структуроутворення пісочного тіста дає змогу суттєвого вдосконалення кондитерської продукції щодо функціонально-технологічних властивостей та харчової і біологічної цінності.

Ключові слова: пісочний напівфабрикат, модельна функціональна композиція, вдосконалена технологія, функціонально-технологічні властивості.