

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213176

PRACTICAL ASPECTS IN MODELING THE AIR CONVEYING MODES OF SMALL-PIECE FOOD PRODUCTS (p. 6–15)

Liudmyla Kryvoplias-Volodina

LTD CAMOZZI, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9906-6381>

Oleksandr Gavva

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2938-0230>

Mykola Yakymchuk

SE FESTO, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1905-3546>

Anastasiia Derenivska

Educational-Scientific Engineering-Technical Institute

named after acad. I. S. Guliyi

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0032-7583>

Taras Hnativ

Educational-Scientific Engineering-Technical Institute

named after acad. I. S. Guliyi

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6693-2853>

Hennadii Valiulin

Educational-Scientific Engineering-Technical Institute

named after acad. I. S. Guliyi

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7463-7202>

A mathematical and physical model of the critical pneumatic conveying modes has been developed to ensure the calculation and construction of pneumatic product pipelines of continuous operation. The model takes into consideration the technological conditions of gas suspension movement; the laws of movement of individual fine particles, accounting for their impact interaction and decompression, as well as the actual boundary conditions for a food product movement. The parameters of the zone of dynamic destruction of the layer of a small-piece food product by impact airwave were experimentally studied; the results of the calculation have been compared with the experimental data.

The process of managing critical pneumatic conveying modes has been theoretically described, based on the proportional elements and feedback (a current loop of 4–20 mA); the process of destruction of the cluster of products by airwave and controlled decompression has been studied. The process of pneumatic conveying of a small-piece product at the experimental bench system has been examined. As well as the process of moving the material in the product pipeline, which is controlled by compressed air pulses, to maintain the modes of operation.

The following has been established: pressure losses caused by the movement of clean air; additional pressure losses resulting from the movement of the material; the loss of pressure required for transporting in a suspended state on a vertical stretch.

A model has been developed to calculate the coordinates of a product particle when it collides with the inner surface of the product pipeline, as well as a change in its kinematic characteristics. The developed model makes it possible to determine the rational modes

of pneumatic conveying and possible energy costs in the processing of various small-piece materials. The rational pneumatic conveying regimes have been determined, as well as possible energy costs in the processing of small-piece materials. As the time of supplying compressed air in the product pipeline increases, the number of product particles reaches a maximum in the range of 0.1...0.2 s. The compressed air flow rate, depending on the value of inlet mainline pressure P (0.1...0.3 MPa), is 80...160 (Nl/min). A general approach to the modeling of pneumatic conveying systems has been proposed.

Keywords: pneumatic conveying, small-piece, excess pressure, feedback, gas suspension.

References

1. Raheman, H., Jindal, V. K. (2001). Pressure drop gradient and solid friction factor in horizontal pneumatic conveying of agricultural grains. *Applied Engineering in Agriculture*, 17 (5). doi: <https://doi.org/10.13031/2013.6903>
2. Raheman, H., Jindal, V. K. (2001). Solid velocity estimation in vertical pneumatic conveying of agricultural grains. *Applied Engineering in Agriculture*, 17 (2). doi: <https://doi.org/10.13031/2013.5446>
3. Cui, H., Grace, J. R. (2006). Pneumatic conveying of biomass particles: a review. *China Particuology*, 4 (3-4), 183–188. doi: [https://doi.org/10.1016/s1672-2515\(07\)60259-0](https://doi.org/10.1016/s1672-2515(07)60259-0)
4. Tymoshenko, V. I., Knysenko, Yu. V. (2013). Granular material pneumatic transportation under increased pressure of carrier gas. *Nauka ta innovacii*, 9 (1), 5–17. doi: <https://doi.org/10.15407/scin9.01.005>
5. Kril', S. I., Chal'tsev, M. N. (2010). About method of calculating main parameters of pneumatic transport ulk solids in horizontal pipes. *Prykladna hidromekhanika*, 12 (4), 36–44.
6. Dixon, G.; Butters, G. (Ed.) (1981). Chap. Pneumatic conveying. *Plastics Pneumatic Conveying and Bulk Storage*. Applied Sciences Publisher.
7. Gyenis, J., Arva, J. (1994). Steady state particle flow in mixer tubes equipped with motionless mixer elements. *Industrial Mixing Technology*, 144–160.
8. Orozovic, O., Lavrinec, A., Rajabnia, H., Williams, K., Jones, M. G., Klinzing, G. E. (2020). Transport boundaries and prediction of the slug velocity and layer fraction in horizontal slug flow pneumatic conveying. *Chemical Engineering Science*, 227, 115916. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.115916>
9. Zhang, P., Roberts, R. M., Bénard, A. (2012). Computational guidelines and an empirical model for particle deposition in curved pipes using an Eulerian-Lagrangian approach. *Journal of Aerosol Science*, 53, 1–20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2012.05.007>
10. Röhrig, R., Jakirlić, S., Tropea, C. (2015). Comparative computational study of turbulent flow in a 90° pipe elbow. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 55, 120–131. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijheatfluidflow.2015.07.011>
11. Li, K., Kuang, S. B., Pan, R. H., Yu, A. B. (2014). Numerical study of horizontal pneumatic conveying: Effect of material properties. *Powder Technology*, 251, 15–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2013.10.013>
12. Yang, D., Li, J., Du, C., Jiang, H., Zheng, K. (2015). Injection Performance of a Gas-Solid Injector Based on the Particle Trajectory

- Model. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2015, 1–8. doi: <https://doi.org/10.1155/2015/871067>
13. Gavva, O., Kryvoplias-Volodina, L., Yakymchuk, M. (2017). Structural-parametric synthesis of hydro-mechanical drive of hoisting and lowering mechanism of package-forming machines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (7 (89)), 38–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111552>
 14. Vasilevskiy, M. V., Romandin, V. I., Zykov, E. G. (2013). *Transportirovka i osazhdenie chastits v tehnologiyah pererabotki dispersnyh materialov*. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 288.
 15. Shishkin, S. F., Gavrilyuk, D. N. (2009). Raschet vysokonapornogo pnevmotransporta. *Vestnik BGTU im. V. G. SHuhova*, 3, 114–117.
 16. Berger, S. A., Talbot, L., Yao, L. S. (1983). Flow in Curved Pipes. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 15 (1), 461–512. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.fl.15.010183.002333>
 17. Ghafori, H., Ebrahimi, H. R. (2018). Numerical and experimental study of an innovative pipeline design in a granular pneumatic-conveying system. *Particuology*, 38, 196–203. doi: <https://doi.org/10.1016/j.partic.2017.07.007>
 18. de Moraes, M. S., Torneiros, D. L. M., da Silva Rosa, V., Higa, J. S., De Castro, Y. R., Santos, A. R. et. al. (2017). Experimental quantification of the head loss coefficient K for fittings and semi-industrial pipe cross section solid concentration profile in pneumatic conveying of polypropylene pellets in dilute phase. *Powder Technology*, 310, 250–263. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.01.039>
 19. Rajan, K. S., Srivastava, S. N., Pitchumani, B., Dhasandhan, K. (2008). Experimental study of thermal effectiveness in pneumatic conveying heat exchanger. *Applied Thermal Engineering*, 28 (14-15), 1932–1941. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2007.12.004>
 20. Zhang, H., Liu, M., Wang, B., Wang, X. (2011). Dense gas-particle flow in vertical channel by multi-lattice trajectory model. *Science China Technological Sciences*, 55 (2), 542–554. doi: <https://doi.org/10.1007/s11431-011-4578-7>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213236

DETERMINING THE QUALITY OF MILK FAT DISPERSION IN A JET-SLOT MILK HOMOGENIZER (p. 16–24)

Kyrylo Samoichuk

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University
Melitopol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3423-3510>

Alexandr Kovalyov

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University,
Melitopol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4390-462X>

Vadym Oleksiienko

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University,
Melitopol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3438-874X>

Nadiia Palianychka

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University,
Melitopol, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8510-7146>

Dmytro Dmytrevskiy

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1330-7514>

Vitalii Chervonyi

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9085-2260>

Dmytro Horielkov

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9315-9322>

Inna Zolotukhina

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

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1900-2682>

Alina Slashcheva

Donetsk National University of Economics and Trade named after
Mikhail Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8195-8944>

One of the urgent problems in the dairy industry is to reduce power input in the process of dispersing milk fat while ensuring a high degree of homogenization. This problem can be solved through the development and implementation of a virtually unexplored jet-slot milk homogenizer. The principle of its action implies the preliminary separation of cream from whole milk and its feed into the high-velocity flow of skim milk. The homogenization process occurs by creating a sufficient difference in velocities of the disperse and dispersing phases of the milk emulsion, which is mathematically described by Weber's criterion.

Experimental studies of the effect of fat content in cream, cream feed rate, and width of the annular slot on dispersion indices during processing in the designed homogenizer have been carried out. The mathematical dependence which relates these parameters was found. It was proved that to obtain a milk emulsion with a dispersion level of 0.8 μm , the width of the annular slot should be 0.1–0.5 mm, fat content in cream 40–50 %, and the feed rate less than 40 m/s. The results of the evaluation of dispersion quality show a 7 % decrease in the average diameter of the fat globules compared to the most common values obtainable in the valve homogenizer. A refined critical value of the Weber criterion for dispersion of the fat phase of milk was determined (29 units) which indicates an increase in the intensity of the homogenization process in comparison with the jet milk homogenizer with a separate cream feed. The derived critical value of the criterion is necessary to create a theory of the process of dispersing milk fat and develop more efficient designs of milk homogenizers.

Keywords: homogenization, jet-slot homogenizer, dispersion, emulsion dispersion, Weber criterion, fat globule.

References

1. Fialkova, E. A. (2006). *Gomogenizatsiya. Noviy vzglyad*. Sankt-Peterburg: GIORD, 392.
2. Nuzhin, E. V., Gladushnyak, A. K. (2007). *Gomogenizatsiya i gomogenizatory*. Odessa: Pechatnyi dom, 263.
3. Huppertz, T. (2011). Homogenization of Milk | Other Types of Homogenizer (High-Speed Mixing, Ultrasonics, Microfluidizers, Membrane Emulsification). *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 761–764. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374407-4.00226-0>
4. Ciron, C. I. E., Gee, V. L., Kelly, A. L., Auty, M. A. E. (2010). Comparison of the effects of high-pressure microfluidization and conventional homogenization of milk on particle size, water retention and texture of non-fat and low-fat yoghurts. *International*

- Dairy Journal, 20 (5), 314–320. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.11.018>
5. Samoichuk, K., Zahorko, N., Oleksienko, V., Petrychenko, S. (2019). Generalization of Factors of Milk Homogenization. *Modern Development Paths of Agricultural Production*, 191–197. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_21
 6. Deinychenko, G., Samoichuk, K., Kovalyov, O. (2016). Constructions of jet mixing dispergators of milk fat phase. *Proceedings of the Tavria State agrotechnological university*, 1 (16), 219–227.
 7. Fonte, C. P., Fletcher, D. F., Guichardon, P., Aubin, J. (2020). Simulation of micromixing in a T-mixer under laminar flow conditions. *Chemical Engineering Science*, 222, 115706. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.115706>
 8. Roudgar, M., Brunazzi, E., Galletti, C., Mauri, R. (2012). Numerical Study of Split T-Micromixers. *Chemical Engineering & Technology*, 35 (7), 1291–1299. doi: <https://doi.org/10.1002/ceat.201100611>
 9. Samoichuk, K., Zhuravel, D., Palyanichka, N., Oleksienko, V., Petrychenko, S., Slobodyanyuk, N. et. al. (2020). Improving the quality of milk dispersion in a counter-jet homogenizer. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 633–640. doi: <https://doi.org/10.5219/1407>
 10. Jiang, B., Shi, Y., Lin, G., Kong, D., Du, J. (2019). Nanoemulsion prepared by homogenizer The CFD model research. *Journal of Food Engineering*, 241, 105–115. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.08.014>
 11. Morales, J. O., Watts, A. B., McConville, J. T. (2016). Mechanical Particle-Size Reduction Techniques. *AAPS Advances in the Pharmaceutical Sciences Series*, 165–213. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-42609-9_4
 12. Ashokkumar, M., Bhaskaracharya, R., Kentish, S., Lee, J., Palmer, M., Zisu, B. (2009). The ultrasonic processing of dairy products – An overview. *Dairy Science & Technology*, 90 (2-3), 147–168. doi: <https://doi.org/10.1051/dst/2009044>
 13. Mohammadi, V., Ghasemi-Varnamkhashti, M., Ebrahimi, R., Abbasvali, M. (2014). Ultrasonic techniques for the milk production industry. *Measurement*, 58, 93–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2014.08.022>
 14. Bratsikhin, A., Leschenko, E., Kostenko, K. (2019). Influence of cavitation disintegration on dairy foods production. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 27, 173–177.
 15. Samoichuk, K., Zhuravel, D., Viunyk, O., Milko, D., Bondar, A., Sukhenko, Y. et. al. (2020). Research on milk homogenization in the stream homogenizer with separate cream feeding. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 142–148. doi: <https://doi.org/10.5219/1289>
 16. Samoichuk, K., Kovalyov, A., Palyanichka, N., Kolodiy, A., Lebed, M. (2019). An experimental study of parameters in the slot type jet-mixing homogenizer of milk. *Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University*, 2 (19), 117–129. doi: <https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-2-117-129>
 17. Samoichuk, K., Kovalyov, A., Borokhov, I., Palyanichka, N. (2019). An analytical study of the energy characteristics and parameters of dispersion quality in the homogenizer of milk jet-slot type. *Proceedings of the Tavria State agrotechnological university*, 1 (19), 3–18.
 18. Samoichuk, K. O., Kovalyov, A. A. (2016). The mechanisms of fat globules in jet-mixing homogenizer of milk. *Naukovi pratsi ON-AKhT*, 80 (1), 103–107.
 19. ISO 9622:2013. Milk and liquid milk products.
 20. ISO 707:2013. Milk and milk products. Guidance on sampling.
 21. Samoichuk, K., Kiurchev, S., Oleksienko, V., Palyanichka, N., Verholantseva, V. (2016). Research into milk homogenization in the pulsation machine with a vibrating rotor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (84)), 16–21. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86974>
 22. Samoichuk, K., Kovalov, A., Ivzhenko, A. (2012). Analysis of methods of estimation of quality of homogenization of milk. *Proceedings of the Tavria State agrotechnological university*, 4 (12), 222–230.
 23. Kovalov, O. O., Palianychka, N. O., Lebid, M. R. (2018). Obgruntuvannya koefitsientu strumynnoi homohenzatsiyi. *Ahroekolohichni aspekty vyrobnytstva ta pererobky produktsiyi silskoho hospodarstva: materialy mizhnar. nauk.-prakt. konf. Melitopol-Kyrylivka: TDATU*, 46.
 24. Chapter 6.3. Homogenisers. *Dairy Processing Handbook* (2003). Lund, 115–122.
 25. Wang, X., Wang, Y., Li, F., Li, L., Ge, X., Zhang, S., Qiu, T. (2020). Scale-up of microreactor: Effects of hydrodynamic diameter on liquid–liquid flow and mass transfer. *Chemical Engineering Science*, 226, 115838. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.115838>
 26. Liao, Y., Lucas, D. (2009). A literature review of theoretical models for drop and bubble breakup in turbulent dispersions. *Chemical Engineering Science*, 64 (15), 3389–3406. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2009.04.026>
 27. Tartar, L. (2009). *The General Theory of Homogenization. Lecture Notes*, 470.
 28. Fani, A., Camarri, S., Salvetti, M. V. (2013). Investigation of the steady engulfment regime in a three-dimensional T-mixer. *Physics of Fluids*, 25 (6), 064102. doi: <https://doi.org/10.1063/1.4809591>
 29. Stankiewicz, A., Moulijn, J. A. (2002). *Process Intensification. Industrial & Engineering Chemistry Research*, 41 (8), 1920–1924. doi: <https://doi.org/10.1021/ie011025p>
 30. Hussong, J., Lindken, R., Pourquie, M., Westerweel, J. (2009). Numerical Study on the Flow Physics of a T-Shaped Micro Mixer. *IUTAM Bookseries*, 191–205. doi: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2626-2_15
 31. Stepanova, L. I. (2000). *Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Vol. 1. Tsel'nomolochnye produkty. Sankt-Peterburg: GIORD*, 384.
 32. Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., Van Boekel, M. A. J. S. (1999). *Dairy technology: Principles of Milk Properties and Processes. Part II: Processes*. New York: Marcel Dekker Inc, 246.
 33. Postelmans, A., Aernouts, B., Jordens, J., Van Gerven, T., Saeys, W. (2020). Milk homogenization monitoring: Fat globule size estimation from scattering spectra of milk. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 60, 102311. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102311>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214903

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PREPARING THE THERMOSTABLE MILK-CONTAINING FILLING AND STUDY OF INFRARED SPECTRA OF ITS COMPONENTS (p. 25–31)

Olena Koshel

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2184-2106>

Fedor Pertsevoy

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4540-4335>

Sergei Sabadash

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0371-8208>

Mykola Mashkin

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4585-4029>

Valentyna Mohutova

Luhansk National Agrarian University, Starobilsk, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5982-2875>

Vadym Volokh

Luhansk National Agrarian University, Starobilsk, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7975-6377>

Solving the problem of detecting counterfeiting in confectionery requires appropriate identification methods and is of paramount importance in the list of measures aimed at achieving food safety and quality.

The following infrared spectra of the samples were studied in this work:

- a model system containing xanthan gum and tare gum;
- a model system containing xanthan gum, tare gum, and sugar;
- a model system containing xanthan gum, tare gum, skimmed milk powder;
- a model system containing xanthan gum, tare gum, maltodextrin.

Absorption is characteristic of certain groups of atoms, its intensity is directly proportional to their concentration. Thus, the measurement of the absorption intensity makes it possible to calculate the amount of a given component in the sample.

A detailed technological scheme for the production of heat-resistant fillings using gelatin has been developed, which allows obtaining a product with new organoleptic and physical and chemical properties. The novelty of the technological scheme is the use of thermostable fillings of gelatin and the enzyme transglutaminase, and a mixture of gums, in the technology. A special feature in the production of these fillings is the operation of structuring at a temperature of 55 ± 5 °C, which distinguishes it from existing technologies.

This paper reports the results of the infrared spectroscopic analysis of fillings, which made it possible to argue about the positive effect of gelatin usage in the technology of confectionery. The developed heat-resistant milk-containing filling has a high biological and nutritional value in comparison with the existing technologies of fillings for confectionery.

It has been analyzed that polysaccharides, gelatin, skimmed milk powder, and powdered sugar are rich, first of all, in reactive groups. Therefore, the physical and chemical properties of the fillings will be enhanced (adhesion, moisture-binding forms, etc.).

Keywords: thermostable fillings, xanthan gum, tare gum, confectionery, transglutaminase, IR-spectroscopy analysis.

References

1. Burey, P., Bhandari, B. R., Rutgers, R. P. G., Halley, P. J., Torley, P. J. (2009). Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. *International Journal of Food Properties*, 12 (1), 176–210. doi: <https://doi.org/10.1080/10942910802223404>
2. Nwanekezi, E. C. (2013). Composite Flours for Baked Products and Possible Challenges – A Review. *Nigerian Food Journal*, 31 (2), 8–17. doi: [https://doi.org/10.1016/s0189-7241\(15\)30071-0](https://doi.org/10.1016/s0189-7241(15)30071-0)
3. Penas, E., Martinez-Villaluenga, C., Vidal-Casero, C., Zielinski, H., Frias, J. (2013). Protein Quality of Traditional Rye Breads and Ginger Cakes as Affected by the Incorporation of Flour with Different Extraction Rates. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 63 (1), 5–10. doi: <https://doi.org/10.2478/v10222-012-0067-3>
4. Tao, J., Huang, J., Yu, L., Li, Z., Liu, H., Yuan, B., Zeng, D. (2018). A new methodology combining microscopy observation with Artificial Neural Networks for the study of starch gelatinization. *Food Hydrocolloids*, 74, 151–158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.07.037>
5. Kalyankar, S. D., Deshmukh, M. A., Khedkar, C. D., Deosarkar, S. S., Sarode, A. R. (2016). Condensed Milk. *Encyclopedia of Food and Health*, 291–295. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00192-6>
6. Pertzevoy, F., Bidyuk, D., Koshel, O. (2018). Analytical substantiation and choice of binary combination of polysaccharides for thermostenic milk-containing stuffing. *Prohresyvnii tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 1 (27), 122–133.
7. Koshel, O. Y., Obozna, M. V., Pertsevyi, F. V. (2016). IR-spectroscopic analysis of fillings for wafer products. *Novitni tendentsiyi u kharchovykh tekhnolohiyakh, yakist i bezpechnist produktiv*, 128–131.
8. Pavlyuk, R., Pogarskaya, V., Balabai, K., Pogarskiy, O., Stukonozhenko, T., Kakadiy, J. (2017). The effect of mechanolysis on activation of hardly soluble nanocomplexes of hetero-polysaccharides during the development of nanotechnologies of herbal additives. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 23 (5 (2)), 149–161. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2017-23-5-2-21>
9. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Pavlyuk, V., Balabai, K., Loseva, S. (2016). The development of cryogenic method of deep treatment of inulin-containing vegetables (topinambour) and obtaining of prebiotics in the nanopowders form. *EUREKA: Life Sciences*, 3, 36–43. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2016.00145>
10. Rizzello, C. G., Verni, M., Koivula, H., Montemurro, M., Seppa, L., Kemell, M. et. al. (2017). Influence of fermented faba bean flour on the nutritional, technological and sensory quality of fortified pasta. *Food & Function*, 8 (2), 860–871. doi: <https://doi.org/10.1039/c6fo01808d>
11. Dizlek, H., Ozer, M. S. (2016). The Impacts of Various Ratios of Different Hydrocolloids and Surfactants on Quality Characteristics of Corn Starch Based Gluten-free Bread. *Cereal Research Communications*, 44 (2), 298–308. doi: <https://doi.org/10.1556/0806.43.2015.049>
12. Petsevoy, F. V., Obozna, M. V., Lyubenco, G. D. (2014). Study of the duration of the thermal stability and melting temperature on the concentration of the components of the thermostable a milk filling. *Novitni tendentsiyi u kharchovykh tekhnolohiyakh ta yakist i bezpechnist produktiv*, 104–108.
13. Tsudzevych, B. O., Kalinin, I. V., Liventsov, V. V., Kotsiuk, A. Yu. (2013). Vykorystannia infrachervonoj spektroskopiyi dlia doslidzhennia tkanyh shchuriv, intoksykovanykh kadmiiem. *Suchasni problemy toksykolohii*, 1-2, 89–93. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/spt_2013_1-2_16
14. Sabadash, S., Kazakov, D., Yakuba, A. (2015). Development of the post-alcohol stillage drying process on inert bodies and output of criterion dependence. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (6 (73)), 65–70. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.38056>

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213365

DETERMINING THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN BERRY SAUCES USING A METHOD OF IR SPECTROSCOPY (p. 32–42)**Gregoriy Deynichenko**Kharkiv State University of Food Technology and Trade,
Kharkiv, UkraineORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3615-8339>**Tamara Lystopad**Kharkiv State University of Food Technology and Trade,
Kharkiv, UkraineORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5669-6778>**Anna Novik**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4045-4878>**Line Chernushenko**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6386-7646>**Andrii Farisieiev**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5599-3017>**Matsuk Yuliia**

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1899-3237>**Tatiana Kolisnychenko**

University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0560-9520>

This paper has substantiated the possibility of using an IR spectroscopy method to study patterns in the chemical composition of wild and cultivated raw materials with the addition of algae as iodine-containing supplements.

It has been found that the IR spectra of sauces based on the mashed blueberry and sea buckthorn or cranberry with or without algae demonstrate a set of absorption bands attributed to the respective types of oscillations. The valence fluctuations in the hydroxyl groups in the molecules of organic acids, carbohydrates, flavonoids are observed at $3,365\text{ cm}^{-1}$ to $3,400\text{ cm}^{-1}$ $\nu(\text{OH})$. The bands of valence and deformation fluctuations of the $-\text{CH}$ double bond of polyunsaturated fatty acids manifest themselves in the range of $3,005\text{ cm}^{-1}$ and 722 cm^{-1} . The bands of $2,925\text{ cm}^{-1}$, $2,855\text{ cm}^{-1}$ belong to the asymmetric and symmetric valence oscillations of the $\nu(\text{C}-\text{H})$ carbon skeleton in $-\text{CH}_2-$. The presence of the carboxylic, amino-, and fatty acids is indicated by the following absorption bands: $1,746\text{ cm}^{-1}$ – $\nu(\text{C}=\text{O})$ valence fluctuations in the protonated carboxyl group $-\text{COOH}$; $1,545\text{ cm}^{-1}$ – $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$; $1,415\text{ cm}^{-1}$ – $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ – the asymmetric and symmetric valence fluctuations of the COO^- groups; and $1,240\text{ cm}^{-1}$ – the valence fluctuations of $\nu(\text{C}-\text{O})$. The presence of flavonoids is confirmed by the presence of bands at $1,380\text{ cm}^{-1}$ and $1,050\text{ cm}^{-1}$ – the deformation $\delta(\text{O}-\text{H})$ and symmetrical fluctuations of $\text{O}-\text{H}$ groups. The fluctuations of pyranose cycles of pectins are manifested in the range of $1,163\text{ cm}^{-1}$.

It is noted that the composition of berry raw materials and sauces include polyunsaturated fatty acids, anthocyanins, flavonoids, organic acids, and pectin substances.

An analysis of the IR spectra of berry sauce samples with the addition of algae has shown that the use of these additives in sauce

technologies ensures a significant increase in the content of the physiological and functional ingredients and improves the hydrophobic properties of the raw materials.

Keywords: wild and cultivated berries, algae raw materials, iodine-containing additives, berry sauces, IR spectroscopy.

References

1. Savenko, H. Ye. (2017). The development of the market of production of berries of Ukraine in conditions of the integration into the European Union. *Naukovi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya: ekonomika i menedzhment*, 23 (1), 132–135.
2. Kondratenko, P. V., Shevchuk, L. M., Barabash, L. O. (2014). Small fruit growing in Ukraine – state and development promises. *Sadivnytstvo*, 68, 103–110.
3. Sheremet, O. O., Krivchun, O. M. (2011). Organizational and economic mechanism resource saving the food industry. *Naukovi pratsi NUKhT*, 40, 34–39.
4. Roohinejad, S., Koubaa, M., Barba, F. J., Saljoughian, S., Amid, M., Greiner, R. (2017). Application of seaweeds to develop new food products with enhanced shelf-life, quality and health-related beneficial properties. *Food Research International*, 99, 1066–1083. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.016>
5. Del Olmo, A., Picon, A., Nuñez, M. (2018). Cheese supplementation with five species of edible seaweeds: Effect on microbiota, antioxidant activity, colour, texture and sensory characteristics. *International Dairy Journal*, 84, 36–45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.04.004>
6. Korzun, V. N., Sahlo, V. I., Parats, A. M. (2004). Kharchovi produkty z vodorostiamy yak zasib minimizatsiyi diyi radiatsiyi ta endemiyi. *Problemy kharchuvannia*, 1 (2), 29–34.
7. Peresichnyi, M. I., Kandalei, O. V. (2005). Yakist miasnykh kulnarynykh vyrobiv iz fukusamy funktsionalnoho pryznachennia. *Obladnannia ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv*, 1 (13), 258–263.
8. Moroney, N. C., O'Grady, M. N., O'Doherty, J. V., Kerry, J. P. (2013). Effect of a brown seaweed (*Laminaria digitata*) extract containing laminarin and fucoidan on the quality and shelf-life of fresh and cooked minced pork patties. *Meat Science*, 94 (3), 304–311. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.010>
9. Gallaher, J. J., Hollender, R., Peterson, D. G., Roberts, R. F., Coupland, J. N. (2005). Effect of composition and antioxidants on the oxidative stability of fluid milk supplemented with an algae oil emulsion. *International Dairy Journal*, 15 (4), 333–341. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.08.010>
10. Ivanova, T. N., Zhuchkov, A. A. (2003). Optimizatsiya retseptur i otsenka kachestva plodoovoshchynyh sousov. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya*, 5, 58–61.
11. Zhukevych, O. M. (2012). Smetanno-roslynni sousty dlia profilaktyky yododefitsytnykh zakhvoriuvan. *Produkty & Ingridienty*, 5 (91), 40–41.
12. Uchida, M., Kurushima, H., Ishihara, K., Murata, Y., Touhata, K., Ishida, N. et al. (2017). Characterization of fermented seaweed sauce prepared from nori (*Pyropia yezoensis*). *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 123 (3), 327–332. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbbiosc.2016.10.003>
13. Gupta, S., Abu-Ghannam, N. (2011). Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality attributes of foods. *Innovative Food*

- Science & Emerging Technologies, 12 (4), 600–609. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.07.004>
14. Andersson, M., de Benoist, B., Darnton-Hill, I., Delange, F. (Eds.) (2007). Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem. World Health Organization, 86. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43398/9789241593960_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 15. Adams, J. M. M., Ross, A. B., Anastasakis, K., Hodgson, E. M., Gallagher, J. A., Jones, J. M., Donnison, I. S. (2011). Seasonal variation in the chemical composition of the bioenergy feedstock *Laminaria digitata* for thermochemical conversion. *Bioresource Technology*, 102 (1), 226–234. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.06.152>
 16. Zhang, H., Pang, Z., Han, C. (2014). *Undaria pinnatifida* (Wakame): A Seaweed with Pharmacological Properties. *Science International*, 2 (2), 32–36. doi: <https://doi.org/10.17311/sciintl.2014.32.36>
 17. Rodriguez-Jasso, R., Mussatto, S., Pastrana, L., Aguilar, C., Teixeira, J. (2014). Chemical composition and antioxidant activity of sulphated polysaccharides extracted from *Fucus vesiculosus* using different hydrothermal processes. *Chemical Papers*, 68 (2). doi: <https://doi.org/10.2478/s11696-013-0430-9>
 18. Mišurová, L. (2011). Chemical Composition of Seaweeds. *Handbook of Marine Macroalgae*, 171–192. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119977087.ch7>
 19. Yin, S., Shibata, M., Hagiwara, T. (2019). Extraction of Bioactive Compounds from Stems of *Undaria pinnatifida*. *Food Science and Technology Research*, 25 (6), 765–773. doi: <https://doi.org/10.3136/fstr.25.765>
 20. Paiva, L., Lima, E., Neto, A., Baptista, J. (2018). Seasonal Variability of the Biochemical Composition and Antioxidant Properties of *Fucus spiralis* at Two Azorean Islands. *Marine Drugs*, 16 (8), 248. doi: <https://doi.org/10.3390/md16080248>
 21. Annamukammedova, O. O., Annamukammedov, A. O. (2016). *Likarski roslyny v tablytsiakh ta skhemakh*. Zhytomyr, 187.
 22. Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, J.-F., Lacroix, M. (2010). Bioactive Compounds in Cranberries and their Biological Properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50 (7), 666–679. doi: <https://doi.org/10.1080/10408390903044107>
 23. Patel, S. (2014). Blueberry as functional food and dietary supplement: The natural way to ensure holistic health. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 7 (2), 133–143. doi: <https://doi.org/10.3233/mnm-140013>
 24. Bal, L. M., Meda, V., Naik, S. N., Satya, S. (2011). Sea buckthorn berries: A potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. *Food Research International*, 44 (7), 1718–1727. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.002>
 25. Deinychenko, G., Kolisnychenko, T., Lystopad, T. (2018). Development of technology of berry sauces with iodine-containing additives taking into account their influence on organoleptic parameters. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20 (85), 107–113. doi: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8520>
 26. Deinychenko, G., Lystopad, T., Kolisnychenko, T. (2019). Research of the safety indicators of berry sauces with seaweed's raw materials. *Food science and technology*, 13 (2), 103–110. doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v13i2.1405>
 27. Baker, M. J., Trevisan, J., Bassan, P., Bhargava, R., Butler, H. J., Doring, K. M. et al. (2014). Using Fourier transform IR spectroscopy to analyze biological materials. *Nature Protocols*, 9 (8), 1771–1791. doi: <https://doi.org/10.1038/nprot.2014.110>
 28. Zimmermann, B., Kohler, A. (2014). Infrared Spectroscopy of Pollen Identifies Plant Species and Genus as Well as Environmental Conditions. *PLoS ONE*, 9 (4), e95417. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095417>
 29. Nawrocka, A., Lamorsk, J. (2013). Determination of Food Quality by Using Spectroscopic Methods. *Advances in Agrophysical Research*. doi: <https://doi.org/10.5772/52722>
 30. Sun, D.-W. (2009). *Infrared spectroscopy for food quality analysis and control*. Academic Press, 448. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374136-3.x0001-6>
 31. Henczkowski, M., Kopacz, M., Nowak, D., Ku niar, A. (2001). Infrared spectrum analysis of some flavonoids. *Acta poloniae pharmaceutica*, 58 (6), 415–420. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12197612/>
 32. Fausto, R., Quinteiro, G., Breda, S. (2001). Vibrational spectroscopy and ab initio MO study of the molecular structure and vibrational spectra of α - and γ -pyrones. *Journal of Molecular Structure*, 598 (2-3), 287–303. doi: [https://doi.org/10.1016/s0022-2860\(01\)00639-1](https://doi.org/10.1016/s0022-2860(01)00639-1)
 33. Wulandari, L., Retnaningtyas, Y., Nuri, Lukman, H. (2016). Analysis of Flavonoid in Medicinal Plant Extract Using Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2016, 1–6. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/4696803>
 34. Sokolan, N. I., Kuranova, L. K., Voron, N. G., Grokhovskii, V. A. (2018). Investigation of the possibility of producing sodium alginate from the product of processing fucus algae. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80 (1), 161–167. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-1-161-167>
 35. Nigam, S., Barick, K. C., Bahadur, D. (2011). Development of citrate-stabilized Fe₃O₄ nanoparticles: Conjugation and release of doxorubicin for therapeutic applications. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 323 (2), 237–243. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2010.09.009>
 36. Drózd, P., Šežienė, V., Pyrzynska, K. (2017). Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Extracts from Wild Blueberries and Lingonberries. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72 (4), 360–364. doi: <https://doi.org/10.1007/s11130-017-0640-3>
 37. Dulf, F. V. (2012). Fatty acids in berry lipids of six sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L., subspecies *carpatica*) cultivars grown in Romania. *Chemistry Central Journal*, 6 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/1752-153x-6-106>
 38. Lystopad, T., Deinychenko, G. (2020). Micronutrient content in berry sauces with seaweed raw material. Actual problems and modern technologies of food products production. Collection of works. International scientific and practical conference. Kutaisi, 275–283.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214930

THE EFFECT OF STORING TEMPERATURE AND VARIETY FEATURES ON THE CULINARY PROPERTIES OF POTATO (p. 43–53)

Ludmila Pusik

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

Vladimir Pusik

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

Gennadii Postnov

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of
Agriculture, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4200-1258>

Iryna Safronska

Luhansk National Agrarian University, Starobilsk, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1442-6312>

Nataliia Ilina

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of
Agriculture, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2056-1302>

Nina Lyubymova

Kharkiv national agrarian University named after V. V. Dokuchaev,
Kharkiv dist., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8964-7326>

Galyna Sukhova

Kharkiv national agrarian University named after V. V. Dokuchaev,
Kharkiv dist., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6139-4627>

Yana Hrynova

Kharkiv National Agrarian University named after V. V.
Dokuchaev, Kharkiv dist., Kharkiv reg., Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0931-4818>

This study aimed to determine the effect of storage temperature on the preservation and culinary properties of different varieties of potatoes. It was established that at a storage temperature of 2...4 °C the yield of marketable products for early ripening varieties is 88.22±1.53 % on average, for medium ripening ones is 96.87±1.09 %. Natural weight loss by tubers of all varieties during the storage period averaged 4.2 %, of which 72.9 % accounted for moisture evaporation, 27.1 % due to weight loss. Storage temperatures 0...2 °C lead to an increase in the natural weight loss to 5.53±0.2 % in early ripening varieties, to 5.21±0.53 % in medium ripening ones. The yield of marketable products for early varieties is, respectively, 87.46±1.37 and 89.92±1.09 %.

In terms of dry matter, starch, and vitamin C, raw protein, the early group of varieties outperform the medium ripening one. The difference in dry matter content between the varieties reached 8.2 %, starch – 7.0 %, sugar – 0.05 %, vitamin C – 5.6 mg/100 g, raw protein – 1.4 %. When stored, the loss of dry matter was in the range of 2.8–5.2 %, starch – 7.1 % of its initial content, while sugars increased to 12.6 %. The losses of vitamin C by the ripening groups were in the range of 14.8–34.5 %.

It was established that the varieties Savannah and Tornado are distinguished by the set of indicators for the content of basic nutrients after harvesting and after storage. The total quality ratio at the end of storage is 0.88 and 0.86, respectively. According to the set of indicators that characterize the culinary properties of potato, the varieties Banba and Christina should rank first both at laying and at the end of storage; among the medium ripening varieties – the variety Setanta.

The overall estimate of potato tuber quality largely depends on the organoleptic characteristics (mealiness, taste, and tuber cooking property). The correlation coefficient is 0.918, 0.845, and 0.733, respectively. The mealiness of potato tubers has a strong direct link to taste ($r=0.894$) and an inverse strong link to sugar content ($r=-0.725$). The mealiness of tubers depends on the content of sugars and starch ($r=-0.679$ and $r=0.571$). The potato tuber crumb resistance to darkening depends on the content of vitamin C ($r=0.872$).

Keywords: storage temperature, weight loss, marketable product yield, culinary properties, potato tubers.

References

1. Dinamika proizvodstva kartofelya v mire v 1961-2019 gg. Top-15 stran-proizvoditeley. Available at: <https://potatosystem.ru/dinamika-proizvodstva-kartofelya>
2. Navarre, D. A., Goyer, A., Shakya, R. (2009). Nutritional Value of Potatoes. *Advances in Potato Chemistry and Technology*, 395–424. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374349-7.00014-3>
3. McNulty, H., Pentieva, K. (2004). Folate bioavailability. *Proceedings of the Nutrition Society*, 63 (4), 529–536. doi: <https://doi.org/10.1079/pns2004383>
4. Diretto, G., Al-Babili, S., Tavazza, R., Papacchioli, V., Beyer, P., Giuliano, G. (2007). Metabolic Engineering of Potato Carotenoid Content through Tuber-Specific Overexpression of a Bacterial Mini-Pathway. *PLoS ONE*, 2 (4), e350. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000350>
5. Ezekiel, R., Singh, N., Sharma, S., Kaur, A. (2013). Beneficial phytochemicals in potato – a review. *Food Research International*, 50 (2), 487–496. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.025>
6. Bovell-Benjamin, A. C. (2007). Sweet Potato: A Review of its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. *Advances in Food and Nutrition Research*, 1–59. doi: [https://doi.org/10.1016/s1043-4526\(06\)52001-7](https://doi.org/10.1016/s1043-4526(06)52001-7)
7. Van Jaarsveld, P. J., Marais, D. W., Harmse, E., Nestel, P., Rodriguez-Amaya, D. B. (2006). Retention of β -carotene in boiled, mashed orange-fleshed sweet potato. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (4), 321–329. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.10.007>
8. Kartoplia: pidsumky y prohnozy. Available at: <https://agrotimes.ua/article/kartoplya-pidsumky-j-prohnozy/>
9. Yakist chypshiv ta kartopli fri zakladaietsia shche u poli. Available at: <https://propozitsiya.com/ua/yakist-chypshiv-ta-kartopli-fri-zakladaietsia-shche-u-poli>
10. 5 oshibok pri hranenii kartofelya. Available at: <https://7dach.ru/Exspert/5-oshibok-pri-hranenii-kartofelya-3860.html>
11. Koltunov, V. A., Voitseshyna, N. I., Furdyha, M. M. (2014). Resursnyi potentsial sortymentu kartopli. Kyiv, 323.
12. Shpaar, D., Bykin, A., Dreger, D. (2004). Kartoffel'. Vyrashchivanie, uborka, hranenie. Torzhok: OOO "Variant", 466.
13. Podpriatov, H. I., Davydenko, A. Yu. (2016). Kulinarni vlastyvoli bulb riznykh sortiv kartopli. Zbirnyk naukovykh prats NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN", 2, 126–135.
14. Spear, R. R., Holden, Z. J., Ross, C. F., Weddell, B. J., Pavek, M. J. (2017). Sensory Evaluation of Eleven Baked Russet-type Potato Varieties and Clones. *American Journal of Potato Research*, 95 (1), 92–100. doi: <https://doi.org/10.1007/s12230-017-9607-z>
15. Taylor, M. A., McDougall, G. J., Stewart, D. (2007). Potato Flavour and Texture. *Potato Biology and Biotechnology*, 525–540. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-044451018-1/50066-x>
16. Furdyga, M., Vermenko, Y., Sonets, T. (2017). Consumptive qualities of different potato varieties. *Plant varieties studying and protection*, 13 (1), 100–106. doi: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97382>
17. Kozhushko, N. S., Honcharov, M. D. (2012). Seleksiya sortiv kartopli na yakist. *Visnyk Sums'koho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ahronomiya i biolohiya*, 9, 140–145.

18. Kozhushko, N. S., Honcharov, M. D. (2000). Tekhnolohichna otsinka kartopli na prydatnist do promyslovoi pererobky. *Kartoplianstvo*, 30, 51–60.
19. Haase, T., Schöler, C., Haase, N. U., Heß, J. (2007). Suitability of Organic Potatoes for Industrial Processing: Effect of Agronomical Measures on Selected Quality Parameters at Harvest and after Storage. *Potato Research*, 50 (2), 115–141. doi: <https://doi.org/10.1007/s11540-007-9033-6>
20. Puzik, L. M., Bondariev, A. V. (2015). Tekhnolohichna zberihannia i pererobky kartopli, ovochiv i plodiv. *Laboratornyi praktykum*. Kharkiv, 141.
21. Blenkinsop, R. W., Copp, L. J., Yada, R. Y., Marangoni, A. G. (2002). Changes in Compositional Parameters of Tubers of Potato (*Solanum tuberosum*) during Low-Temperature Storage and Their Relationship to Chip Processing Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (16), 4545–4553. doi: <https://doi.org/10.1021/jf0255984>
22. Sawicka, B., Kuś, J., Barbaś, P. (2006). Darkening of the pulp of potato tubers in an organic farm and integrated tillage systems. *Polish Agricultural Journal*, 142, 445–457.
23. Chemed, A., Bultosa, G., Dechassa, N. (2014). Effect of Variety and Storage on the Tuber Quality of Potatoes Cultivated in the Eastern Highlands of Ethiopia. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 3 (1), 84. doi: <https://doi.org/10.4314/star.v3i1.14>
24. Ekspertyza sortiv kartopli. *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn kartopli ta hrup ovochevykh, bashtannykh, priano-smakovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (2016)*. Ministerstvo aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy, 5–10. Available at: <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5a5f415f5df23.pdf>
25. *Metodychni rekomendatsiyi shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu (2002)*. Nemishaieva: UAAN, Instytut kartopliarstva, 182.
26. Puzik, L. M., Koltunov, V. A., Hordienko, I. M., Rozhkov, A. O. (2015). Prohnozuvannia zberezhenosti yakosti plodoovochevoi produktsiyi. Kharkiv, 196.
27. Horodniy, M. M., Melnychuk, S. D., Honchar, O. M. (2006). *Prykladna biokhimiya ta upravlinnia yakistiu produktsiyi roslynnytstva*. Kyiv: Aristei, 484.
28. Kaur, L., Singh, N., Singh Sodhi, N., Singh Gujral, H. (2002). Some properties of potatoes and their starches I. Cooking, textural and rheological properties of potatoes. *Food Chemistry*, 79 (2), 177–181. doi: [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(02\)00129-2](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(02)00129-2)
29. Krochmal-Marczak, B., Sawicka, B., Kiełtyka-Dadasiewicz, A. (2017). Culinary properties of selected potato cultivars in relation to storage. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 4 (53), 72–81. Available at: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171499460>
30. Flis, B., Zimnoch-Guzowska, E., Mankowski, D. (2012). Correlations among Yield, Taste, Tuber Characteristics and Mineral Contents of Potato Cultivars Grown at Different Growing Conditions. *Journal of Agricultural Science*, 4 (7). doi: <https://doi.org/10.5539/jas.v4n7p197>
31. Davydenko, A. Y. (2017). Improving elements of technology preparation of potato tubers for selling. *SWorld*. URL: <https://www.sworld.com.ua/konferbel/11.pdf>
32. Safronovskaya, G. M. (2020). Kartofel' iz probirki – kachestvo i produktivnost'. Available at: <https://glavagronom.ru/articles/Kartofel-iz-probirki--kachestvo-i-produktivnost>
33. Pshechenkov, K. A., Zayruk, V. N., Elanskiy, S. N., Mal'tsev, S. V. (2016). *Hranenie kartofelya*. Moscow, 128.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215019
INVESTIGATION OF CHANGE OF QUALITY INDICATORS OF GLUTEN-FREE BREAD DURING STORAGE (p. 54–61)

Yana Biletska

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8060-6579>

Galina Djukareva

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6279-0859>

Alla Nekos

Karazin Institute of Environmental Sciences
V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1852-0234>

Andrii Husliev

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9128-718X>

Anna Krivtsova

V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2306-7975>

Myushfik Bakirov

University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9723-9808>

Valentyn Polupan

Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3705-1616>

The content of vitamins and microelements in vegetable powders, flour of legumes and in bread made with their use was investigated. The degree of staling of gluten-free bread was determined and, on the basis of the obtained regularities, the timing of the sale of special bread was scientifically substantiated and experimentally confirmed. The relevance of the studies carried out is due to the shortage of special dietary consumption products, the under-filling of the market for which is about 23 % of the total production. As a result of the study, it was found that the composition of the powder from carrots of the *Daucus carota* variety and the powder from the beets of the *Beta vulgaris* L. variety contained vitamins: A, E, C, B₁, B₅, B₆, B₉, B₁₂, K, PP and trace elements: Ca, Mg, Fe, Cu, I, Se, Zn. Vitamins A, E, C, B₆, B₉, B₁₂ and microelements: Mg, Fe, Cu, I, Se, Zn are found in soy and chickpea flour. The degree of nutrient retention after the manufacture of specialized bread and after 72 hours of storage has been determined. Losses occur in the content of vitamins A, E, C and trace elements Fe, Cu. After 72 hours of storage, the developed types of bread, provided that 100 g per day are consumed, cover 50 % of the daily requirement for fortified vitamins and microelements. It has been established that the terms of sale of the “Protein” bread are 48 hours. The sales terms of “Carrot” and “Beet” bread are 72 hours, the decrease in the degree of staling of the bread is due to the use of vegetable powders (carriers of pectin), which is confirmed by an increase in the hydrophilic properties of the crumb of bread. The established patterns are important for scientists that they are working on the creation of gluten-free bread for dietary nutrition with improved quality indicators during storage, which is one of the priority and urgent tasks of the food industry.

Keywords: bean flour, vegetable powders, special dietary bread, vitamins, microelements.

References

- Biletska, Y., Ryzhkova, T., Babenko, V., Krivtsova, A., Plotnikova, R., Skyrda, O. (2020). Substantiating the use of sprouted beans flour in the production of sour milk products based on goat milk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (106)), 6–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209514>
- Biletska, Y., Djukareva, G., Ryzhkova, T., Kotlyar, O., Khaustova, T., Andrieieva, S., Bilovska, O. (2020). Substantiating the use of germinated legume flour enriched with iodine and selenium in the production of cooked-smoked sausages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 46–54. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204796>
- 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>
- García-Segovia, P., Pagán-Moreno, M. J., Lara, I. F., Martínez-Monzó, J. (2017). Effect of microalgae incorporation on physico-chemical and textural properties in wheat bread formulation. *Food Science and Technology International*, 23 (5), 437–447. doi: <https://doi.org/10.1177/1082013217700259>
- Boubaker, M., Omri, A. E., Blecker, C., Bouzouita, N. (2016). Fibre concentrate from artichoke (*Cynara scolymus* L.) stem by-products: Characterization and application as a bakery product ingredient. *Food Science and Technology International*, 22 (8), 759–768. doi: <https://doi.org/10.1177/1082013216654598>
- Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, A., Svidlo, K., Gontar, T. (2017). Influence of the polyfunctional food supplement “Magnetofood” on the quality of the wheat-rye bread “Kharkiv Rodnichok” in the storage process. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (89)), 61–70. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111522>
- Biletska, Y., Plotnikova, R., Skyrda, O., Bakirov, M., Iurchenko, S., Botshtein, B. (2020). Devising a technology for making flour from chickpea enriched with selenium. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (103)), 50–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.193515>
- Beletska, Ya., Plotnikova, R., Bakirov, M., Vereshchynskyi, O. (2020). Development of the technology of soya flour enriched with iodine. *Food Science and Technology*, 14 (2). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1487>
- Tsykhanovska, I., Barsova, Z., Demidov, I., Pavlitskaya, L. (2015). Investigation of the oxidative and thermal transformations processes in the system «oil – lipids-magnetite suspension». *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 1 (21), 353–362.
- Dziki, D., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., Świeca, M. (2014). Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 40 (1), 48–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.07.010>
- Torres-León, C., Rojas, R., Contreras-Esquivel, J. C., Serna-Cock, L., Belmares-Cerda, R. E., Aguilar, C. N. (2016). Mango seed: Functional and nutritional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 55, 109–117. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.06.009>
- Bharath Kumar, S., Prabhasankar, P. (2014). Low glycemic index ingredients and modified starches in wheat based food processing: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 35 (1), 32–41. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.10.007>
- Perspektyvy rozshyrennia asortymentu khlibobulochnykh vyrobiv dlia khvorykh na tseliakii. Available at: <http://hipzmag.com/tehnologii/hlebopechenie/perspektivi-rozshyrennya-asortimentu-hlibobulochnih-virobiv-dlya-hvorih-na-tseliakiiyu/>
- Smolyar, V. I., Petrashenko, A. I., Golohova, E. V. (2014). Food fortification. *Problemy kharchuvannia*, 1, 29–32. Available at: <http://pronut.medved.kiev.ua/index.php/ua/categories/original-researches/item/406-food-fortification>
- Petrenko, O. D. (2015). Effective and reliable control of the iodine content in the environment – an actual contemporary problem. *Hihiena naselenykh mist*, 65, 200–203. Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/gnm_2015_65_34.pdf
- Arsenieva, L. Yu., Herasymenko, L. O., Antoniuk, M. M. (2004). Dosvid i perspektyvy zbahachennia khliba yodom. *Problemy kharchuvannia*, 1, 35–43. Available at: http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2004/n04_1_6.htm
- Biletska, Y., Babenko, V., Gusliev, A. (2019). Marketing studies of consumption preferences at developing dietary products. *EUREKA: Social and Humanities*, 5, 16–21. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5571.2019.001009>
- Mykolenko, S. Yu., Hez', Y. V. (2017). Study of spelt and pumpkin flour influence on bread consumer characteristics. *Prodovolchi resursy*, 9, 228–234. Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/pr_2017_9_31.pdf
- Liferova, A. I. (Ed.) (1964). *Sbornik retseptur na hlebobulochnye izdeliya*. Moscow: Ekonomika, 115.
- Vyznachennia kryshkuvatosti khliba. Available at: <https://studfile.net/preview/5152825/page:13/>
- Barna, É., Dworschák, E. (1994). Determination of thiamine (vitamin B₁) and riboflavin (vitamin B₂) in meat and liver by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 668 (2), 359–363. doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(94\)80126-6](https://doi.org/10.1016/0021-9673(94)80126-6)
- Toulis, K. A., Anastasilakis, A. D., Tzellos, T. G., Goulis, D. G., Kouvelas, D. (2010). Selenium Supplementation in the Treatment of Hashimoto's Thyroiditis: A Systematic Review and a Meta-analysis. *Thyroid*, 20 (10), 1163–1173. doi: <https://doi.org/10.1089/thy.2009.0351>
- Vasyukova, A. (2008). Vliyanie komponentov retseptury na kachestvo hlebobulochnykh izdeliy pri hranenii. *Hleboprodukty*, 8, 50–51.
- Mykhonik, L., Gryshchenko, A. (2017). Using rice flour in the production technology of gluten-free bread. *Scientific Works of NUFT*, 23 (2), 241–247.
- Lebedenko, T. E., Kananyhina, E. N., Sokolova, N. Yu., Rapita, V. R. (2010). Ispol'zovanie ekstraktov lekarstvennykh rasteniy v tehnologii hlebobulochnykh izdeliy. *Naukovi pratsi [Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohiy]*, 1 (38), 229–234.
- Lebedenko, T. Ye., Novichkova, T. P., Kozhevnikova, V. O. (2014). The role of bakery products in formation of human health and methods of increasing their quality by the usage of phyto-additives. *Visnyk Donetskoho natsionalnoho universytetu ekonomiky i torhivli im. Mykhaila Tuhan-Baranovskoho. Ser.: Tekhnichni nauky*, 1, 79–89.
- Lebiedzińska, A., Marszał, M. L., Kuta, J., Szefer, P. (2007). Reversed-phase high-performance liquid chromatography method with coulometric electrochemical and ultraviolet detection for the quantification of vitamins B₁ (thiamine), B₆ (pyridoxamine, pyridoxal

and pyridoxine) and B12 in animal and plant foods. *Journal of Chromatography A*, 1173 (1-2), 71–80. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.09.072>

28. Golubev, V. N. (1995). Pektin: himiya, tehnologiya, primenenie. Moscow: ARN, 387.
29. Butrim, S. M., Lisovskaya, L. G., Litvyak, V. V., Stolyarov, P. P. (2009). Ispol'zovanie v hlebopekarnoy promyshlennosti vodorastvorimyh krahmalov. *Hlebopek*, 2, 30–33.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214934

DEVELOPING AN IMPROVER OF TARGETED ACTION FOR THE PROLONGED FRESHNESS OF BREAD MADE FROM WHEAT FLOUR (p. 62–70)

Olena Bilyk

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3606-1254>

Oksana Kochubei-Lytvynenko

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

Yulia Bondarenko

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3781-5604>

Tetyana Vasylchenko

Laboratory of Production Workshops No. 7-8
LLC KYIV KHLIB, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4081-2412>

Anastasiia Pukhliak

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6845-6205>

The development of a complex bakery improver “Freshness CDP SUPER” (Ukraine) to slow down the staling of products developed for accelerated technologies is urgent. It contains nutritional supplements with GRAS status. Whey protein concentrate “CDP-UV-65” was chosen as a functional basis. The active part contains the enzyme preparation Novamil 1500 MG, maltodextrin, defatted sunflower lecithin, carboxymethyl cellulose, apple pectin, dry wheat gluten and ascorbic acid. It is proved that with rational dosage of the developed complex bakery improver in the amount of 1.5 % to the flour mass, the bread production process is reduced by 180 minutes.

It has been established that the bread “Milk Freshness”, the recipe of which includes the developed improver, is characterized by a higher specific volume by 10.1 % in comparison with the control, porosity, and better shape stability of hearth products.

It has been proven that products with the addition of the Freshness CDP SUPER complex bakery improver retain freshness longer, which is confirmed by a 47 % greater total crumb deformation compared to the control.

The inhibition of staling in bread “Milk Freshness” occurs due to the accumulation of dextrin by 27.1 % compared with the control. Thus, the total content of dextrans in wheat bread is 1.918 % to DS, and in Milk Freshness bread — 2.438 % to DS.

The research results prove the expediency of using the complex bakery improver “Freshness CDP SUPER” in the technology of wheat bread in order to extend the preservation period of its freshness up to 72 hours in unpackaged form.

Keywords: complex bakery improver, wheat bread, staling, dextrin, functional base, active part.

References

- Vasylchenko, O. M. (2019). Khlіbopekarska promyslovisht Ukrainy. Syrovynne zabezpechennia ta perspektyvy yii rozvytku. Materialy mizhnarodnykh naukovo-praktychnykh konferentsiy «Innovatsiyni tekhnolohiyi u vyrobnytstvi» ta «Zdobutky ta perspektyvy rozvytku kondyterskoi haluzi». Kyiv: NUKhT, 20–22. Available at: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/30942/1/confectionery.pdf>
- Lebedenko, T., Kozhevnikova, V., Kotuzaki, O., Novichkova, T. (2019). Determining the efficiency of spontaneous sourdough for stabilizing the quality of bread products in bakeries and catering enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (100)), 22–35. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174289>
- Pashchenko, L. P., Zharkova, I. M. (2014). Tehnologiya hlebopekarnogo proizvodstva. Sankt-Peterburg: Lan', 672. Available at: <https://e.lanbook.com/book/45972>
- Starovoytova, O. V., Kurlyanova, V. N., Kilyakov, E. L., Mingaleeva, Z. Sh. (2012). Vliyanie kompleksnogo uluchshitelya na hlebopekarnye svoystva muki i brodil'nyuyu aktivnost' drozhzhey. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 14, 196–198. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kompleksnogo-uluchshitelya-na-hlebopekarnye-svoystva-muki-i-brodilnyuyu-aktivnost-drozhzhey>
- Yaroshevych, T. S., Yaroshevych, O. M. (2013). Suchasni tendentsiyi u formuvanni yakosti khlibobulochnykh vyrobiv. *Tovaroznavchyi visnyk*, 6, 258–262. Available at: <http://tovvisnik.lutsk-ntu.com.ua/index.php/tovvisnik/issue/view/3/2>
- Bilyk, O., Bondarenko, Y., Kochubei-Lytvynenko, O., Khalikova, E., Fain, A. (2019). Studying the effect of the integrated bread baking improver “Mineral Freshness Super” on consumer properties of wheat bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (98)), 65–72. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.162671>
- Bilyk, O. (2017). Development of complex bakery improving agents for bakery products of extended shelf life. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 23 (5 (2)), 239–247. doi: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2017-23-5-1-27-23-5-2-30>
- Generally Recognized As Safe. Available at: https://de.wikipedia.org/wiki/Generally_Recognized_As_Safe
- Generally Recognized as Safe (GRAS). Available at: <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>
- Zyuzko, A. S., Korostova, E. V., Bondarenko, V. I. (2011). Working out complex improvers for improvement of bread quality from wheat flour. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tehnologiya*, 4, 24–25. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-kompleksnogo-uluchshitelya-dlya-povysheniya-kachestva-hleba-iz-pshenichnoy-muki>
- Korshenko, L. O. (2014). Stabilization of wheat bread's quality with low baking properties. *On-line Journal “Naukovedenie”*, 6. doi: <https://doi.org/10.15862/115tvn614>
- Korshenko, L. O., Chizhikova, O. G., Tanashkina, T. V., Dotsenko, S. M., Abdulaeva, N. N., Semenyuta, A. A. (2014). Substantiation of using buckwheat malt during baking improver development. *Tehnika i tehnologiya pishchevykh proizvodstv*, 1, 49–53. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-ispolzovaniya-grechnevogo-soloda-pri-razrabotke-kompozitsii-hlebopekarnogo-uluchshitelya>
- Lambert-Meretei, A., Szendrei, E., Nogula-Nagy, M., Fekete, A. (2010). Methods to evaluate the effects of bread improver additive on

- bread crumb texture properties. *Acta Alimentaria*, 39 (2), 180–191. doi: <https://doi.org/10.1556/aalim.39.2010.2.10>
14. Gómez, M., del Real, S., Rosell, C. M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. (2004). Functionality of different emulsifiers on the performance of breadmaking and wheat bread quality. *European Food Research and Technology*, 219 (2), 145–150. doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-004-0937-y>
 15. Curti, E., Carini, E., Tribuzio, G., Vittadini, E. (2014). Bread staling: Effect of gluten on physico-chemical properties and molecular mobility. *LWT - Food Science and Technology*, 59 (1), 418–425. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.057>
 16. Ammar, A.-E., Siddeeg, A., Aqlan, F. M., Howladar, S. M., Refai, M. Y., Afifi, M. et. al. (2020). Shelf life extension of wheat bread by alhydwan flour and Carboxymethylcellulose and improvement of their quality characteristics, dough rheological and microstructure. *International Journal of Biological Macromolecules*, 156, 851–857. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.023>
 17. Zhang, L., Li, Z., Qiao, Y., Zhang, Y., Zheng, W., Zhao, Y. et. al. (2019). Improvement of the quality and shelf life of wheat bread by a maltohexaose producing α -amylase. *Journal of Cereal Science*, 87, 165–171. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.03.018>
 18. Imeson, A. (Ed.) (2010). *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents*. Wiley-Blackweel, 368. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Food+Stabilisers%2C+Thickeners+and+Gelling+Agents-p-9781405132671>
 19. BeMiller, J., Whistler, R. (Eds.) (2009). *Starch: chemistry and technology*. Academic Press, 894. Available at: <https://www.elsevier.com/books/starch/bemiller/978-0-12-746275-2>
 20. Lebedenko, T. Ye., Pshenyshniuk, H. F., Sokolova, N. Yu. (2014). *Tekhnolohiya khlibopekarskoho vyrobnytstva*. Praktykum. Odessa: «Osvita Ukrainy», 392.
 21. Drobot, V. I. (Ed.) (2015). *Tekhnokhimichniy kontrol syrovyny ta khlilibulochnykh i makaronnykh vyrobiv*. Kyiv: NUKhT, 902.
 22. Hrehirchak, N. M. (2009). *Mikrobiolohiya kharchovykh vyrobnytstv*. Laboratornyi praktykum. Kyiv: NUKhT, 302.
 23. Correa, M. J., Pérez, G. T., Ferrero, C. (2011). Pectins as Breadmaking Additives: Effect on Dough Rheology and Bread Quality. *Food and Bioprocess Technology*, 5 (7), 2889–2898. doi: <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0631-6>
 24. BeMiller, J. N. (2009). One Hundred Years of Commercial Food Carbohydrates in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (18), 8125–8129. doi: <https://doi.org/10.1021/jf8039236>
 25. Pateras, I. M. C. (1998). Bread spoilage and staling. *Technology of Breadmaking*, 240–261. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2199-0_10

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213176**ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ПНЕВМОТРАНСПОРТУВАННЯ ДРІБНО-ШТУЧНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ (с. 6–15)****Л. О. Кривопляс-Володіна, О. М. Гавва, М. В. Якимчук, А. В. Деренівська, Т. Т. Гнатів, Г. Р. Валіулін**

Розроблено математичну модель критичних режимів пневмотранспортування для забезпечення розрахунків та конструювання мережі пневмопродуктопроводів із безперервним режимом роботи. Модель враховує технологічні умови руху газової суспензії; закони руху окремих дрібно-штучних частинок із врахуванням їх ударної взаємодії та декомпресії, а також реальні граничні умови руху харчового продукту. Експериментально досліджено параметри зони динамічного руйнування шару дрібно-штучного харчового продукту ударною повітряною хвилею.

Теоретично описано процес управління критичними режимами пневмотранспортування на основі пропорційних елементів і зворотного зв'язку (струмова петля 4–20 мА); дослідження процесу руйнування кластера продуктів за допомогою повітряної хвилі і контрольованою декомпресії. Розглянуто процес пневмотранспортування дрібно-штучного продукту в системі експериментального стенду та процес пневмотранспортування, який керується імпульсами стисненого повітря, що обумовлюють робочі режими.

Встановлені: втрати тиску, які виникають під час руху чистого повітря; додаткові втрати тиску, які виникають при русі матеріалу; втрати тиску на підтримку транспортування матеріалу у підвищеному стані на вертикальній ділянці.

Розроблено модель для розрахунку координати частинки продукту при зіткненні з внутрішньою поверхнею продуктопроводу, а також зміна її кінематичних характеристик. Визначені раціональні режими пневмотранспортування і можливі енергетичні витрати при переробці дрібно-штучних матеріалів. Під час збільшення часу подачі стисненого повітря в продуктопровід, кількість частинок продукту досягає максимуму в діапазоні 0,1...0,2 с. Витрати стисненого повітря визначені в залежності від величини вхідного магістрального тиску P (0,1...0,3 МПа) та складають 80...160 (Нл/хв). Запропоновано підхід до моделювання пневмотранспортуючих систем у цілому.

Ключові слова: пневмотранспортування, дрібно-штучні, надлишковий тиск, зворотній зв'язок, газова суспензія.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213236**ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ДИСПЕРГУВАННЯ МОЛОЧНОГО ЖИРУ В СТРУМИННО-ЩІЛІННОМУ ГОМОГЕНІЗАТОРІ МОЛОКА (с. 16–24)****К. О. Самойчук, О. О. Ковальов, В. О. Олексієнко, Н. О. Паляничка, Д. В. Дмитревський, В. М. Червоний, Д. В. Горелков, І. В. Золотухіна, А. В. Слащева**

Однією з актуальних задач молокопереробної промисловості є зниження енергетичних витрат процесу диспергування молочного жиру при забезпеченні високого ступеня гомогенізації. Вирішити цю задачу можливо за рахунок розробки та впровадження практично не дослідженого струминно-щілинного гомогенізатора молока. Принцип його дії полягає у попередньому відділенні вершків з незбираного молока і подачі їх у швидкісний потік знежиреного молока. При цьому гомогенізація відбувається за рахунок створення достатньої різниці швидкості дисперсної та дисперсійної фаз молочної емульсії, що математично описується критерієм Вебера.

Проведені експериментальні дослідження впливу жирності вершків, швидкості їх подачі та ширини кільцевої щілини на показники дисперсності при гомогенізації в розробленому гомогенізаторі. Знайдено математичну залежність, яка пов'язує ці параметри. Доведено, що для отримання молочної емульсії з дисперсністю 0,8 мкм ширина кільцевої щілини має складати 0,1–0,5 мм, жирність вершків 40–50 %, а швидкість їх подачі – менше 40 м/с. Результати оцінки показників якості диспергування свідчать про зменшення середнього діаметра жирових кульок на 7 % у порівнянні з найбільш поширеним у промисловості показниками клапанного гомогенізатора. Було визначено уточнене критичне значення критерію Вебера для диспергування жирової фази молока – 29, що свідчить про збільшення інтенсивності процесу гомогенізації в порівнянні з струминним гомогенізатором молока з роздільною подачею вершків. Знайдене критичне значення критерію необхідне для створення теорії процесу диспергування молочного жиру та розробки більш ефективних конструкцій гомогенізаторів молока.

Ключові слова: гомогенізація, струминно-щілинний гомогенізатор, дисперсність, диспергування емульсії, критерій Вебера, жира кулька.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214903**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ МОЛОКОВІСНОЇ НАЧИНКИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ СПЕКТРІВ ЇЇ КОМПОНЕНТІВ (с. 25–31)****Ф. В. Перцевой, О. Ю. Кошель, С. М. Сабадаш, М. І. Машкін, В. Ф. Могутова, В. О. Волох**

Рішення проблеми виявлення фальсифікації в кондитерських виробках вимагає відповідних методів ідентифікації і має першочергове значення в списку заходів, спрямованих на досягнення безпеки і якості харчової продукції.

В роботі досліджувались інфрачервоні спектри зразків:

- модельна система, що містить камедь ксантана та камедь тари;
- модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари та цукор;
- модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, сухе знежирене молоко;
- модельна система, що містить камедь ксантана, камедь тари, мальтодекстрин.

Поглинання характеристичне для окремих груп атомів, його інтенсивність прямо пропорційна їх концентрації. Таким чином, вимірювання інтенсивності поглинання надає можливість розрахунку кількості даного компонента в зразку.

Розроблена детальна технологічна схема виробництва термостійкої начинки з використанням желатину, яка дозволить отримати продукт з новими органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Новизна технологічної схеми полягає в застосуванні в технології термостабільних начинок желатину та ферменту трансглютамінази, суміші камедей. Особливістю виробництва даних начинок є операція структуроутворення при температурі 55 ± 5 °C, це відрізняє її від існуючих технологій.

В роботі наведено результати інфрачервоного спектроскопічного аналізу начинок та зроблений висновок про позитивний ефект від застосування желатину у технології кондитерських виробів. Розроблена термостійка молоковісна начинка має високу біологічну та харчову цінність в порівнянні з існуючими технологіями начинок для кондитерських виробів.

Проаналізовано, що полісахариди, желатин, сухе знежирене молоко та цукрова пудра багаті, в першу чергу, на реакційно здатні групи. Отже, фізико-хімічні властивості начинок будуть посилюватись (адгезійні явища, форми зв'язку вологи тощо).

Ключові слова: термостабільні начинки, камедь ксантану, камедь тари, кондитерські вироби, трансглютаміназа, ІЧ-спектроскопічний аналіз.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.213365

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВМІСТУ МАКРОНУТРИЄНТІВ В ЯГІДНИХ СОУСАХ МЕТОДОМ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ (с. 32–42)

Г. В. Дейниченко, Т. С. Листопад, Г. В. Новік, О. О. Чернушенко, А. Г. Фарисєєв, Ю. А. Мацук, Т. О. Колісниченко

Робота присвячена обґрунтуванню можливості використання методу ІЧ-спектроскопії для дослідження особливостей хімічного складу дикорослої та культивованої сировини з додаванням водоростей в якості йодовміщуючих добавок.

Встановлено, що в ІЧ-спектрах соусів на основі пюре чорниці та обліпихи або журавлини з додаванням водоростей та без додавання спостерігається набір смуг поглинання, приписуваних відповідним типам коливань. Валентні коливання гідроксильних груп в молекулах органічних кислот, вуглеводів, флавоноїдів проявляються при $3,365$ cm^{-1} до $3,400$ cm^{-1} $\nu(\text{OH})$. В області $3,005$ cm^{-1} та 722 cm^{-1} проявляються смуги валентних та деформаційних коливань $-\text{CH}$ подвійного зв'язку поліненасичених жирних кислот. смуги $2,925$ cm^{-1} , $2,855$ cm^{-1} відносяться до асиметричних та симетричних валентних коливань $\nu(\text{C}-\text{H})$ вуглецевого скелету в $-\text{CH}_2-$. На наявність карбонових, аміно- та жирних кислот вказують смуги поглинання: $1,746$ cm^{-1} – $\nu(\text{C}=\text{O})$ валентні коливання в протонізованій карбоксильній групі $-\text{COOH}$, $1,545$ cm^{-1} $\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$, $1,415$ cm^{-1} $\nu_{\text{s}}(\text{C}=\text{O})$ асиметричні та симетричні валентні коливання $\text{COO}-$ груп та $1,240$ cm^{-1} валентні коливання $\nu(\text{C}-)$. Наявність флавоноїдів підтверджується наявністю смуг при $1,380$ cm^{-1} та $1,050$ cm^{-1} – деформаційні $\delta(\text{O}-\text{H})$ та симетричні коливання $\text{O}-\text{H}$ груп. Коливання піранозних циклів пектинових речовин проявляються в області $1,163$ cm^{-1} .

Відмічається, що до складу ягідної сировини та соусів входять поліненасичені жирні кислоти, антоціани, флавоноїди, органічні кислоти та пектинові речовини.

Аналіз ІЧ-спектрів зразків соусів з ягід з додаванням водоростей показав, що використання цих добавок у технологіях соусів забезпечує суттєве підвищення вмісту в ньому фізіологічно-функціональних інгредієнтів та збільшує гідрофобні властивості сировини.

Ключові слова: дикорослі та культивовані ягоди, водоростева сировина, йодвміщуючі добавки, ягідні соуси, ІЧ-спектроскопія.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214930

ДОСЛІДЖЕННЯ КУЛІНАРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ЗМІНА ЇХ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ (с. 43–53)

Л. М. Пузік, В. К. Пузік, Г. М. Постнов, І. М. Сафронська, Н. О. Ільїна, Н. О. Любимова, Г. І. Сухова, Я. Г. Гриньова

Проведені дослідження ставили за мету визначення впливу температури зберігання на збереженість та кулінарні властивості, різних сортів картоплі. Встановлено, за температури зберігання $2...4$ °C вихід товарної продукції у ранніх сортів у середньому – $88,22 \pm 1,53$ %, у середньостиглих – $96,87 \pm 1,09$ %. Природні втрати маси за період зберігання в середньому у бульб всіх сортів становили $4,2$ %, із них $72,9$ % за рахунок випаровування вологи, а $27,1$ % – за втрати маси. Температури зберігання $0...2$ °C призводять до збільшення природного убутку маси до $5,53 \pm 0,2$ % у ранньостиглих сортів до $5,21 \pm 0,53$ % у середньостиглих. Вихід товарної продукції у ранніх сорти відповідно $87,46 \pm 1,37$ та $89,92 \pm 1,09$ %.

За вмістом сухих речовин, крохмалю і вітаміну С, сирого протеїну рання група сортів переважає середньостиглу. Різниця у вмісті сухих речовин між сортами досягала $8,2$ %, крохмалю – $7,0$ %, цукру – $0,05$ %, вітаміну С – $5,6$ мг/100 г, сирого протеїну – $1,4$ %. Під час зберігання втрати сухих речовин знаходились в межах $2,8$ – $5,2$ %, крохмалю $7,1$ % від його початкового вмісту, в той час збільшення цукрів до $12,6$ %. Втрати вітаміну С за групами стиглості знаходились в межах $14,8$ – $34,5$ %.

Встановлено, що за комплексом показників вмісту основних поживних речовин після збирання врожаю і після його зберігання виділяються сорти Саванна та Торнадо. Загальний коефіцієнт якості в кінці зберігання 0,88 та 0,86 відповідно. По сукупності показників, які характеризують кулінарні властивості картоплі, як при закладанні, так і в кінці зберігання на перше місце слід поставити сорти Банба та Кристіна, а серед середньостиглих сортів – сорт Сетанта.

Загальна оцінка якості бульб картоплі в більшій мірі залежить від органолептичних показників (борошністості, смаку, та розварюваності бульб). Коефіцієнт кореляції відповідно становить 0,918, 0,845 та 0,733. Борошністість бульб картоплі має сильний прямий зв'язок зі смаком ($r=0,894$) та обернений сильний зв'язок з вмістом цукрів ($r=-0,725$). Розварюваність бульб залежить від вмісту цукрів та крохмалю ($r=-0,679$ та $r=0,571$). Стійкість до потемнення м'якуша – від вмісту вітаміну С ($r=0,872$).

Ключові слова: температура зберігання, втрата маси, вихід товарної продукції, кулінарні властивості, бульби картоплі.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.215019

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА ПРОТЯГОМ ЗБЕРІГАННЯ (с. 54–61)

Я. О. Білецька, Г. І. Дюкарева, А. Н. Некос, А. П. Гуслев, А. С. Кривцова, М. П. Бакіров, В. В. Полупан, В. М. Онищенко, Є. Б. Соколова

Досліджено вміст вітамінів та мікроелементів у овочевих порошках, борошні бобових та у хлібі, виготовленому із їх використанням. Визначено ступінь черствіння безглютенового хліба та на підставі отриманих закономірностей науково обґрунтовано та експериментально підтверджено строки реалізації спеціального хліба. Актуальність проведених досліджень зумовлена нестачею продуктів спеціального дієтичного споживання, незаповненість ринку яких сягає близько 23 % від загального виробництва продукції. В результаті дослідження встановлено, що у складі порошку із моркви сорту *Daucus carota* та порошку із буряку сорту *Beta vulgaris L.* виявлені вітаміни: А, Е, С, В₁, В₅, В₆, В₉, В₁₂, К, РР та мікроелементи: Са, Mg, Fe, Cu, I, Se, Zn. У складі борошна сої та нуту виявлені вітаміни: А, Е, С, В₆, В₉, В₁₂ та мікроелементи: Mg, Fe, Cu, I, Se, Zn. Встановлено ступінь збереження нутрієнтів після виготовлення хліба та після 72-х годин зберігання. Втрати відбуваються за вмістом вітамінів А, Е, С та мікроелементів Fe, Cu. Через 72 годин зберігання розроблені види хліба, за умови вживання 100 г на добу покривають від 50 % добової потреби у збагачених вітамінах та мікроелементах. Встановлено, що терміни реалізації хліба «Білковий» становлять 48 годин. Терміни реалізації хліба «Морквяний» та «Буряковий» становлять 72 години, зменшення ступеня черствіння хліба яких обумовлене використанням крохмалю та овочевих порошків (носії пектину), що підтверджується збільшенням гідрофільних властивостей м'якушки хліба. Встановлені закономірності є важливими для науковців тому, що створення безглютенового хліба для дієтичного харчування з поліпшеними показниками якості в процесі зберігання є одним з пріоритетних і актуальних завдань харчової промисловості.

Ключові слова: борошно бобових, овочеві порошки, хліб спеціального дієтичного споживання, вітаміни, мікроелементи.

DOI: 10.15587/1729-4061.2020.214934

РОЗРОБЛЕННЯ ПОЛІПШУВАЧА НАПРАВЛЕНОЇ ДІЇ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ СВІЖОСТІ ХЛІБА З ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА (с. 62–70)

О. А. Білик, О. В. Кочубей-Литвиненко, Ю. В. Бондаренко, Т. О. Васильченко, А. Г. Пухляк

Основною задачею виробників хлібобулочних виробів є отримання якісної продукції подовженого терміну зберігання, за прискорених технологій її виготовлення. Актуальним є розроблення для уповільнення черствіння виробів виготовлених за прискорених технологій комплексного хлібопекарський поліпшувач «Свіжість КСБ СУПЕР» (Україна), до складу якого входять харчові добавки зі статусом GRAS. В якості функціональної основи обрано концентрат сироватковий білковий сухий «КСБ-УФ-65. До активної частини – ферментний препарат Новаміл 1500MG, мальтодекстрин, лецитин знежирений з соняшнику, карбоксиметилцелюлоза, яблучний пектин, суха пшенична клейковина та аскорбінова кислота. Доведено, що за раціонального дозування розробленого комплексного хлібопекарського поліпшувача у кількості 1,5 % до маси борошна внаслідок інтенсифікації технологічного процесу виробництво хліба скорочується на 180 хв.

Встановлено, що хліб «Молочна свіжість», який містить розроблений поліпшувач, має більші, порівняно з контролем, питомий об'єм на 10,1 %, пористість, а також кращу формостійкість подових виробів.

Доведено, що вироби з додаванням комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ СУПЕР» довше зберігають свіжість, що підтверджено більшою на 47 % загальною деформацією м'якушки.

Гальмування процесів черствіння у хлібі «Молочна свіжість» відбувається внаслідок більшого на 27,1 %, порівняно з контролем, накопиченням декстринів. Так, загальний вміст декстринів у хлібі пшеничному становить 1,918, % до СР а у хлібі «Молочна свіжість» – 2,438 % до СР.

Результати досліджень доводять доцільність використання комплексного хлібопекарського поліпшувача «Свіжість КСБ СУПЕР» у технології хліба пшеничного для подовження тривалості зберігання його свіжості до 72 год в не упакованому вигляді.

Ключові слова: комплексний хлібопекарський поліпшувач, хліб, черствіння, декстрин, функціональна основа, активна частина.