

ABSTRACT AND REFERENCES

TECHNOLOGY AND EQUIPMENT OF FOOD PRODUCTION

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268241

DETERMINATION OF HEAT TRANSFER MECHANISMS DURING VACUUM DRYING OF SOLID-MOIST AND LIQUID-VISCOUS MATERIALS (p. 6–15)**Bakhytkul Abdizhapparova**Mukhtar Auezov South Kazakhstan University,
Shymkent, KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1600-9275>**Volodymyr Potapov**

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6390-5443>**Nurlan Khanzharov**Mukhtar Auezov South Kazakhstan University,
Shymkent, KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7406-0386>**Azret Shingissov**Mukhtar Auezov South Kazakhstan University,
Shymkent, KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0726-8232>**Bayan Khanzharova**Kazakh National Women's Teacher Training University,
Almaty, KazakhstanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1131-1176>

Most drying methods combine convective, conductive and radiation heat transfer processes. The share of each type of heat transfer may vary depending on the type and mode of drying, type of product, etc. In this study, the problem of determining the heat transfer mechanism of vacuum drying of solid-moist and liquid-viscous materials is solved. The objects of the study are Jerusalem artichoke tubers, camel and mare milk. The numerical values of the heat transfer components are found experimentally and their shares in the total heat flux are determined. During vacuum drying of Jerusalem artichoke at a medium pressure of 4 kPa and a temperature of 55 °C (with a layer height of 0.01 and 0.02 m), the convective component predominates (58.55 and 67.65 %). The share of thermal conduction (18.96 and 29.39 %) and radiation (13.39 and 12.05 %) is much lower. The mechanism of thermal conduction begins to prevail with an increase in the height of the material layer (0.03 and 0.04 m). The convective component is also dominant for vacuum drying of milk: at medium pressures of 6–10 kPa and a temperature of 40 °C, its value for mare milk reaches 78.21 %, for camel milk – 73.33 %. The second most important is the share of radiation (19.45 and 22.58 %). Conductive heat transfer has the minimum indicators (5.66 and 6.17 %). The large values of the share of thermal conduction during drying of Jerusalem artichoke compared to milk are explained by the fact that heat transfer occurs inside the tubers due to conduction, and inside milk – due to convection. Insignificant shares of radiation are explained by low and medium vacuum values in the chamber. In the studied range, heat and mass transfer occurs due to molecular diffusion and convection. The results obtained can be used to formulate criterion heat transfer equations, in engineering calculations, and optimization of the vacuum dryer operation.

Keywords: vacuum drying, heat transfer mechanism, heat transfer shares, Jerusalem artichoke tubers, camel milk, mare milk.

References

- Demarchi, S. M., Torrez Irigoyen, R. M., Giner, S. A. (2018). Vacuum drying of rosehip leathers: Modelling of coupled moisture content and temperature curves as a function of time with simultaneous time-varying ascorbic acid retention. *Journal of Food Engineering*, 233, 9–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.03.027>
- Ustinova, M. E., Yashonkov, A. A. (2021). Experimental studies into the kinetics of the process of vacuum drying of carrot chips. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 640 (2), 022011. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022011>
- Lima, M. M. de, Tribuzi, G., Souza, J. A. R. de, Souza, I. G. de, Laurindo, J. B., Carciofi, B. A. M. (2016). Vacuum impregnation and drying of calcium-fortified pineapple snacks. *LWT - Food Science and Technology*, 72, 501–509. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.016>
- Sun, D.-W. (Ed.) (2005). *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues*. CRC Press, 664. doi: <https://doi.org/10.1201/9781420027372>
- Rambhatla, S., Pikal, M. J. (2003). Heat and mass transfer scale-up issues during freeze-drying. I: Atypical radiation and the edge vial effect. *AAPS PharmSciTech*, 4 (2), 22–31. doi: <https://doi.org/10.1208/pt040214>
- Ratti, C.; Chen, X. D., Mujumdar, A. S. (Eds.) (2008). *Freeze and vacuum drying of foods. Drying Technologies in Food Processing*. Wiley-Blackwell, 225–251. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Drying+Technologies+in+Food+Processing-p-9781405157636>
- Delgado, J. M. P. Q., Barbosa de Lima, A. G. (Eds.) (2014). *Transport Phenomena and Drying of Solids and Particulate Materials. Advanced Structured Materials*. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04054-7>
- Ganguly, A., Nail, S. L., Alexeenko, A. (2013). Experimental Determination of the Key Heat Transfer Mechanisms in Pharmaceutical Freeze-Drying. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 102 (5), 1610–1625. doi: <https://doi.org/10.1002/jps.23514>
- Ermolaev, V. A. (2021). The development of mathematical model of low-temperature vacuum drying of cheeses. *Bulletin of KSAU*, 1 (166), 134–142. doi: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-1-134-142>
- Novikov, P. A. (1962). Vliyaniye luchistoy sostavlyayushey na kharakter teploobmena pri sublimatsii v vakuume. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal*, 12 (5), 80–83.
- Smol'skiy, B. M., Novikov, P. A. (1961). O mekhanizme teplo- i massoobmena pri sublimatsii tel v razrezhennoy srede. *Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal*, 11 (5), 41–47.
- Abdizhapparova, B. T., Khanzharov, N. S., Ospanov, B. O., Pankina, I. A., Orymbetova, G. E. (2019). A way of vacuum-atmospheric drying of jerusalem artichoke tubers. *NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 6 (438), 165–176. doi: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.167>

13. Abdizhapparova, B. T., Khanzharov, N. S., Ospanov, B. O., Panikina, I. A., Kamalbek, D. K., Akhmetov, Zh. M. (2019). Investigation of vacuum-atmospheric drying of camel and mare's milk. *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series chemistry and technology*, 6 (438), 55–60. doi: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1491.74>
14. Barinov, I. N., Volkov, V. S. (2013). *Chuvstvitel'nye elementy mikromekhanicheskikh datchikov davleniy. Osnovy proektirovaniya i razrabotki*. Penza, 79.
15. Latyshenko, K. P. (2016). *Tekhnicheskie izmereniya i pribory*. Moscow: Izdatel'stvo Yurayt.
16. Radovanovic, A., Stojceska, V., Plunkett, A., Jankovic, S., Milovanovic, D., Cupara, S. (2015). The use of dry Jerusalem artichoke as a functional nutrient in developing extruded food with low glycaemic index. *Food Chemistry*, 177, 81–88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.096>
17. Dubkova, N., Kharkov, V., Vakhitov, M. (2021). Using Jerusalem artichoke powder in functional food production. *Foods and Raw Materials*, 9 (1), 69–78. doi: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-69-78>
18. Yang, L., He, Q. S., Corscadden, K., Udenigwe, C. C. (2015). The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnology Reports*, 5, 77–88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2014.12.004>
19. Al-Juboori, A. T., Mohammed, M., Rashid, J., Kurian, J., El Refaey, S. (2013). Nutritional and medicinal value of camel (*Camelus dromedarius*) milk. *Food and Environment II*. doi: <https://doi.org/10.2495/fenv130201>
20. Hussain, H., Wattoo, F. H., Wattoo, M. H. S., Gulfranz, M., Masud, T., Shah, I., Ali, S., Alavi, S. E. (2021). Camel milk as an alternative treatment regimen for diabetes therapy. *Food Science & Nutrition*, 9 (3), 1347–1356. doi: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2078>
21. Karpenya, M. M., Shlyakhtunov, V. I., Podrez, V. N. (2015). *Tekhnologiya proizvodstva moloka i molochnykh produktov*. Moscow: INFRA-M, 410.
22. Pieszka, M., Łuszczynski, J., Zamachowska, M., Augustyn, R., Długosz, B., Hędrzak, M. (2016). Is mare milk an appropriate food for people? – a review. *Annals of Animal Science*, 16 (1), 33–51. doi: <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0041>
23. Guo, L., Xu, W., Li, C., Ya, M., Guo, Y., Qian, J., Zhu, J. (2019). Production technology, nutritional, and microbiological investigation of traditionally fermented mare milk (Chigee) from Xilin Gol in China. *Food Science & Nutrition*, 8 (1), 257–264. doi: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1298>
24. Dmitriev, S. M., Khrobostov, A. E. (2012). *Kratkiy kurs teplomassoobmena*. Noviy Novgorod: NGTU, 144. Available at: <https://obuchalka.org/20200823124019/kratkii-kurs-teplomassoobmenadmitriev-s-m-hrobostov-a-e-2012.html>
25. Ginzburg, A. S., Gromov, M. A., Krasovskaya, G. I. (1980). *Teplofizicheskie kharakteristiki pischevykh produktov*. Moscow: Pischevaya promyshlennost', 288.
26. Emissivity Values for Metals. Available at: <https://www.fluke-processinstruments.com/en-us/service-and-support/knowledge-center/infrared-technology/emissivity-metals>
27. Altukhov, I. V., Ochirov, V. D. (2010). Analiz metodov i sredstv opredeleniya opticheskikh i termoradiatsionnykh kharakteristik sakharosoderzhaschikh korneplodov. *Vestnik AltGAU*, 3, 68–72.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.270802

DEVisING A TECHNIQUE FOR MANUFACTURING CANNED BEANS WITH SOAKING UNDER THE CONDITIONS OF ELECTRIC CONTACT HEATING (p. 16–23)

Andrey Shevchenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0506-472X>

Olga Mayak

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3059-4589>

Bogdan Mykhailov

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2459-7297>

Svitlana Prasol

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7616-770X>

Olena Mykhailova

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8319-1281>

Beans are a rich source of nutrients, including proteins, starch, some unsaturated fatty acids, dietary fiber, vitamins, minerals, and phytosterols. The negative characteristics of beans include the presence in the bran shell of beans of specific substances – antinutrients that can be neutralized during soaking.

The aim of this work was to develop a way to produce canned beans with pre-soaking. A laboratory unit was designed with cold soaking (at a temperature of the surrounding medium of 20 °C), by the hot method (at a temperature of 50 °C) with heating from a spiral, and with electrocontact heating. Experimental studies determined the dynamics of mass change when soaking beans samples of “Rant” variety by various methods. Under the conditions of electrocontact heating, the highest value of the final mass was revealed, 150 % larger than the initial, and the shortest duration of the process (compared to the cold method – 2.25 times less). It is proved that the cold method is the least energy-consuming. Due to its shortcomings in the relatively significant duration and risk of obtaining products of unsatisfactory quality, the use of the cold method is impractical. To implement the hot method, an effective method from the point of view of energy saving is the soaking method under conditions of electrocontact heating, in which the power was 19 % less.

Within the framework of the task set, the organoleptic indicators of finished products “Beans in tomato sauce of the highest grade” were investigated in accordance with DSTU 6074:2009. According to technological advancements, the products compiled with the standard indicators and received the highest ratings, which indicates their high quality.

Keywords: bean canning, soaking, mass dynamics, heat transfer, electrocontact, heating, electricity, energy saving, moisture absorption, organoleptic indicators.

References

1. Mykhailov, V., Zahorulko, A., Zagorulko, A., Liashenko, B., Dudnyk, S. (2021). Method for producing fruit paste using innovative equipment. *Acta Innovations*, 39, 15–21. doi: <https://doi.org/10.32933/actainnovations.39.2>

2. Mykhaylov, V., Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Simakova, O., Goriainova, I. et al. (2019). Influence of microbial polysaccharides on the formation of structure of protein-free and gluten-free flour-based products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (102)), 23–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184464>
3. Cherevko, O., Mykhaylov, V., Zahorulko, A., Zagorulko, A., Gordienko, I. (2021). Development of a thermal-radiation single-drum roll dryer for concentrated food stuff. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (109)), 25–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224990>
4. Cherevko, O., Mykhaylov, V., Zagorulko, A., Zahorulko, A. (2018). Improvement of a rotor film device for the production of high-quality multicomponent natural pastes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (92)), 11–17. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126400>
5. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Mykhailov, V., Ibaiev, E. (2021). Improved rotary film evaporator for concentrating organic fruit and berry puree. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11(112)), 92–98. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237948>
6. Munthali, J., Nkhata, S. G., Masamba, K., Mguntha, T., Fungo, R., Chirwa, R. (2022). Soaking beans for 12 h reduces split percent and cooking time regardless of type of water used for cooking. *Heliyon*, 8 (9), e10561. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10561>
7. Zanella-Díaz, E., Mújica-Paz, H., Soto-Caballero, M. C., Welti-Chanes, J., Valdez-Fragoso, A. (2014). Quick hydration of tepary (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) and pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) driven by pressure gradients. *LWT – Food Science and Technology*, 59 (2), 800–805. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.042>
8. Fang, Y., Franke, C., Manthei, A., McMullen, L., Temelli, F., Gänzle, M. G. (2021). Effects of high-pressure carbon dioxide on microbial quality and germination of cereal grains and beans. *The Journal of Supercritical Fluids*, 175, 105272. doi: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105272>
9. Miano, A. C., Sabadoti, V. D., Augusto, P. E. D. (2018). Enhancing the hydration process of common beans by ultrasound and high temperatures: Impact on cooking and thermodynamic properties. *Journal of Food Engineering*, 225, 53–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.01.015>
10. Devkota, L., He, L., Bittencourt, C., Midgley, J., Haritos, V. S. (2022). Thermal and pulsed electric field (PEF) assisted hydration of common beans. *LWT*, 158, 113163. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113163>
11. Zahorulko, A., Zagorulko, A., Liashenko, B., Mykhaylov, V., Budnyk, N., Kainash, A. et al. (2022). Development of apparatus for frying semi-finished meat cut. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (117)), 69–76. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259433>
12. Mykhaylov, V., Mayak, O., Shevchenko, A., Prasol, S. (2020). Devising manufacturing techniques for making culinary meals using vegetable concentrates. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (108)), 45–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218482>
13. Ohmic heating. *Britannica Online Encyclopedia*. Available at: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/426067/ohmic-heating>
14. Icier, F. (2012). Ohmic Heating of Fluid Foods. *Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Fluid Foods*, 305–367. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381470-8.00011-6>
15. Sarkis, J. R., Mercali, G. D., Tessaro, I. C., Marczak, L. D. F. (2013). Evaluation of key parameters during construction and operation of an ohmic heating apparatus. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 18, 145–154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.02.001>
16. Liu, L., Llave, Y., Jin, Y., Zheng, D., Fukuoka, M., Sakai, N. (2017). Electrical conductivity and ohmic thawing of frozen tuna at high frequencies. *Journal of Food Engineering*, 197, 68–77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.002>
17. Ruan, R., Ye, X., Chen, P., Doona, C., Taub, I. (2002). Ohmic heating. In: *The nutrition handbook for food processors*. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge. doi: <https://doi.org/10.1201/9781439823200.ch19>
18. Vytovtov, A. A. (2010). *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy organolepticheskogo analiza produktov pitaniia*. Sankt-Peterburg: GIOR, 232.
19. DSTU 6074:2009. (2009). *Natsionalnyi standart Ukrainy. Konservy. Kvasolia konservovana*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 14.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268983

CHEMICAL COMPOSITION, THERMAL STABILITY OF POMEGRANATE PEEL AND SEED POWDERS AND THEIR APPLICATION IN FOOD PRODUCTION (p. 24–33)

Nusrat Gurbanov

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4360-4088>

Natavan Gadimova

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1939-1796>

Sevinj Osmanova

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after academician Murtuza Naghiyev, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2960-8450>

Etibar Ismailov

Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after academician Murtuza Naghiyev, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3687-4781>

Nazilya Akhundova

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9769-2741>

Pomegranate seed and peel powders are suitable for the production of pectin, oil, proteins and as biologically active additives for food enrichment.

Knowledge of the chemical composition and thermal changes of powders allows to control the technological regimes, yield and quality of the final product. As a result of the studies, the chemical composition and thermal properties of a finely dispersed pomegranate peel and seed powder subjected to heat treatment by X-ray diffractometry, IR-, EPR spectroscopy and thermal analysis (TG/DTG/DSC) have been carried out.

X-ray diffractometry showed that the crystal structures present in the original samples, when heated in air at 110 °C for 30 min. are destroyed and in all cases the samples pass into the amorphous state,

a noticeable difference is found in the position and intensity of the observed bands in the spectra in the initial and heat-treated samples.

IR spectroscopy data show that drying the samples at 105 °C in air for 30 min leads to a significant change in the chemical composition of the powders. EPR spectroscopy showed the presence of paramagnetism in the samples and identified organic radicals and paramagnetic centers from Fe³⁺ ions. The features of the change in the chemical composition during drying of samples, which are characteristic of drying processes, namely, are the result by dehydration, dehydroxylation and denaturation of protein compounds that make up this process, have been established.

Temperature intervals (54.2–147.9 and 71.7–95.4 °C, 147.9–343.7 and 343.7–466 °C) associated with changes in the composition of organic compounds, contained in the powders were determined.

Keywords: pomegranate peel, pomegranate seed, thermolysis, IR-spectroscopy, EPR-spectroscopy, diffractogram, thermal analysis, temperature characteristic, thermal effect, food production.

References

- Brench, A. A. i insh. (2016). *Tekhnologiya vytvorchasci i realizacii harchovyh produktov*. Minsk: Infarmaciyny centr Minfina, 399.
- Kurbanov, H. H., Gadimova, N. S., Akhundov, N. A. (2017). The content of lipids (oils) from industrial pomace seeds of pomegranate fruit. *Pishchevaya promyshlennost'*, 5, 28–31. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-lipidov-masla-iz-semyan-promyshlennyh-vyzhimok-plodov-granata>
- Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M., Kader, A. A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (10), 4581–4589. doi: <https://doi.org/10.1021/jf000404a>
- Kairbayeva, A., Tlevlessova, D., Imanbayev, A., Mukhamadiyeva, K., Mateyev, Y. (2022). Determining optimal technological modes for pressing oil from melon seeds to justify rational engineering and structural solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 12–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255731>
- Szydłowski, A., Karlovits, G., Lach, M., Szlyk, E. (2005). X-ray diffraction and differential scanning calorimetry studies of β' → β transitions in fat mixtures. *Food Chemistry*, 92 (1), 133–141. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.010>
- Podkopaev, D. O. (2010). Metod EPR-spektrometrii dlya issledovaniya biologicheskikh ob'ektov i produktov pitaniya. *Pishchevaya promyshlennost'*, 7, 33–34.
- Drouza, C., Spanou, S., D. Keramidias, A. (2019). EPR Methods Applied on Food Analysis. *Topics From EPR Research*. doi: <https://doi.org/10.5772/intechopen.79844>
- Franca, A. S., Nollet, L. M. L. (Eds.) (2017). *Spectroscopic Methods in Food Analysis*. CRC Press, 664. doi: <https://doi.org/10.1201/9781315152769>
- Hird, S. J., Lau, B. P.-Y., Schuhmacher, R., Krska, R. (2014). Liquid chromatography-mass spectrometry for the determination of chemical contaminants in food. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 59, 59–72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2014.04.005>
- Gao, D., Helikh, A., Duan, Z., Liu, Y., Shang, F. (2022). Development of pumpkin seed meal biscuits. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 36–42. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254940>
- Jalal, H., Pal, M. A., Ahmad, S. R., Rather, M., Andrabi, M., Hamdani, S. (2018). Physico-chemical and functional properties of pomegranate peel and seed powder. *The Pharma Innovation Journal*, 7(4): 1127–1131. Available at: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2018/vol7issue4/PartR/7-4-101-663.pdf>
- Jalal, H., Pal, M. A., Hamdani, H., Rovida, M., Khan, N. N. (2018). Antioxidant activity of pomegranate peel and seed powder extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7 (5), 992–997. Available at: <https://www.phytojournal.com/archives/2018.v7.i5.5677/antioxidant-activity-of-pomegranate-peel-and-seed-powder-extracts>
- Gullón, P., Astray, G., Gullón, B., Tomasevic, I., Lorenzo, J. M. (2020). Pomegranate Peel as Suitable Source of High-Added Value Bioactives: Tailored Functionalized Meat Products. *Molecules*, 25 (12), 2859. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules25122859>
- Kumar, N., Pratibha, Neeraj, Sami, R., Khojah, E., Aljahani, A. H., Al-Mushhin, A. A. M. (2022). Effects of drying methods and solvent extraction on quantification of major bioactive compounds in pomegranate peel waste using HPLC. *Scientific Reports*, 12 (1). doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11881-7>
- Mukama, M., Ambaw, A., Opara, U. L. (2018). Thermal properties of whole and tissue parts of pomegranate (*Punica granatum*) fruit. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13 (2), 901–910. doi: <https://doi.org/10.1007/s11694-018-0004-1>
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Martín-Sánchez, A., Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., Sendra, E. et al. (2012). Chemical, physico-chemical and functional properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) bagasses powder co-product. *Journal of Food Engineering*, 110 (2), 220–224. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.05.029>
- Rowayshed, G., Salama, A., Abul-Fadl, M., Akila-Hamza, S., Emad, A. M. (2013). Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peel and seeds powders by products. *Middle East Journal of Applied Sciences*, 3 (4), 169–179. Available at: <https://www.curreweb.com/mejas/mejas/2013/169-179.pdf>
- Fialko, N., Dinzhos, R., Sherenkovskii, J., Meranova, N., Prokopov, V., Babak, V. et al. (2022). Influence on the thermophysical properties of nanocomposites of the duration of mixing of components in the polymer melt. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (5 (116)), 25–30. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255830>
- Kaletunc, G. (Ed.) (2009). *Calorimetry in Food Processing: Analysis and Design of Food Systems*. Wiley, 412. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Calorimetry+in+Food+Processing%3A+Analysis+and+Design+of+Food+Systems-p-9780813814834>
- Hatzakis, E. (2019). Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy in Food Science: A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18 (1), 189–220. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12408>
- Gurbanov, N., Gloyna, D., Kunzek, H. (2005). Herstellung und Charakterisierung von Pektin zellstrukturiertem Material aus Granatapfel-Trestern. *Obst-Gemüse und Kartoffelverarbeitung* 90, 3, 10–17.
- Gurbanov, N., Gloyna, D., Senge, B., Kunzek, H. (2005). Zur Gewinnung, Zusammensetzung und zu den Eigenschaften von Salep-Pulver aus getrockneten Knollen wildwachsender Orchideen. *Obst-Gemüse und Kartoffelverarbeitung* 90, 2, 30–36.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268025

DETERMINING QUALITY INDICATORS OF TABLE GRAPE VARIETIES DURING STORAGE IN A REFRIGERATING CHAMBER IN DIFFERENT VARIANTS (p. 34–43)**İlhama Kazimova**Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3857-9575>**Ahad Nabiyeu**University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9171-1104>

This study considers determining the quality indicators of table grape varieties when stored in a refrigerating chamber for different variants. The objects were white table grape variety, widely used in Azerbaijan, Ganja table grape variety, pink grape variety – Marandi Shamakhi, as well as the red grape variety Black Asma. Grape varieties stored in the refrigerator were studied according to five options.

Table grape varieties were stored in a refrigerating chamber under conditions of an adjustable gas environment (3–4% CO₂, 2–3% O₂) at a temperature of –1 and –2 °C, with air humidity of 90–95%. It was found that at a temperature inside the pulp of 0+1 °C, the activity of enzymes decreased significantly compared to other options. In addition to the enzyme ascorbate oxidase, the activity of the studied enzymes o-diphenol oxidase, peroxidase, and catalase was 100% suppressed in the Marandi Shamakhi grape variety. The inactivation of enzyme activity prevented the consumption during respiration of the nutrients that make up the grapes. As a result of slowing down metabolic processes, the appearance, naturalness, and nutritional value of the Marandi Shamakhi grape variety are significantly superior to other varieties.

When storing grape varieties according to option 5, the smallest total losses were observed in the Marandi Shamakhi grape variety. Very few microbiological losses were detected during the storage of the Marandi Shamakhi grape variety compared to other variants and varieties. It was stored in a refrigerating chamber in a controlled gas environment (3...4% CO₂, 2–3% O₂, at the temperature of the chamber of –2...–3 °C). A tasting was also carried out to determine the quality indicators when storing grape varieties in different versions; for version 5, the assessment was high.

Keywords: Table Ganja, Marandi Shamakhi, Black Asma, ascorbate oxidase, o-diphenol oxidase, peroxidase, catalase.

References

- Panakhov, T. M., Salimov, V. S., Zari, A. M. (2010). *Vinogradarstvo v Azerbaydzhanе*. Baku: Muallim, 224.
- Kazimova, İ. H. (2014). Müxtəlif üzüm sortlarından istifadə etməklə konyak şarab materialı istehsalı texnologiyasının işlənməsi. *Gənçə*, 22.
- Nəbiyev, Ə. Ə., Moslemzadə, E. Ə. (2008). *Qida məhsullarının biokimyası*. Bakı: "Elm", 444.
- Vlassi, E., Vlachos, P., Kornaros, M. (2018). Effect of ozonation on table grapes preservation in cold storage. *Journal of Food Science and Technology*, 55 (6), 2031–2038. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3117-y>
- Mustafayeva, K. A. (2018). The study of organoleptic indicators of bread products enriched with chickpea and lentil flours. *SYLWAN journal*, 164 (1), 51–60.
- Orucov, V. M. (2014). Üzüm sortlarının yetişməsi və saxlanması zamanı fenol birləşmələrinin tədqiqi. *Bakı*, 22.
- Kazimova, İ. G. (2013). Okislitel'nye fermenty vinograda, vliyayuschie na kachestvo kon'yachnykh vinomaterialov. *Vinodelie i vinoqradarstvo*, 4, 41–43.
- Kazimova, İ. A., Akhundov, P. F., Nabiyeu, A. A. et al. (2020). The yields of opaque juice and pomace of pumpkin, quince, persimmon fruits and dogrose berries processed using various methods. *Mitteilungen Klosterneburg*, 1 (70), 10–19.
- Salmov, V., Huseynov, M., Huseynova, A., Shukurova, V., Musayeva, E., Najafova, A. et al. (2022). Examination of Variability in Morphological and Biological Characteristics of Some Grape Varieties of Azerbaijan. *Viticulture Studies*, 2, 081–093. Available at: <https://www.viticulturestudies.org/abstract.php?id=13>
- Kiseleva, G. K., Il'ina, I. A., Petrov, V. S., Zaporozhets, N. M., Sokolova, V. V., Vyalkov, V. V. (2022). Ispol'zovanie fermenta peroksidazy dlya diagnostiki ustoychivosti sortov vinograda (*Vitis vinifera* L.) k nizkim temperaturam. *Sadovodstvo i vinoqradarstvo*, 4.
- Crisosto, C. H., Garner, D., Crisosto, G. (2013). Developing optimal controlled atmosphere conditions for 'Thompson seedless' table grapes. *Acta Horticulturae*. 600, 817–821. doi: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2003.600.128>
- Henze, J., Eris, A., Özer, M. H. (1997). Controlled Atmosphere (CA) Storage of Some Fruits and Vegetables. Conference: 5th Symposium über wissenschaftliche Ergebnisse Deutsch-Türkischer Universitätspartnerschaften im Agrarbereich. Antalya.
- Akparova, F. A., Mustafayeva, K. A., Aliyev, Sh. H., Tağıyev, M. M., Gasimova, A. A., Nabiyeu, A. A. (2018). The study of the improvement of bred quality index. *Ciencia e Tecnica Vitivinicola*. Printed in Portugal, 33 (7), 81–91.
- Cefola, M., Pace, B. (2016). High CO₂-modified atmosphere to preserve sensory and nutritional quality of organic table grape (cv. 'Italia') during storage and shelf-life. *European Journal of Horticultural Science*, 81 (4), 197–203. doi: <https://doi.org/10.17660/ejhs.2016/81.4.2>
- Flamini, R., Traldi, P. (2009). *Mass Spectrometry in Grape and Wine Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc. doi: <https://doi.org/10.1002/9780470552926>
- Gerzhikovoy, V. G. (Ed.) (2009). *Metody tekhnо-khimicheskogo kontrolya v vinodelii*. Simferopol', 304.
- Mustafayeva, K. A., Bayramov, E. E., Nabiyeu, A. A. (2020). The study of the influence of lentil flour of the Jasmin variety on the appearance of bread prepared from flour variety wheat Azamatli-95. The 6th International scientific and practical conference "Eurasian scientific congress". Barcelona, 128–134.
- Akbarova, F. A., Bayramov, E. E., Nabiyeu, A. A. (2020). The study of the influence of lentil flour of the Jasmin variety on of the crumb of bred prepared from flour of the wheat variety Azamatli-95. The 4th International scientific and practical conference – Modern science: problems and innovations. Stockholm, 101–108.
- Peng, Q., Zhou, Q. (2008). Antioxidant Capacity of Flavonoid in Soybean Seedlings under the Joint Actions of Rare Earth Element La(III) and Ultraviolet-B Stress. *Biological Trace Element Research*, 127 (1), 69–80. doi: <https://doi.org/10.1007/s12011-008-8218-4>
- Gurbanova, S. O., Gasimova, A. A., Babayeva, U. A., Khusayinova, I. Y., Nabiyeu, A. A. (2018). The study of biochemical indices of

persimmon fruit under various storage conditions. SYLWAN journal, 162 (4).

21. Wu, R., Frei, B., Kennedy, J. A., Zhao, Y. (2010). Effects of refrigerated storage and processing technologies on the bioactive compounds and antioxidant capacities of 'Marion' and 'Evergreen' blackberries. *LWT - Food Science and Technology*, 43 (8), 1253–1264. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.04.002>
22. Kazimova, Ľ., Nabiyev, A., Omarova, E. (2021). Determining the pectinesterase enzyme activity when storing table grape varieties depending on the degree of ripening. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (114)), 43–51. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.247963>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266924

DEVISING A TECHNIQUE FOR IMPROVING THE BIOLOGICAL VALUE OF A2 MILK BY ADDING CARROT POWDER (p. 44–50)

Maryna Samilyk

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4826-2080>

Roman Tsyruyk

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-4891>

Natalia Bolgova

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Victoriia Vechorka

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4956-2074>

Taisia Ryzhkova

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8811-5547>

Raisa Severin

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2217-8582>

Aanna Lysenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7481-5742>

Iryna Geida

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9580-0999>

This paper considers the development of a technique to increase the biological value of milk and reduce the manifestations of allergic symptoms when it is consumed. The object of the study is a technique for enriching A2 milk. When digesting A2 milk, β -casomorphine-7 is not formed, which negatively affects the physiology of the gastrointestinal tract, cardiovascular, nervous, and endocrine systems. It is recommended to use milk, to which biologically active substances are added, so the question of its enrichment is relevant. Under industrial conditions, artificial vitamin and mineral complexes are used to enrich milk. Given that natural and synthetic substances have different effects on the human body, it is proposed to use carrot processing derivatives (*Daucus carota*) as a natural enrichment additive. The use of carrot powders improves the amino acid spectrum of milk. The mass concentration of amino acids in A2 milk enriched with powder from carrot peels was 4.87 g/100 g. The

highest concentration found was, g/100 g: glutamic acid (0.84), proline (0.50), aspartic acid (0.42), leucine (0.41), and valine (0.35). It was established that the use of 200 g of such milk provides the daily needs of the body in essential amino acids: threonine, leucine, and phenylalanine (by 16 %), methionine (by 4 %), isoleucine (by 14 %), lysine (by 18 %), valine (by 20 %). It was found that A2 milk enriched with powder from whole carrot roots has a higher content of carotenoids (0.1068 mg/100 ml), providing the body's need for them by 1.4 %. Such milk can be an additional source of vitamin A produced in the human body. It is recommended to use powder from whole carrot roots for the enrichment of A2 milk under industrial conditions.

Keywords: A2 milk, carrot powder, milk carotenoids, milk amino acids, β -casein A2, biological value.

References

1. Pro zatverdzhennia norm ta Poriadku orhanizatsiyi kharchuvannia u zakladakh osvity ta dytiachykh zakladakh ozdorovlennia ta vidpochynku: Postanova No. 305 vid 24 bereznia 2021 r. Kabinet Ministriv Ukrainy. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>
2. Lifschitz, C., Szajewska, H. (2014). Cow's milk allergy: evidence-based diagnosis and management for the practitioner. *European Journal of Pediatrics*, 174 (2), 141–150. doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2422-3>
3. Wood, R. A., Sicherer, S. H., Vickery, B. P., Jones, S. M., Liu, A. H., Fleischer, D. M. et al. (2013). The natural history of milk allergy in an observational cohort. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 131 (3), 805–812.e4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2012.10.060>
4. Fiocchi, A., Brozek, J., Schlemm, H., Bahna, S. L., von Berg, A., Beyer, K. et al. (2010). World Allergy Organization (WAO) Diagnosis and Rationale for Action against Cow's Milk Allergy (DRACMA) Guidelines. *Pediatric Allergy and Immunology*, 21, 1–125. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3038.2010.01068.x>
5. Järvinen, K. M., Chatchatee, P. (2009). Mammalian milk allergy: clinical suspicion, cross-reactivities and diagnosis. *Current Opinion in Allergy & Clinical Immunology*, 9 (3), 251–258. doi: <https://doi.org/10.1097/aci.0b013e32832b3f33>
6. Deth, R., Clarke, A., Ni, J., Trivedi, M. (2015). Clinical evaluation of glutathione concentrations after consumption of milk containing different subtypes of β -casein: results from a randomized, cross-over clinical trial. *Nutrition Journal*, 15 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0201-x>
7. Giribaldi, M., Lamberti, C., Cirrincione, S., Giuffrida, M. G., Cavallarin, L. (2022). A2 Milk and BCM-7 Peptide as Emerging Parameters of Milk Quality. *Frontiers in Nutrition*, 9. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.842375>
8. Pal, S., Woodford, K., Kukuljan, S., Ho, S. (2015). Milk Intolerance, Beta-Casein and Lactose. *Nutrients*, 7 (9), 7285–7297. doi: <https://doi.org/10.3390/nu7095339>
9. Kamiński, S., Cieślińska, A., Kostyra, E. (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*, 48 (3), 189–198. doi: <https://doi.org/10.1007/bf03195213>
10. Elliott, R. B., Harris, D. P., Hill, J. P., Bibby, N. J., Wasmuth, H. E. (1999). Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. *Diabetologia*, 42 (3), 292–296. doi: <https://doi.org/10.1007/s001250051153>

11. Bell, S. J., Grochoski, G. T., Clarke, A. J. (2006). Health Implications of Milk Containing β -Casein with the A2Genetic Variant. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46 (1), 93–100. doi: <https://doi.org/10.1080/10408390591001144>
12. Woźniak, D., Cichy, W., Dobrzyńska, M., Przystawski, J., Drzymała-Czyż, S. (2022). Reasonableness of Enriching Cow's Milk with Vitamins and Minerals. *Foods*, 11 (8), 1079. doi: <https://doi.org/10.3390/foods11081079>
13. Eichler, K., Wieser, S., Rütthemann, I., Brügger, U. (2012). Effects of micronutrient fortified milk and cereal food for infants and children: a systematic review. *BMC Public Health*, 12 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-506>
14. Nagarajappa, V., Battula, S. N. (2017). Effect of fortification of milk with omega-3 fatty acids, phytosterols and soluble fibre on the sensory, physicochemical and microbiological properties of milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (12), 4160–4168. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8286>
15. Weker, H., Barańska, M., Riahi, A., Strucińska, M., Więch, M., Rowicka, G. et al. (2017). Nutrition of infants and young children in Poland - Pitnuts 2016. *Developmental period medicine*, 21 (1), 13–28. Available at: <https://sciendo.com/article/10.34763/devperiodmed.20172101.1328>
16. Rao, A., Rao, L. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55 (3), 207–216. doi: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2007.01.012>
17. Ladika, L. N., Mashkin, N. I., Moghutova, V. F., Bogomolov, A. V., Denisenko, S. A. (2016). Development of technology of pasteurized milk with the addition of vanillin and β -carotene. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva im. Petra Vasylenka. Ser. «Suchasni napriamky tekha nolohiyi ta mekhanizatsiyi protsesiv pererobnykh i kharchovykh vyrobnytstv»*, 179, 90–100. Available at: <https://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/4974>
18. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Radchenko, L., Tauber, R. D., Timofeyeva, N. (2016). Deep processing of carotene-containing vegetables and obtaining nanofood with the use of equipment of new generation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (82)), 36–43. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.76232>
19. Sniezhkin, Yu. F., Petrova, Zh. O., Paziuk, V. M. (2012). Hidrotermichna obrobka funktsionalnoi syrovyny. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 41 (1), 13–17.
20. Avershyna, A. S., Didukh, N. A. (2012). Obruntuvannya parametriv fermentatsiyi molochnoi osnovy u biotekhnolohiyi napoiu kyslo-molochnoho dlia dytiachoho kharchuvannya "Biolakt". *Kharchova nauka i tekhnolohiya*, 2, 32–36. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khmit_2012_2_10
21. Combet, E., Buckton, C. (2019). Micronutrient deficiencies, vitamin pills and nutritional supplements. *Medicine*, 47 (3), 145–151. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.12.004>
22. 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>
23. Rebane, R., Oldekop, M.-L., Herodes, K. (2012). Comparison of amino acid derivatization reagents for LC–ESI-MS analysis. Introducing a novel phosphazene-based derivatization reagent. *Journal of Chromatography B*, 904, 99–106. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2012.07.029>
24. Fernández-García, E., Carvajal-Lérída, I., Jarén-Galán, M., Garrido-Fernández, J., Pérez-Gálvez, A., Hornero-Méndez, D. (2012). Carotenoids bioavailability from foods: From plant pigments to efficient biological activities. *Food Research International*, 46 (2), 438–450. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.007>
25. Samilyk, M., Bolgova, N., Tsyrylyk, R., Ryzhkova, T. (2022). Prospects for processing and use of root vegetable waste in food production. *Food Science and Technology*, 15 (4). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2253>
26. Landi, N., Ragucci, S., Di Maro, A. (2021). Amino Acid Composition of Milk from Cow, Sheep and Goat Raised in Ailano and Valle Agricola, Two Localities of 'Alto Casertano' (Campania Region). *Foods*, 10 (10), 2431. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10102431>
27. Valine. Dictionary. Merriam-Webster. Available at: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/valine>
28. Kim, J.-E., Lee, H.-G. (2021). Amino Acids Supplementation for the Milk and Milk Protein Production of Dairy Cows. *Animals*, 11 (7), 2118. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11072118>
29. Liu, Z., Lai, J., Gu, X., Gong, J., Zhu, R., Liu, H. et al. (2011). Association of vitamin A with bone mineral density in middle-aged and aged females. *Journal of Hygiene Research*, 6, 723–726. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22279665/>
30. Pro zatverdzhennia Norm fiziolohichnykh potreb naselennia Ukrainy v osnovnykh kharchovykh rehovynakh i enerhiyi MOZ Ukrainy. Nakaz. Normy vid 03.09.2017 No. 1073. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.269393

IMPROVEMENT OF TURKISH DELIGHT PRODUCTION TECHNOLOGY USING A DEVELOPED MULTI-COMPONENT FRUIT AND VEGETABLE PASTE (p. 51–59)

Kateryna Kasabova

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5827-1768>

Olga Samokhvalova

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9303-6883>

Aleksey Zagorulko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

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

Andrii Zahorulko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7768-6571>

Serhii Babaiev

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6132-2597>

Olena Bereza

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9848-9737>

Nataliia Ponomarenko

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8263-2914>

Hennadii Tesliuk

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4541-5720>

Viktor Yukhno

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3628-1305>

The object of this study is the technology of Turkish delight production based on fruit and vegetable paste with a high content of physiologically functional ingredients. The chemical composition of Turkish delight has been optimized by introducing physiologically functional ingredients. As a source of physiologically functional ingredients, it was proposed to use a multicomponent fruit and vegetable paste from apples, quince, pumpkins, made in an improved way. The technique is characterized by concentrating the paste in the rotary evaporator for 30...42 s at a temperature of 60...63 °C under conditions of preheating the purée to 50...52 °C. The dependence of the effective viscosity on the shear rate of samples of fruit and vegetable pastes was determined and it was found that the best indicators characterized the paste with a formulation ratio of raw materials: apple – 30 %; quince – 50 %; pumpkin – 20 %. The resulting paste has good organoleptic properties and a high content of dietary fiber, ascorbic acid, polyphenolic compounds.

It has been established that the production of Turkish delight with the addition of the developed fruit and vegetable paste provides the product with good organoleptic characteristics. Namely, it is characterized by a sweet-sour taste with a pleasant smell of quince, rich yellow-orange color, gelatinous, slightly viscous consistency, and the proper shape with a clear contour. Also, the addition of fruit and vegetable paste reduces the formulation amount of starch by 20 % while the resulting Turkish delight is characterized by a high strength value $\tau=38$ kPa.

The improved technology of Turkish delight could expand the range of “healthy products” with increased nutritional value. In addition, the proposed technique and the modes of concentration make it possible to organize the process of paste production using energy-saving equipment.

Keywords: Turkish delight, fruit and vegetable paste, structural and mechanical properties, physiologically functional ingredients, quality indicators.

References

- Konar, N., Gunes, R., Palabiyik, I., Toker, O. S. (2022). Health conscious consumers and sugar confectionery: Present aspects and projections. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 57–68. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.001>
- Bursać Kovačević, D., Brdar, D., Fabečić, P., Barba, F.J., Lorenzo, J. M., Putnik, P. (2020). Strategies to achieve a healthy and balanced diet: fruits and vegetables as a natural source of bioactive compounds. *Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability*, 51–88. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817226-1.00002-3>
- Pap, N., Fidelis, M., Azevedo, L., do Carmo, M. A. V., Wang, D., Mocan, A. et al. (2021). Berry polyphenols and human health: evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects. *Current Opinion in Food Science*, 42, 167–186. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.06.003>
- Batu, A., Kirmaci, B. (2009). Production of Turkish delight (lokum). *Food Research International*, 42 (1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.08.007>
- Richmond, R., Bowyer, M., Vuong, Q. (2019). Australian native fruits: Potential uses as functional food ingredients. *Journal of Functional Foods*, 62, 103547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103547>
- Gunes, R., Palabiyik, I., Konar, N., Said Toker, O. (2022). Soft confectionery products: Quality parameters, interactions with processing and ingredients. *Food Chemistry*, 385, 132735. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132735>
- Kavak, D. D., Akpunar, E. B. (2018). Quality characteristics of Turkish delight (lokum) as influenced by different concentrations of cornelian cherry pulp. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42 (7), e13656. doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13656>
- Mohammadi-Moghaddam, T., Firoozzare, A., Kariminejad, M., Sorahi, M., Tavakoli, Z. (2020). Black plum peel as a useful by-product for the production of new foods: chemical, textural, and sensory characteristics of Halva Masghati. *International Journal of Food Properties*, 23 (1), 2005–2019. doi: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1835953>
- Dirik, A. (2009). *Nar Ve Nar Suyunun Lokum Üretiminde Kullanım Olanakları*. Şanlıurfa. Available at: <http://acikerisim.harran.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11513/982/1/252149.pdf>
- Kaya, C., Güldane, M., Topuz, S., Bayram, M. (2018). Determination of Some Properties of Turkish Delight Produced by the Addition of Pomegranate Juice. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6 (12), 1814. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i12.1814-1819.2176>
- Başıyigit, B., Hayoğlu, İ. Dirik, A. (2017). Tane nar ilaveli lokum üretimi ve vakum ambalajlamanın raf ömrü üzerine etkisi. *Gıda*, 42 (5), 553–560. Available at: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/29788/293278>
- Ogun, S. (2019). Türk lokumu üretiminde ayva bitkisinin kullanılması ve depolama stabilitesinin araştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Available at: <http://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/handle/11630/7084>
- Karakaş Budak, B. (2019). Effect of starch substitution with pullulan on confectionery starch gel texture of lokum. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (3), 323–327. doi: <https://doi.org/10.29136/mediterranean.609017>
- Samokhvalova, O., Kucheruk, Z., Kasabova, K., Oliinyk, S., Shmatchenko, N. (2021). Effect of microbial polysaccharides on the quality indicators of protein-free and gluten-free products during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (109)), 61–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225003>
- Samokhvalova, O., Kasabova, K., Oliinyk, S. (2014). The influence of the enriching additives on the dough structure formation and baked muffins. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(10(67)), 32–36. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.20024>
- Batu, A., Arslan, A. (2014). Effects of Black Grape Syrup on Texture, Colour and Sensory Qualities of Value Added Turkish Delight (Lokum). *Journal of Nutrition & Food Sciences*, s8. doi: <https://doi.org/10.4172/2155-9600.s8-005>
- Çoban, B., Bilgin, B., Yurt, B., Kopuk, B., Atik, D. S., Palabiyik, I. (2021). Utilization of the barberry extract in the confectionery products. *LWT*, 145, 111362. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111362>
- Özen, G., Akbulut, M., Artik, N. (2009). Stability of black carrot anthocyanins in the turkish delight (lokum) during storage. *Journal of Food Process Engineering*, 34 (4), 1282–1297. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2009.00412.x>

19. Di Monaco, R., Miele, N. A., Cabisidan, E. K., Cavella, S. (2018). Strategies to reduce sugars in food. *Current Opinion in Food Science*, 19, 92–97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.03.008>
20. Tavani, A., Giordano, L., Gallus, S., Talamini, R., Franceschi, S., Giacosa, A. et al. (2006). Consumption of sweet foods and breast cancer risk in Italy. *Annals of Oncology*, 17 (2), 341–345. doi: <https://doi.org/10.1093/annonc/mdj051>
21. Hadjikinova, R., Hasan, Y. (2022). Isomaltulose as an alternative to sucrose in the composition of Turkish delight (lokum). *BIO Web of Conferences*, 45, 01007. doi: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224501007>
22. Sevim Kaya, Gökçe Özkaleli Tattan. (2017). Thermal and Textural Changes of Turkish Delight with Storage Relative Humidity. *Journal of Food Science and Engineering*, 7 (4). doi: <https://doi.org/10.17265/2159-5828/2017.04.002>
23. Golge, O., Hepsag, E., Kabak, B. (2016). Determination of aflatoxins in walnut sujuk and Turkish delight by HPLC-FLD method. *Food Control*, 59, 731–736. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.035>
24. Kasabova, K., Zagorulko, A., Zahorulko, A., Shmatchenko, N., Simakova, O., Goriainova, I. et al. (2021). Improving pastille manufacturing technology using the developed multicomponent fruit and berry paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (111)), 49–56. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.231730>
25. Samokhvalova, O., Kasabova, K., Shmatchenko, N., Zagorulko, A., Zahorulko, A. (2021). Improving the marmalade technology by adding a multicomponent fruit-and-berry paste. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (114)), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.245986>
26. Kasabova, K., Sabadash, S., Mohutova, V., Volokh, V., Poliakov, A., Lazarieva, T. et al. (2020). Improvement of a scraper heat exchanger for pre-heating plant-based raw materials before concentration. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.202501>
27. Mykhailov, V., Zahorulko, A., Zagorulko, A., Liashenko, B., Dudnyk, S. (2021). Method for producing fruit paste using innovative equipment. *Acta Innovations*, 39, 15–21. doi: <https://doi.org/10.32933/actainnovations.39.2>
28. Cherevko, A. I., Kiptelaya, L. V., Mihaylov, V. M., Zagorul'ko, A. E. (2009). *Progressivnye protsessy kontsentrirvaniya netraditsionnogo plodoovoschnogo syr'ya*. Kharkiv: HGUPT, 241.
29. Hropot, O. A., Ivanov, M. M., Krotova, I. V. (2015). Sravnitel'nyy analiz himicheskogo sostava plodov tykvy raznyh sortov. *Sibirskiy federal'nyy universitet. Sel'skohozyaystvennyye nauki*, 2 (35), 15–19.
30. Horalchuk, A. B. et al. (2006). Reolohichni metody doslidzhennia syrovyny i kharchovykh produktiv ta avtomatyzatsiia rozrakhunkiv reolohichnykh kharakterystyk. Kharkiv, 63.
31. Tipsina, N. N. (2018). *Vostochnye sladosti i natsional'nye izdeliya*. Krasnoyarsk, 150. Available at: <https://www.twirpx.com/file/3079130/>
32. DSTU 4688:2006. Turkish Toffies (Toffees Sweet Meats). General specifications. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=92591
33. Cherevko, A., Mayak, O., Kostenko, S., Sardarov, A. (2019). Experimental and simulation modeling of the heat exchange process while boiling vegetable juice. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i to-rhivli*, 1 (29), 75–85. Available at: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/298>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268905

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SNACKS WITH DIFFERENT TYPES OF BREADING FOR FAST FOOD ENTERPRISES (p. 60–68)

Svitlana Andriieva

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2981-481X>

Maryna Kolesnikova

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6223-7105>

Olha Grinchenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9867-5502>

Svitlana Iurchenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1286-081X>

Aliona Dikhtyar

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5430-147X>

The object of this study is snack technologies for various types of gluten-free breadings for “Fast food” ERI format.

It has been determined that snacks are gaining more and more demand in restaurants of the “Fast food” format. From the point of view of a balanced diet, snack products for fast food are rich in cholesterol with increased amounts of sugar, salt, and gluten protein. In the course of technological testing, components for dry breadings were selected: rice flour, extruded oatmeal and corn flakes, sesame seeds. For the manufacture of snacks, the main raw material was chosen – shrimp meat, poultry, soft cheese “Brie”. To give the snacks more refined and rich tastes, spices were used: turmeric and ground paprika.

For the most part, the technologies are designed for freezing and subsequent heat treatment (deep-frying). According to this, the specificity of the development of two-layer breadings was investigated, namely the development of the “Klyar” semi-finished product and dry breadings. The composition of the “Klyar” semi-finished product includes cold-swollen starch “Cold Swell”, which is able to quickly swell and form a colloidal suspension.

Due to the functional properties of starch “Cold Swell”, the cycle “freezing – heat treatment” took place without significant heat loss. With a starch content of 3.5 % in the breadings composition, during their cutting, homogeneity of the main product and breadings was observed. Carrying out technological testing, it was determined that the starch content is 3.5 %, the losses during heat treatment are up to 8.0 %, thereby confirming that the properties of starch do not only bind but also hold moisture.

During the study of microbiological indicators, it was determined that frozen snacks are capable of withstanding long-term storage for up to 90 days at a temperature of 18...– 24 °C.

Keywords: gluten-free breadings, “Cold swell” starch, “Klyar” semi-finished product, two-layer breadings, freezing.

References

1. Rumiantseva, I. B., Semanyshyn, S. Ya. (2022). Innovatsiyni tekhnolohiyi v suchasnomu restorannomu biznesi. *Tezy dopovidei IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi: Management of*

- socio-economic transformations of business processes: realities and challenges. *Mukachevo*, 205.
2. Carter, R. (1997). Applying Diffusion Theory to Chain Restaurants. *Journal of Restaurant & Foodservice Marketing*, 2 (3), 37–53. doi: https://doi.org/10.1300/j061v02n03_04
 3. Trier, C., Fonvig, C. E., Bøjsøe, C., Møllerup, P. M., Gamborg, M., Pedersen, O. et al. (2016). No influence of sugar, snacks and fast food intake on the degree of obesity or treatment effect in childhood obesity. *Pediatric Obesity*, 11 (6), 506–512. doi: <https://doi.org/10.1111/ijpo.12094>
 4. Sen, S., Antara, N., Sen, S. (2019). Factors influencing consumers' to Take Ready-made Frozen Food. *Current Psychology*, 40 (6), 2634–2643. doi: <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00201-4>
 5. Makroo, H. A., Talukdar, P., Hmar, B. Z., Das, P. P. (2022). Frozen Foods. Shelf Life and Food Safety, 155–164. doi: <https://doi.org/10.1201/9781003091677-9>
 6. Wojeicichowski, J. P., Siqueira, G. L. De A. De, Lacerda, L. G., Schnitzler, E., Demiate, I. M. (2018). Physicochemical, structural and thermal properties of oxidized, acetylated and dual-modified common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) starch. *Food Science and Technology*, 38 (2), 318–327. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.04117>
 7. Gamonpilas, C., Pongjaruvat, W., Methacanon, P., Seetapan, N., Fungfuchat, A., Klaiherd, A. (2013). Effects of cross-linked tapioca starches on batter viscosity and oil absorption in deep-fried breaded chicken strips. *Journal of Food Engineering*, 114 (2), 262–268. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.08.008>
 8. Pichkur, V. Ya., Lysyi, O. V., Hrabovska, O. V., Kovbasa, V. M. (2014). Doslidzhennia osnovnykh fizyko-khimichnykh vlastyvostei nabukhaiuchykh vydiv krokhmaliiu. *Naukovi pratsi [Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii]*, 46 (2), 148–152. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2014_46%282%29__39
 9. Kupkanchanakul, W., Yamaguchi, T., Naivikul, O. (2019). Gluten-Free Rice Breeding Using Compositated Rice Flour and Pre-Germinated Brown Rice Flour for Health Benefits. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65, S206–S211. doi: <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.s206>
 10. Liu, Y., Zhang, Z., Hu, L. (2021). High efficient freeze-drying technology in food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62 (12), 3370–3388. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1865261>
 11. Perekhrest, I. M. (2009). Neperenosymist hliutenu bez tseliakii – rekomendatsiyyi do diietetapiyyi dlia ditei. *Epidemiology and Community Health*, 63, 233–238.
 12. Vilca-Cáceres, V. A., Gómez-Pacco, N. L., Vargas Callo, W. R. (2020). Nutritional quality and levels of acceptability of innovative fish-based products: breaded and kamaboko. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11 (2), 153–166. Available at: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000200010&script=sci_abstract&tlng=en
 13. Hill, H. (2021). Utilization of Dry Beans and Other Pulses as Ingredients in Diverse Food Products. *Dry Beans and Pulses*, 307–329. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119776802.ch12>
 14. Shinkaruk, M. I., Kravchuk, N. M. (2014). Opreddenie vliyaniya soevoy muki v obogashchennykh panirovochnykh smesyah dlya zharki na temperaturu friturnogo zhira. *Scientific Works of University of Food Technologies*, LXI, 78–83. Available at: http://uft-plovdiv.bg/site_files/file/scienwork/scienworks_2014/docs/part_2/15_Shinkaruk_Kravchuk.pdf
 15. Horalchuk, A. B., Pyvovarov, P. P., Hrynchenko, O. O. et al. (2006). Reolohichni metody doslidzhennia syrovyny i kharchovykh produktiv ta avtomatyzatsiya rozrakhunkiv reolohichnykh kharakterystyk. Kharkiv, 63.
 16. Krahmal holodnogo nabuhaniya COLDSWELL 5771 (E1422). Available at: <https://milk.ingredients.pro/ingredients/8407/>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267161

APPLICATION OF PERSIMMON SYRUP TO INCREASE THE BIOLOGICAL VALUE AND ORGANOLEPTIC INDICATORS OF BREAD (p. 69–88)

Eldaniz Bayramov

University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0798-253X>

Farida Akbarova

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6727-3973>

Kamala Mustafayeva

Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7324-8475>

Sevda Gurbanova

University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1983-5166>

Ulduz Babayeva

University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7056-3798>

Mehriban Aslanova

University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3941-4465>

Ahad Nabiyeu

University of Technology of Azerbaijan, Ganja, Azerbaijan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9171-1104>

One of the factors hindering the widespread use of persimmon syrup in baking is the lack of knowledge of its functional properties for the production of a wide range of bread products due to its chemical composition. Based on this, a study of the method of obtaining persimmon syrup, quantitative changes in the nutritional content of the first-grade “Azamatli-95” wheat flour, persimmon syrup of the “Hyakume” variety, mixtures of wheat flour and persimmon syrup, bread with the addition of persimmon syrup was conducted. It was found that during the hot pre-treatment of persimmon, the pulp yield decreases to 25 %, and the juice yield increases to 67.7 %. The regularity of changes in water consumption for diluting the syrup and for kneading the dough, depending on the amount of syrup added to wheat flour, was revealed. With a 1 % increase in persimmon syrup, the consumption of water for diluting the syrup increases on average by 1.193, and the consumption of water per dough decreases by 1.3 on average. The regularity of the quantitative change of food substances during baking is revealed, which allows correcting their content in mixtures of wheat flour and persimmon syrup, and in bread with additives. It was found that the content of phenolic compounds in bread with the additive increases: in the control sample of bread it was 0.13 g/100 g, and in the samples of bread prepared according to options I, II and III it was 0.4, 0.51 and 0.64 g/100 g, respectively, which is 2.7 times more than in the A95WF-PS5, A95WF-PS10 and A95WF-PS15 mixtures from wheat flour and persimmon syrup.

When adding up to 10 % persimmon syrup to the first-grade wheat flour, the organoleptic characteristics of the bread, except for the crumb color, improved. Increasing the amount of added persimmon syrup up to 15 % to wheat flour leads to the deterioration of all organoleptic indicators of bread with the additive. The obtained results give an opportunity to regulate the desired quality of bread and use persimmon syrup as a functional ingredient.

Keywords: “Azamatli-95” wheat, flour, “Hyakume” persimmon, fiber, vitamins, minerals, dough, bread.

References

1. Tsykhanovska, I., Evlash, V., Alexandrov, A., Lazariyeva, T., Svidlo, K., Gontar, T. (2017). Design of technology for the rye-wheat bread “Kharkivski rodnichok” with the addition of polyfunctional food additive “Magnetofood.” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (90)), 48–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.117279>
2. Kalmykova, E. V., Kalmykova, O. V. (2016). Whole grain products in the baking industry. Balanced diet, nutritional supplements and biostimulants, 1, 65–70. Available at: <https://s.journal-nutrition.ru/pdf/2016/1/35717.pdf>
3. Iorgachova, K., Makarova, O., Khvostenko, K. (2016). The rationale of selecting pastries to be made with waxy wheat flour. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (80)), 12–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65756>
4. Butt, M. S., Sultan, M. T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: hidden phytochemicals and health claims. *EXCLI Journal*, 14, 542–561. doi: <https://doi.org/10.17179/excli2015-159>
5. Iskakova, G., Kizatova, M., Baiysbayeva, M., Azimova, S., Izembayeva, A., Zharylkassynova, Z. (2021). Justification of pectin concentrate safe storage terms by pectin mass ratio. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (112)), 25–32. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237940>
6. Guseinova, B. M. (2017). Chemical composition of fruit of persimmon depending on the variety and growing conditions. *Woks of the State Nikit. Botan. Gard.*, 144 (1), 171–175. Available at: <https://sbook.elpub.ru/jour/article/view/123/105>
7. Gasanova, H. Z. (2019). Fertilization of oriental persimmon (*diospyros kaki*) under the conditions of the Guba-Khachmaz Region of Azerbaijan. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 10 (180), 33–38. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/udobrenie-vostochnoy-hurmy-diospyros-kaki-v-usloviyah-kuba-hachmazskoy-zony-azerbaydzhana>
8. Takahashi, A., Flanigan, M. E., McEwen, B. S., Russo, S. J. (2018). Aggression, Social Stress, and the Immune System in Humans and Animal Models. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12. doi: <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00056>
9. Bayramov, E., Aliyev, S., Gasimova, A., Gurbanova, S., Kazimova, I. (2022). Increasing the biological value of bread through the application of pumpkin puree. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 58–68. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254090>
10. Naumova, N. L., Chanov, I. M., Syrvaheva, M. V. (2019). Comparative analysis of high-quality wheat flour and bakery mixtures as raw materials for bakery production. *Bulletin Of Kamchatka State Technical University*, 49, 21–26. doi: <https://doi.org/10.17217/2079-0333-2019-49-21-26>
11. Khan, M. J., Jovicic, V., Zbogar-Rasic, A., Delgado, A. (2022). Enhancement of Wheat Flour and Dough Properties by Non-Thermal Plasma Treatment of Wheat Flour. *Applied Sciences*, 12 (16), 7997. doi: <https://doi.org/10.3390/app12167997>
12. Shin, D.-S., Park, H.-Y., Kim, M.-H., Han, G.-J. (2011). Quality Characteristics of Bread with Persimmon Peel Powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 27 (5), 589–597. doi: <https://doi.org/10.9724/kfcs.2011.27.5.589>
13. Moon, H. K., Han, J. H., Kim, J. H., Kim, G. Y., Kang, W. W., Kim, J. K. (2004). Quality Characteristics of Bread with Dried Persimmons Hot-Water Extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 33 (4), 723–729. doi: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.4.723>
14. Melnikov, V. A., Khokhlov, S. Yu., Panyushkina, E. S., Melkozherova, E. A. (2019). Biologically active substances in fresh persimmon fruit and the products of their processing. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*, 58 (1), 218–225. doi: <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-58-218-225>
15. Hafizov, G. K. (2022). Obtaining clarified juice from ripe softened persimmon fruits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1052 (1), 012103. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1052/1/012103>
16. Evtushenkov, A. N. (2019). Erwinia, pectobacterium, dickea – kak objekty issledovaniy v BGU. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Biotekhnologii mikroorganizmov»*. Minsk: Belorusskiy gosudarstvenniy universitet, 264–267. Available at: http://www.bio.bs.u.by/microbio/files/conference2019/BSU_proceedings_2019.pdf
17. González, C. M., Hernando, I., Moraga, G. (2021). In Vitro and In Vivo Digestion of Persimmon and Derived Products: A Review. *Foods*, 10 (12), 3083. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10123083>
18. Martínez-Las Heras, R., Pinazo, A., Heredia, A., Andrés, A. (2017). Evaluation studies of persimmon plant (*Diospyros kaki*) for physiological benefits and bioaccessibility of antioxidants by in vitro simulated gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 214, 478–485. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.104>
19. Zhu, W., Jia, Y., Peng, J., Li, C. (2018). Inhibitory Effect of Persimmon Tannin on Pancreatic Lipase and the Underlying Mechanism in Vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (24), 6013–6021. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00850>
20. Li, K., Yao, F., Du, J., Deng, X., Li, C. (2018). Persimmon Tannin Decreased the Glycemic Response through Decreasing the Digestibility of Starch and Inhibiting α -Amylase, α -Glucosidase, and Intestinal Glucose Uptake. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (7), 1629–1637. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05833>
21. Direito, R., Rocha, J., Sepodes, B., Eduardo-Figueira, M. (2021). From *Diospyros kaki* L. (Persimmon) Phytochemical Profile and Health Impact to New Product Perspectives and Waste Valorization. *Nutrients*, 13 (9), 3283. doi: <https://doi.org/10.3390/nu13093283>
22. Tardugno, R., Gervasi, T., Nava, V., Cammilleri, G., Ferrantelli, V., Cicero, N. (2021). Nutritional and mineral composition of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) from Central and Southern Italy. *Natural Product Research*, 36 (20), 5168–5173. doi: <https://doi.org/10.1080/14786419.2021.1921768>
23. Zagirov, N. G., Gabibov, T. G., Gabibov, G. T. (2020). Tekhnologicheskaya i biokhimicheskaya otsenka plodov khurmy vostochnoy dlya ispol'zovaniya v pischevoy promyshlennosti. *Materialy X Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Povyshenie*

- kachestva i bezopasnosti pischevykh produktov». Makhachkala: Dagestanskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet, 88–96. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44844590>
24. Abdallah, D. A., Abd El-Mageed, M. R., Siliha, H. A., Rabie, M. A. (2017). Physicochemical characteristics of persimmon puree and its utilization in cupcake. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 44 (6), 2629–2640. doi: <https://doi.org/10.21608/zjar.2017.51370>
 25. Žilić, S. (2016). Phenolic Compounds of Wheat. Their Content, Antioxidant Capacity and Bioaccessibility. *MOJ Food Processing & Technology*, 2 (3). doi: <https://doi.org/10.15406/mojft.2016.02.00037>
 26. Moshkin, A. V., Vasyukova, A. T., Alexeyev, A. E. (2019). Dry functional blend with fruit-berry powders for yeast dough. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 81 (2), 177–183. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-177-183>
 27. Beltrão Martins, R., Nunes, M. C., Gouvinhas, I., Ferreira, L. M. M., Peres, J. A., Barros, A. I. R. N. A., Raymundo, A. (2022). Apple Flour in a Sweet Gluten-Free Bread Formulation: Impact on Nutritional Value, Glycemic Index, Structure and Sensory Profile. *Foods*, 11 (20), 3172. doi: <https://doi.org/10.3390/foods11203172>
 28. Luo, X., Arcot, J., Gill, T., Louie, J. C. Y., Rangan, A. (2019). A review of food reformulation of baked products to reduce added sugar intake. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 412–425. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.051>
 29. Gómez, M., Martínez, M. M. (2017). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (13), 2119–2135. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1305946>
 30. Fərzəliyev, E. B. (2014). Qida məhsullarının müasir tədqiqat üsulları. Bakı: “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı, 365. Available at: <http://an.az/el/Kitab/2014/Ar2014-1383.pdf>
 31. Bayramov, E. Ə. (2017). Laboratoriyada hazırlanmış çörək nümunəsinə əsasən unun çörəkbəşirilməyə yararlığının təyini. Metodik göstəriş. Gəncə: Əsgəroğlu, 40. Available at: <https://ru.calameo.com/read/005514285005b26dbb22c>
 32. Koryachkina, S. Ya., Berezina, N. A., Khmeleva, E. V. (2010). Metody issledovaniya kachestva khlebobulochnykh izdeliy. Orel: OrelGTU, 166. Available at: https://oreluniver.ru/file/chair/thkimp/study/kopyachkina_met_issled.pdf
 33. One-way analysis of variance. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/One-way_analysis_of_variance
 34. Fedyanina, L. N., Smertina, E. S., Lyakh, V. A., Elizarova, A. E. (2018). Development and assessment of quality of bread with addition of product of the processing of Amur mountain ash. *Khleboproducty*, 12, 52–55. doi: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2018-0-12-52-55>
 35. Masenga, S. K., Kirabo, A., Hamooya, B. M., Nzala, S., Kwenda, G., Heimburger, D. C. et al. (2021). HIV-positive demonstrate more salt sensitivity and nocturnal non-dipping blood pressure than HIV-negative individuals. *Clinical Hypertension*, 27 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40885-020-00160-0>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267230

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE APPLICATION OF PLANT EXTRACTS AND ENZYMES TO OBTAIN SAFE RAW MATERIALS FOR WHOLE GRAIN BREAD TECHNOLOGY (p. 89–98)

Indira Kurmanbayeva

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6764-5469>

Zhanar Nabiyeva

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>

Albena Stoyanova

University of Food Technologies, Plovdiv, Republic of Bulgaria
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7140-7826>

Ainur Zheldybayeva

Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2207-4177>

Dinara Tlevlessova

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

Currently, ensuring the high quality and safety of food is the most important condition for a rational diet, maintaining health, mental and physical performance and supporting the body's defense systems. The modern environmental situation is one of the conditioning factors of the nutritional status of the population. It is known that more than 70 % of the total amount of pollutants entering the human body falls on food.

The purpose of this work is to improve the safety and quality of raw materials and grain products for whole-grain bread technology using enzyme preparations and extracts of plant origin during grain defrosting.

Reasonable effective doses of enzyme preparations have been determined. Cellolux was introduced at a dose of 0.03–0.08 % by weight of grain solids. To reduce the content of toxic elements in the grain, 0.05 % of the mass of grain solids was chosen, the optimal duration of defrosting is 6 and 12 hours, but depending on the efficiency of the time – 6 hours. The grain was soaked at a temperature of 23 °C (room temperature).

Extracts of leaves and stems of rosehip, sea buckthorn and barberry were used as plant material. The use of these plant raw materials is explained by the fact that their leaves and bran extracts contain polyphenols with antioxidant, antimicrobial and carcinogenic properties. For disinfection and purification of grain from heavy metals, a content of 0.05 % of the grain weight was selected.

The effect of plant extracts on the microbiological contamination of grain during soaking and in preparation for the production of grain bread and preventing microbial spoilage of bakery products during storage has been studied. And extracts of rosehip leaves and sea buckthorn stalk have a pronounced antimicrobial effect against fungi of the genus *Penicillium*. That will make it possible to exclude diseases of bread and improve its rheology.

Keywords: enzyme preparations, whole grain bread, sea buckthorn, rosehip and barberry extracts.

References

1. 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: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.219020>
2. Nuttall, J. G., O'Leary, G. J., Panozzo, J. F., Walker, C. K., Barlow, K. M., Fitzgerald, G. J. (2017). Models of grain quality in wheat – A review. *Field Crops Research*, 202, 136–145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.12.011>

3. Nadpal, J. D., Lesjak, M. M., Šibul, F. S., Anačkov, G. T., Četojević-Simin, D. D., Mimica-Dukić, N. M., Beara, I. N. (2016). Comparative study of biological activities and phytochemical composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. *Food Chemistry*, 192, 907–914. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.089>
4. Williams, P. (2005). Consumer Understanding and Use of Health Claims for Foods. *Nutrition Reviews*, 63 (7), 256–264. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00382.x>
5. Thielecke, F., Nugent, A. (2018). Contaminants in Grain – A Major Risk for Whole Grain Safety? *Nutrients*, 10 (9), 1213. doi: <https://doi.org/10.3390/nu10091213>
6. Poutanen, K. (1997). Enzymes: An important tool in the improvement of the quality of cereal foods. *Trends in Food Science & Technology*, 8 (9), 300–306. doi: [https://doi.org/10.1016/s0924-2244\(97\)01063-7](https://doi.org/10.1016/s0924-2244(97)01063-7)
7. Vaičiulytė-Funk, L., Žvirdauskienė, R., Šalomskienė, J., Šarkinas, A. (2015). The effect of wheat bread contamination by the *Bacillus* genus bacteria on the quality and safety of bread. *Zemdirbystė-Agriculture*, 102 (3), 351–358. doi: <https://doi.org/10.13080/z-a.2015.102.045>
8. Ghendov-Mosanu, A., Cristea, E., Patras, A., Sturza, R., Padureanu, S., Deseatinicova, O. et al. (2020). Potential Application of *Hippophae rhamnoides* in Wheat Bread Production. *Molecules*, 25 (6), 1272. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules25061272>
9. Ayati, Z., Amiri, M. S., Ramezani, M., Delshad, E., Sahebkar, A., Emami, S. A. (2019). Phytochemistry, Traditional Uses and Pharmacological Profile of Rose Hip: A Review. *Current Pharmaceutical Design*, 24 (35), 4101–4124. doi: <https://doi.org/10.2174/1381612824666181010151849>
10. Kurmanbaeva, I. N., Nabieva, Zh. S. (2019). Вегікарақаттың биохимиялық құрамы және емдік қасиеттері. *Семеу қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің хабаршысы*, 4 (88).
11. Nabieva, Zh. S., Kurmanbaeva, I. N., Shukesheva, S. E., Zhaiyrbayeva, M. B. (2020). Sposoby povysheniya mikrobiologicheskoy bezopasnosti syr'ya i gotovykh izdeliy iz tsel'nykh zeren. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Zernovaya otrasl': Sostoyanie i perspektivy razvitiya»*. Almaty.
12. Kurmanbaeva, I. N., Nabieva, Zh. S., Zhel'dybaeva, A. A. (2022). Fermentik preparattar және olardың astyқты өңдеудегі рөлі. *Vestnik ATU*, 1 (135), 53–59.
13. Tan, B., Wu, N.-N., Zhai, X.-T. (2020). Solutions for whole grain food development. *Nutrition Reviews*, 78, 61–68. doi: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz068>
14. Oliinyk, S., Samokhvalova, O., Zaparenko, A., Shidakova-Kamenyuka, E., Chekanov, M. (2016). Research into the impact of enzyme preparations on the processes of grain dough fermentation and bread quality. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (81)), 46–53. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.70984>
15. Pshenyshniuk, G. F., Makarova, O. V., Ivanova, G. S. (2010). Innovatsiyeni zahody pidvyshtschennia yakosti zernovogo khliba. *Kharchova nauka i tehnologiya*, 1, 73–77.
16. Nasrullayeva, G. M., Yusifova, M. R. (2021). The influence of enzyme preparations on general indicators of grain. 70th International Scientific Conference on Economic and Social Development. Baku, 146–150.
17. Ognean, M., Ognean, C. F., Bucur, A. (2011). Rheological Effects of Some Xylanase on Doughs from High and Low Extraction Flours. *Procedia Food Science*, 1, 308–314. doi: <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.048>
18. Shah, A. R., Shah, R. K., Madamwar, D. (2006). Improvement of the quality of whole wheat bread by supplementation of xylanase from *Aspergillus foetidus*. *Bioresource Technology*, 97 (16), 2047–2053. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.10.006>
19. Khmeleva, E., Berezina, N., Khmelev, A., Kunitsyna, T., Makarova, N. (2020). Aspects of environmental safety improving of whole grain bakery products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 421 (3), 032062. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/3/032062>
20. Renzetti, S., Rosell, C. M. (2016). Role of enzymes in improving the functionality of proteins in non-wheat dough systems. *Journal of Cereal Science*, 67, 35–45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.09.008>
21. Primo-Martin, C., Martinez-Anaya, M. A. (2003). Influence of Pentosanase and Oxidases on Water-extractable Pentosans during a Straight Breadmaking Process. *Journal of Food Science*, 68 (1), 31–41. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14110.x>
22. Kuznetsova, E., Cherepnina, L., Motyleva, S., Brindza, J. (2016). Redistribution of mineral elements in wheat grain when applying the complex enzyme preparations based on phytase. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 10 (1), 47–53. doi: <https://doi.org/10.5219/413>
23. Michel, T., Destandau, E., Le Floch, G., Lucchesi, M. E., Elfikir, C. (2012). Antimicrobial, antioxidant and phytochemical investigations of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf, stem, root and seed. *Food Chemistry*, 131 (3), 754–760. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.029>
24. Upadhyay, N. K., Yogendra Kumar, M. S., Gupta, A. (2010). Antioxidant, cytoprotective and antibacterial effects of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Food and Chemical Toxicology*, 48 (12), 3443–3448. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.09.019>
25. Ouerghemmi, S., Sebei, H., Siracusa, L., Ruberto, G., Saija, A., Cimino, F., Cristani, M. (2016). Comparative study of phenolic composition and antioxidant activity of leaf extracts from three wild *Rosa* species grown in different Tunisia regions: *Rosa canina* L., *Rosa moschata* Herrm. and *Rosa sempervirens* L. *Industrial Crops and Products*, 94, 167–177. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.08.019>
26. Baimagambetova, K. K., Abugaliyev, S. G. (2012). Prospects for variety selection of spring wheat Open Company «the Kazakh scientific research institute of agriculture and plant growing» JSC «KazAgroInnovation» MSH RK. *KazNU Bulletin. Biology series*, 3 (55).
27. Rimareva, L. V., Serba, E. M., Sokolova, E. N., Borshcheva, Yu. A., Ignatova, N. I. (2017). Enzyme preparations and biocatalytic processes in the food industry. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*, 86 (5), 62–74. doi: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00078>
28. Nabiyeva, Z., Zhexenbay, N., Iskakova, G., Kizatova, M., Akhmet-sadykova, S. (2021). Devising technology for dairy products involving low-esterified pectin products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (111)), 17–27. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233821>
29. Gartovannaya, E., Ermolaeva, A. (2021). Prospects of Using Whole Grain Flour from Recognized Selection Wheat Varieties of the Far Eastern State Agrarian University in Food Technologies. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 357–365. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91402-8_41

30. Capita, R., Prieto, M., Alonso-Calleja, C. (2004). Sampling Methods for Microbiological Analysis of Red Meat and Poultry Carcasses. *Journal of Food Protection*, 67 (6), 1303–1308. doi: <https://doi.org/10.4315/0362-028x-67.6.1303>
31. Wagner, A. O., Markt, R., Mutschlechner, M., Lackner, N., Prem, E. M., Praeg, N., Illmer, P. (2019). Medium Preparation for the Cultivation of Microorganisms under Strictly Anaerobic/Anoxic Conditions. *Journal of Visualized Experiments*, 150. doi: <https://doi.org/10.3791/60155>
32. Fodor-Csorba, K. (1992). Chromatographic methods for the determination of pesticides in foods. *Journal of Chromatography A*, 624 (1-2), 353–367. doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9673\(92\)85688-p](https://doi.org/10.1016/0021-9673(92)85688-p)
33. M-04-41-2005: Metodika vypolneniya izmereniy massovoy doli svobodnyh form vodorastvorimyh vitaminov v probah premiksov, vitaminnyh dobavok, konsentratov i smesey metodom kapillyarnogo elektroforeza s ispol'zovaniem sistemy kapillyarnogo elektroforeza «Kapel'-105». Sankt-Peterburg: OOO «Lyumeks», 36.
34. Alzahrani, Y., Rady, M. M. (2019). Compared to antioxidants and polyamines, the role of maize grain-derived organic biostimulants in improving cadmium tolerance in wheat plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 182, 109378. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109378>
35. Koryachkina, S. Ya. (2002). Nekotorye aspekty sovershenstvovaniya tekhnologii khleba iz tselogo zerna. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 3, 56–61.
36. da Cruz Cabral, L., Fernández Pinto, V., Patriarca, A. (2013). Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 166 (1), 1–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.026>
37. Saljoqi, A. U. R., Afridi, M. K., Khan, S. A. et al. (2006). Effects of six plant extracts on rice weevil *Sitophilus oryzae* L. in the stored wheat grains. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1 (4). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/253884645>
38. Mohamed Baka, Z. A. (2014). Plant Extract Control of the Fungi Associated with Different Egyptian Wheat Cultivars Grains. *Journal of Plant Protection Research*, 54 (3), 231–237. doi: <https://doi.org/10.2478/jppr-2014-0035>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268973

IMPROVING THE QUALITY OF CUPCAKES BY OPTIMIZING THE RECIPE USING A MATHEMATICAL MODELING METHOD (p. 99–108)

Alina Tkachenko

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

Olena Olkhovska

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5366-5995>

Oksana Chernenko

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9084-0999>

Tatyana Chilikina

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8234-9131>

Yulia Basova

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4057-7712>

In order to model the process of developing new recipes for muffins from organic raw materials, a mathematical model of the problem has been built. The solution involved using a Microsoft Excel spreadsheet processor and a computer algebra system from the class of automated design systems Mathcad. The object of research is the cupcake “Grechanyk”, and the control sample is the cupcake “Stolichny”. The following components are proposed to be introduced into the cupcake: buckwheat flour, agave syrup, cane sugar, sesame oil, butter, dried raisins. All raw materials are organic. With the help of modeling the content of food nutrients – amino acids, fatty acids, carbohydrates, and the price of raw materials, a rational formulation of the product has been developed. In the developed cupcake, a comprehensive quality indicator is investigated by qualimetric evaluation. Group quality indicators included organoleptic, physical-chemical, and microbiological indicators. They also include the content of toxic elements, nutritional and energy value. The weighting coefficients of group quality indicators are: 0.15 for organoleptic, physical-chemical, microbiological indicators. The coefficient of weight of the energy value is 0.10; food – 0.20, toxicological elements – 0.25.

The results of the study showed that the integrated quality indicator is 0.82. These correspond to an excellent level of quality. The values of group quality indicators are as follows: organoleptic indicators – 0.14; physical and chemical indicators – 0.11. The content of toxicological elements is 0.22. Microbiological indicators – 0.14. The nutritional value is 0.13. Energy value – 0.09.

The results indicate the relevance of the use of the mathematical apparatus of design. The research results can be used by food industry enterprises to expand the range of products and to optimize the production process in the presence of the specified amount of raw materials.

Keywords: muffins from organic raw materials, mathematical modeling, simplex methods, qualimetric evaluation.

References

1. Ferrer, J., Prats, C., López, D., Vives-Rego, J. (2009). Mathematical modelling methodologies in predictive food microbiology: A SWOT analysis. *International Journal of Food Microbiology*, 134 (1-2), 2–8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.01.016>
2. Le Feunteun, S., Verkempinck, S., Floury, J., Janssen, A., Kondjoyan, A., Marze, S. et al. (2021). Mathematical modelling of food hydrolysis during in vitro digestion: From single nutrient to complex foods in static and dynamic conditions. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 870–883. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.030>
3. Shahari, N. A. (2012). Mathematical modelling of drying food products: application to tropical fruits. University of Nottingham. Available at: <http://eprints.nottingham.ac.uk/12485/>
4. Breus, N. M., Hrybkov, S. V., Polischuk, G. Ye., Siedykh, O. L. (2019). Development of Mathematical Apparatus of the Expert System for Modelling Ice Cream Recipes with Specified Quality Parameters. *Nauka Ta Innovacii*, 15 (5), 62–72. doi: <https://doi.org/10.15407/scin15.05.062>
5. Piringer, O. (2007). Mathematical modelling of chemical migration from food contact materials. *Chemical Migration and Food Contact Materials*, 180–202. doi: <https://doi.org/10.1533/9781845692094.2.180>
6. Chorna, T., Shubina, L., Yanushkevych, D., Domanova, O. (2020). Qualimetric Model of Assessment of Quality and Security of Goods.

- Path of Science, 6 (4), 2001–2006. doi: <https://doi.org/10.22178/pos.57-6>
7. Britanova, T., Antypenko, L. (2022). Price of pulse oximeters bought by the students of Pharmacy Faculty. Conference: 7th International scientific and practical conference. «Science, innovations and education: problems and prospects». Tokyo. Available at: https://www.researchgate.net/publication/358781986_Price_of_pulse_oximeters_bought_by_the_students_of_Pharmacy_Faculty/link/621500daba15e05e2ea06ecb/download
 8. Nekrasov, P. O. (2010). Rozrobka retseptur marharyniv funktsionalnogo pryznachennia metodom matematychnoho modeliuвання. *Visnyk Natsionalnogo tekhnichnogo universytetu «KhPI»*, 30, 205–214. Available at: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/21738/1/vestnik_KhPI_2010_30_Nekrasov_Rozrobka.pdf
 9. Bongers, P., Almeida-Rivera, C. (2011). Dynamic modelling of the margarine production process. 21st European Symposium on Computer Aided Process Engineering, 1301–1305. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-54298-4.50039-8>
 10. Belinska, S., Orlova, N., Krasnoshchok, V. (2008). Modeliuвання retseptur bahatokomponentnykh ovochevykh napivfabrykativ. *Tovary i rynky*, 1, 84–91. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2008_1_15
 11. Sorokina, S. V., Zhyliuk, N. O., Yatsutsenko, O. O. (2009). Matematychne modeliuвання retsepturnoho skladu syrnykh vyrobiv. *Vistyky Nats. tekhn. un-tu «KhPI»: zb. nauk. prats. Temat. Vyp.: Khimiya khimichna tekhnolohiya i ekolohiya*, 22, 132–138. Available at: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/30715/1/vestnik_KhPI_2009_22_Sorokina_Matematychne_modelyuvannya.pdf
 12. Penkina, N. M., Tatar, L. V., Karbivnycha, T. V. (2015). Modelling the prescription of semi-finished products in soft drinks. *Visnyk KhNTU*, 4 (55), 153–158. Available at: [http://kntu.net.ua/ukr/content/download/82003/475439/file/%D0%92%D0%86%D0%A1%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%E2%84%96%20\(55\)%202015.pdf](http://kntu.net.ua/ukr/content/download/82003/475439/file/%D0%92%D0%86%D0%A1%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%E2%84%96%20(55)%202015.pdf)
 13. Nwabueze, T. U. (2010). Review article: Basic steps in adapting response surface methodology as mathematical modelling for bioprocess optimisation in the food systems. *International Journal of Food Science & Technology*, 45 (9), 1768–1776. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02256.x>
 14. Minorova, A., Krushelnyska, N., Rudakova, T., Moiseeva, L., Narizhnyi, S. (2020). Quality evaluation of milk multicomponent mixtures on the principles of qualimetry. *Food Resources*, 8 (15), 139–150. Available at: <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/332>
 15. Tkachenko, A., Syrokhman, I., Guba, L., Basova, Y., Goryachova, E. (2021). Research of quality and safety indicators of organic raw materials for development of new cookie recipes. *EUREKA: Life Sciences*, 3, 36–40. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001882>
 16. Boidunyk, R. (2018). Polipshennia spozhyvnykh vlastyvoستي tortiv na vafelnii osnovi z vykorystanniam netradytsiynoi syrovyny. *Lviv*, 377. Available at: http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Aspirantura/Rady/Spec_vchena_rada/Dysertacii/2018_03/Boidunyk_Disert.pdf
 17. Shidakova-Kamenyuka, E., Golovko, N., Rogovyi, I., Rogovaya, A. (2015). The use of qualimetry principles for the evaluation of the quality of biscuits with the addition of semi-finished nutritive bone product. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 1, 213–222. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pt_2015_1_25
 18. Tkachenko, A., Birta, G., Burgu, Y., Floka, L., Kalashnik, O. (2018). Substantiation of the development of formulations for organic cupcakes with an elevated protein content. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (93)), 51–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.133705>
 19. DSTU 4910:2008. Confectionery products. Methods of determination of moisture and dried matter content. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=95233
 20. DSTU 4672:2006. Confectionery production. Methods for determination of ash and metallomagnetic admixture content. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=92590
 21. DSTU 5060:2008. Confectionery. Methods for determination of fat content. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84520
 22. Fursik, O., Strashynskiy, I., Pasichniy, V. (2016). Definitions amino acid composition and microbiological indicators of cooked sausages. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 18 (2), 115–120. doi: <http://dx.doi.org/10.15421/nlvvet6823>
 23. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation (2013). Rome, 66. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>
 24. Arsenieva, L. Yu. (2007). Naukove obgruntuvannya ta rozroblennia tekhnolohiyi funktsionalnykh khlibobulochnykh vyrobiv z roslynnyimi bilykami ta mikronutrientamy. *Kyiv*, 42.
 25. Lastukhin, Yu. O. (2005). *Khimiya pryrodnykh orhanichnykh spoliuk*. Lviv: Lvivska politekhnika, 560.
 26. DSTU ISO 4833:2006. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Colony-count technique at 30 °C (ISO 4833:2003, IDT). Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=95734
 27. Suneeta Chandorkar, S. C. (2013). Analysis of Metal Content of Organic Foods. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 4 (3), 44–49. doi: <https://doi.org/10.9790/2402-0434449>
 28. Dubinina, A. A., Maliuk, L. P., Seliutina, H. A. (2007). *Toksychni rechovyny u kharchovykh produktakh ta metody yikh vyznachennia*. Kyiv: Profesional, 384.
 29. Hassan, N., Pazil, A. H. M., Idris, N. S., Razman, N. F. (2013). A Goal Programming Model for Bakery Production. *Advances in Environmental Biology*, 7 (1), 187–190. Available at: https://www.researchgate.net/publication/235923670_A_goal_programming_model_for_bakery_production
 30. Akpan, N. P., Iwok, I. A. (2016). Application of Linear Programming for Optimal Use of Raw Materials in Bakery. *International Journal of Mathematics and Statistics Invention (IJMSI)*, 4 (8), 51–57. Available at: <https://www.ijmsi.org/Papers/Volume.4.Issue.8/J040805157.pdf>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.269397

DEVELOPMENT OF THE RECIPE COMPOSITION OF GLUTEN-FREE FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS BASED ON CHICKPEA FLOUR (p. 109–125)

Aigul Omaraliyeva

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4432-8828>

Zhanar Botbayeva

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7716-9240>

Mereke Agedilova

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

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6413-2086>

Meruyert Abilova

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan

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

Ainur Nurtayeva

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Republic
of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3111-5316>

Shyryn Baishugulova

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3905-157X>

The object of this study was gluten-free flour confectionery. In order to improve the structure of the assortment and create products for specialized purposes, the hypothesis was tested that ultra-high-frequency processing can help reduce the microbiological contamination of raw materials and improve the organoleptic characteristics of finished products. For this purpose, recipes for gluten-free flour confectionery products were developed, making it possible to obtain the best values of the specific volume of finished products – custard semi-finished products and gluten-free cupcake. Based on the implementation of second-order rotatable plans, regression models were built, and the resulting response surfaces were transformed to the canonical form. Based on this, it was established that the rational ratios of the components of the cupcake in the formulation are: 80 % flour from ultra-high-frequency processed chickpea flour, 15 % rice, and 5 % amaranth flour. The ratio of components of the custard semi-finished product from ultra-high-frequency processed chickpea flour and corn flour was approximately 50:50 %.

Prototypes of gluten-free flour confectionery products were produced, and the main quality indicators were determined. It was found that when flour from ultra-high-frequency processed chickpeas was introduced into the recipe of a cupcake from rice and amaranth flour, the amount of limiting amino acid lysine increased by 1.08 times compared to unprocessed chickpea flour. In the custard semi-finished product, the amount of the limiting amino acid arginine increased by 1.97 times compared to unprocessed chickpea flour. In general, the biological value of enriched cupcake and custard semi-finished product on average exceeds the control sample by 1.5 times.

In terms of safety, the developed gluten-free flour confectionery products meet the requirements of regulatory documentation.

Keywords: leguminous crops, chickpeas, rice, amaranth flour, gluten-free products, optimization of recipes.

References

- Bozhko, S. D., Ershova, T. A., Chernyshova, A. N., Tekut'eva, L. A., Son, O. M., Podvolotskaya, A. B. (2015). Razrabotka bezglyutenovykh produktov s dlitel'nymi srokami godnosti. Sektsiya - Innovatsionnye podhody k razvitiyu tekhniki i tekhnologiy. V kn.: Innovatsionnye

podhody k razvitiyu tekhniki i tekhnologiy. Moscow: Odessa. Available at: <https://sworld.education/simpoz5/39.pdf>

- Knyazeva, S. P., Meleshkina, L. E. (2011). Issledovanie reologicheskikh karakteristik testovykh mass dlya bezglyutenovykh muchnykh kulinarnykh izdeliy. Polzunovskiy al'manah, 4-2.
- Salovaara, H., Loponen, J., Kanerva, P., Sontag-Strohm, T., Luoto, S. (Eds.) (2010). Book of Abstracts: 2nd International Symposium of Gluten-free Cereal Products and Beverages. Tampere.
- Dmitrieva, Yu. A., Zaharova, I. N. et al. (2021). Rol' i mesto bezglyutenovoy diety v pitanii detey. Praktika pediatri, 1, 17–25. Available at: <https://medi.ru/docplus/pp2021-1-17.pdf>
- Schmelter, L., Rohm, H., Struck, S. (2021). Gluten-free bakery products: Cookies made from different Vicia faba bean varieties. Future Foods, 4, 100038. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100038>
- Di Cairano, M., Condelli, N., Cela, N., Sportiello, L., Caruso, M. C., Galgano, F. (2022). Formulation of gluten-free biscuits with reduced glycaemic index: Focus on in vitro glucose release, physical and sensory properties. LWT, 154, 112654. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112654>
- Nasabi, M., Naderi, B., Akbari, M., Aktar, T., Kieliszek, M., Amini, M. (2021). Physical, structural and sensory properties of wafer batter and wafer sheets influenced by various sources of grains. LWT, 149, 111826. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111826>
- Brites, L. T. G. F., Schmiele, M., Steel, C. J. (2018). Gluten-Free Bakery and Pasta Products. Alternative and Replacement Foods, 385–410. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811446-9.00013-7>
- Naseer, B., Naik, H. R., Hussain, S. Z., Zargar, I., Beenish, Bhat, T. A., Nazir, N. (2021). Effect of carboxymethyl cellulose and baking conditions on in-vitro starch digestibility and physico-textural characteristics of low glycemic index gluten-free rice cookies. LWT, 141, 110885. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110885>
- Rodriguez-Garcia, J., Ding, R., Nguyen, T. H. T., Grasso, S., Chatzifragkou, A., Methven, L. (2022). Soluble fibres as sucrose replacers: Effects on physical and sensory properties of sugar-reduced short-dough biscuits. LWT, 167, 113837. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113837>
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. Trends in Food Science & Technology, 103, 200–213. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017>
- Arribas, C., Cabellos, B., Cuadrado, C., Guillamón, E., Pedrosa, M. M. (2019). The effect of extrusion on the bioactive compounds and antioxidant capacity of novel gluten-free expanded products based on carob fruit, pea and rice blends. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 52, 100–107. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.12.003>
- Kudinov, P. I., Schekoldina, T. V., Slizkaya, A. S. (2012). Current status and structure of vegetable protein world resources. Izvestiya vysshih uchebnykh zavedeniy. Pischevaya tekhnologiya, 5-6, 7–10.
- Omaraliyeva, A., Botbayeva, Z., Agedilova, M., Abilova, M., Zhanaidarova, A. (2021). Determining the optimal parameters of ultra-high-frequency treatment of chickpeas for the production of gluten-free flour. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (11 (113)), 51–60. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.241877>
- SHalagina, YU. A. (2016). Izmenenie obema krupy pri SVCh obrabotke. Evraziyskiy Soyuz Uchenykh (ESU), 4 (25), 49–52. Avail-

- able at: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-obema-krupy-pri-svch-obrabotke>
16. Ling, B., Cheng, T., Wang, S. (2019). Recent developments in applications of radio frequency heating for improving safety and quality of food grains and their products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60 (15), 2622–2642. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651690>
 17. Antipova, L. V., Anikeeva, N. V. (2003). Chastnye issledovaniya tekhnologii polucheniya nutovoy muki i ee harakteristiki. Sovremennye tekhnologii pererabotki zhivotnovodcheskogo syr'ya v obespechenii zdorovogo pitaniya: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: materialy mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Voronezh, 153–156.
 18. Kazantseva, I. L. (2016). Nauchno-prakticheskoe obosnovanie i sovershenstvovanie tekhnologii kompleksnoy pererabotki zerna nuta s polucheniem ingredientov dlya sozdaniya produktov zdorovogo pitaniya. *Saratov*, 47.
 19. Belmer, S., Khavkin, A. (2011). Gluten intolerance and indications for gluten-free diet. *Vrach*, 5, 17–21. Available at: <http://pharmaco.rusvrach.ru/ru/vrach-2011-05-04>
 20. «Hleb-ubiytsa». O vrede glyutena. Available at: <https://celiac-ukraine.com/stati-o-tseliakii/chleb-ubiytsa--o-vrede-gliutena>
 21. Phillips, G. O., Vil'yams, P. A. (2006). *Spravochnik po gidrokolloidam*. Sankt-Peterburg: GIOR, 536.
 22. Ekspresstest dlya tekhnologov. Available at: <http://izvestia64.ru/news/205900-ekspresstest-dlya-tehnologov.html>
 23. Batsukova, N. L., Borushko, N. V., Novikov, P. G. (2011). Mikrobiologicheskiy kontrol' za kachestvom pischevyh produktov i sanitarnym rezhimom na pischevyh predpriyatiyah. *Minsk: BGMU*, 47.
 24. Minchenko, L. A., Andreenko, L. V., Spivak, M. E., Akimova, S. A. (2021). Microbiological analysis of flour when used in baking. *Tekhnologii pischevoy i pererabatyvayushey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 4, 86–88. doi: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2021-4-85-88>
 25. Dorosh, A. P., Gregirchak, N. N. (2015). Antagonistic properties of dough sour with directed cultivation and evaluation of microbiological characteristics of bread produced on its basis. *Tekhnika i tekhnologiya pischevyh proizvodstv*, 37 (2), 10–15.
 26. Horstmann, S., Lynch, K., Arendt, E. (2017). Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. *Foods*, 6(4), 29. doi: <https://doi.org/10.3390/foods6040029>
 27. Domina, O. (2020). Features of finding optimal solutions in network planning. *EUREKA: Physics and Engineering*, 6, 82–96. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001471>
 28. Vasenko, Y. (2011). Wear resistance of titanium doped simulation of iron on the data passive experiment. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (2 (2)), 3–8. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2011.4858>
 29. Frolova, L. (2011). Identification provision of energy saving on the basis of audit process moulding machines shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (2 (2)), 8–13. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2011.4859>
 30. Domina, O. (2020). Selection of alternative solutions in the optimization problem of network diagrams of project implementation. *Technology Audit and Production Reserves*, 4 (4 (54)), 9–22. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.210848>
 31. Akimov, O., Penzev, P., Marynenko, D., Saltykov, L. (2018). Identification of the behavior of properties of a cold-hardening glass-liquid mixture with propylene-carbonate different in dosing components. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (3 (46)), 4–9. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.169748>
 32. Chibichik, O., Sil'chenko, K., Zemliachenko, D., Korchaka, I., Makarenko, D. (2017). Investigation of the response surface describing the mathematical model of the effects of the Al/Mg rate and temperature on the Al-Mg alloy castability. *ScienceRise*, 5 (2), 42–45. doi: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.101923>
 33. Demin, D. (2018). Investigation of structural cast iron hardness for castings of automobile industry on the basis of construction and analysis of regression equation in the factor space «carbon (C) - carbon equivalent (Ceq)». *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (1 (41)), 29–36. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.109097>
 34. Popov, S., Frolova, L., Rebrov, O., Naumenko, Y., Postupna, O., Zubko, V., Shvets, P. (2022). Increasing the mechanical properties of structural cast iron for machine-building parts by combined Mn – Al alloying. *EUREKA: Physics and Engineering*, 1, 118–130. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002243>
 35. Demin, D. (2017). Strength analysis of lamellar graphite cast iron in the «carbon (C) – carbon equivalent (Ceq)» factor space in the range of C = (3,425-3,563) % and Ceq = (4,214-4,372) %. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (33)), 24–32. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.93178>
 36. Shelepina, N. V., Guseynova, N. E. (2010). Ispol'zovanie razlichnyh strukturoobrazovateley v proizvodstva pischevyh produktov. *Nauchnye zapiski OrelGIET*, 2, 429–431.
 37. Demin, D. (2013). Adaptive modeling in the problem of searching for the optimal control of the thermal treatment of cast iron. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (66)), 31–37. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2013.19453>
 38. Domina, O. (2021). Solution of the compromise optimization problem of network graphics on the criteria of uniform personnel loading and distribution of funds. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (4 (57)), 14–21. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.225527>
 39. Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22 (2), 305–312. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.11.016>
 40. Makarenko, D. (2017). Investigation of the response surfaces describing the mathematical model of the influence of temperature and BeO content in the composite materials on the yield and ultimate strength. *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (3 (35)), 13–17. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.104895>
 41. Domina, O., Lunin, D., Barabash, O., Balynska, O., Paidia, Y., Mikhailova, L., Niskhodovska, O. (2018). Algorithm for selecting the winning strategies in the processes of managing the state of the system “supplier – consumer” in the presence of aggressive competitor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (96)), 48–61. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.152793>
 42. Demin, D. (2017). Synthesis of nomogram for the calculation of suboptimal chemical composition of the structural cast iron on the basis of the parametric description of the ultimate strength response surface. *ScienceRise*, 8, 36–45. doi: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2017.109175>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268907

DETERMINING THE MEDICAL AND BIOLOGICAL SAFETY OF MEAT-CONTAINING POLYCOMPONENT PRODUCTS BASED ON REGIONAL RAW MATERIALS (p. 126–133)**Vasyl Pasichnyi**National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0138-5590>**Vasyl Tischenko**Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8149-4919>**Nataliia Bozhko**Medical Institute of Sumy State University, Sumy, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6440-0175>**Andrii Marynin**National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6692-7472>**Oksana Moskaluyk**National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7090-6834>**Alina Geredchuk**Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1045-0844>

This paper reports medical and biological studies of semi-finished meat product and meat-containing semi-smoked sausage on laboratory rats. The purpose of the study was to investigate the effect of the developed products on the dynamics of live weight, the state of internal organs and tissues, general and biochemical parameters of the blood of animals when they are introduced into the standard diet in the amount of 30 %. The studies were conducted on 30 white nonlinear rats weighing 145–150 g, of which one control and two experimental groups were formed, according to the principle of the method of analog groups.

It is proved that the introduction of meat-containing multicomponent products with a high protein content into the diet of rats in the amount of 30 % of the standard diet contributes to the intensification of animal growth processes. It was confirmed that the increase in live body weight of rats after 21 days of the experiment amounted to 33–38 %, which is larger than that in control by 69–90 %.

No negative impact on the state of the internal organs of rats from the consumption of the developed products was detected.

It was found that the inclusion of meat-containing multicomponent products in the diet of rats contributes to an increase in erythropoiesis by 12.66 % compared to the starting data. The inclusion of products in the diet does not significantly change the content of leukocytes and platelets while increasing blood saturation with hemoglobin by 45.83–58.33 % higher compared to control animals.

The introduction into the diet of laboratory rats of meat-containing multicomponent products has an anabolic effect and contributes to an increase in the concentration of hemoglobin by 42.12 %, total protein by 4.79 %, creatinine by 19.68 %. In laboratory rats, there is a decrease in glucose by an average of 8.17 %, which indicates an intensification of processes in muscle tissue. Enhanced protein synthesis due to increased catabolism leads to an increase in bilirubin concentration by 19.12–21.97 % compared to control rats.

Medical and biological studies of meat-containing multicomponent products can be applied in practice to confirm their safety.

Keywords: functional ingredients, meat-containing multicomponent products, dynamics of live weight, biochemical parameters of blood.

References

- Dable-Tupas, G., Otero, M. C. B., Bernolo, L. (2020). Functional Foods and Health Benefits. *Functional Foods and Nutraceuticals*, 1–11. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42319-3_1
- Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11 (1), 93–118. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- John, R., Singla, A. (2021). Functional Foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, 2 (1), 61–72. doi: <https://doi.org/10.37281/drcsf/2.1.7>
- Culhane, C. T. (2003). Functional foods—new perspectives. *Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods*, 4 (1), 67–77. doi: https://doi.org/10.1300/j133v04n01_07
- Santini, A. (2022). Nutraceuticals and Functional Foods: Is It Possible and Sustainable for Bridging Health and Food? *Foods*, 11 (11), 1608. doi: <https://doi.org/10.3390/foods11111608>
- Agostoni, C., Boccia, S., Banni, S., Mannucci, P. M., Astrup, A. (2021). Sustainable and personalized nutrition: From earth health to public health. *European Journal of Internal Medicine*, 86, 12–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.02.012>
- Marcum, J. A. (2020). Nutrigenetics/Nutrigenomics, Personalized Nutrition, and Precision Healthcare. *Current Nutrition Reports*, 9 (4), 338–345. doi: <https://doi.org/10.1007/s13668-020-00327-z>
- Banerjee, P. (2019). Functional Food: A Brief Overview. *International Journal of Bioresource Science*, 6 (2). doi: <https://doi.org/10.30954/2347-9655.02.2019.2>
- Di Renzo, L., Gualtieri, P., Romano, L., Marrone, G., Noce, A., Pujia, A. et al. (2019). Role of Personalized Nutrition in Chronic-Degenerative Diseases. *Nutrients*, 11 (8), 1707. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11081707>
- Bianchi, V. E., Herrera, P. F., Laura, R. (2019). Effect of nutrition on neurodegenerative diseases. A systematic review. *Nutritional Neuroscience*, 24 (10), 810–834. doi: <https://doi.org/10.1080/1028415x.2019.1681088>
- Lee, S. (2017). Strategic Design of Delivery Systems for Nutraceuticals. *Nanotechnology Applications in Food*, 65–86. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811942-6.00004-2>
- Sharma, M., Dwivedi, P., Singh Rawat, A. K., Dwivedi, A. K. (2016). Nutrition nutraceuticals: a proactive approach for healthcare. *Nutraceuticals*, 79–116. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804305-9.00003-8>
- Olmedilla-Alonso, B., Jiménez-Colmenero, F., Sánchez-Muniz, F. J. (2013). Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, 95 (4), 919–930. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.030>
- Gabdukaeva, L. Z., Gumerov, T. Y., Nurgalieva, A. R., Abdullina, L. V. (2021). Current trends in the development of functional meat products to improve the nutritional status of the population. *IOP Confer-*

- ence Series: Earth and Environmental Science, 624 (1), 012196. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012196>
15. Strashynskiy, I., Fursik, O., Pasichniy, V., Marynin, A., Goncharov, G. (2016). Influence of functional food composition on the properties of meat mince systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (84)), 53–58. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86957>
 16. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Shubina, Y., Kyselov, O., Marynin, A., Strashynskiy, I. (2021). The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 26–32. doi: <https://doi.org/10.5219/1482>
 17. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Matsuk, Y. (2020). Analysis of the possibility of fish and meat raw materials combination in products. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 647–655. doi: <https://doi.org/10.5219/1372>
 18. House, J. D., Neufeld, J., Leson, G. (2010). Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (22), 11801–11807. doi: <https://doi.org/10.1021/jf102636b>
 19. Bozhko, N., Pasichnyi, V., Tischenko, V., Marynin, A., Shubina, Y., Strashynskiy, I. (2021). Determining the nutritional value and quality indicators of meat-containing bread made with hemp seeds flour (*Cannabis sativa* L.). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11 (112)), 58–65. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.237806>
 20. Pasichnyi, V., Bozhko, N., Tischenko, V., Marynin, A., Shubina, Y., Svyatnenko, R. et al. (2022). Studying the influence of berry extracts on the quality and safety indicators of half-smoked sausages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (115)), 33–40. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252369>
 21. Bozhko, N., Pasichnyi, V., Marynin, A., Tischenko, V., Strashynskiy, I., Kyselov, O. (2020). The efficiency of stabilizing the oxidative spoilage of meat-containing products with a balanced fat-acid composition. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (11 (105)), 38–45. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.205201>
 22. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (1986). Council of Europe. Strasbourg. URL: <https://rm.coe.int/168007a67b>
 23. Kozhemiakin, Yu. M., Khromov, O. S., Filonenko, M. A., Saifetdinova, H. A. (2002). *Naukovo-praktychni rekomendatsii z utrymannia laboratornykh tvaryn ta roboty z nymy*. Kyiv, 155.
 24. Mal'cev, A. I., Belousov, D. Yu. (2001). *Eticheskaya otsenka metodik provedeniya issledovaniy*. *Ezhenedel'naya apteka*, 4, 35.
 25. Kuwahara, S. S. (2012). Review of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. *Journal of GXP Compliance*, 16 (1), 29–33.
 26. Song, S., Hua, C., Zhao, F., Li, M., Fu, Q., Hooiveld, G. J. E. J. et al. (2018). Purified Dietary Red and White Meat Proteins Show Beneficial Effects on Growth and Metabolism of Young Rats Compared to Casein and Soy Protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (38), 9942–9951. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b02521>
 27. D'Aquila, P., De Rango, F., Paparazzo, E., Mandalà, M., Bellizzi, D., Passarino, G. (2022). Impact of Nutrition on Age-Related Epigenetic RNA Modifications in Rats. *Nutrients*, 14 (6), 1232. doi: <https://doi.org/10.3390/nu14061232>
 28. Guarasci, F., D'Aquila, P., Mandalà, M., Garasto, S., Lattanzio, F., Corsonello, A. et al. (2018). Aging and nutrition induce tissue-specific changes on global DNA methylation status in rats. *Mechanisms of Ageing and Development*, 174, 47–54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mad.2018.02.001>
 29. Hooda, J., Shah, A., Zhang, L. (2014). Heme, an Essential Nutrient from Dietary Proteins, Critically Impacts Diverse Physiological and Pathological Processes. *Nutrients*, 6 (3), 1080–1102. doi: <https://doi.org/10.3390/nu6031080>
 30. Kashani, K., Rosner, M. H., Ostermann, M. (2020). Creatinine: From physiology to clinical application. *European Journal of Internal Medicine*, 72, 9–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.10.025>
 31. Brosnan, J. T., Brosnan, M. E. (2010). Creatine metabolism and the urea cycle. *Molecular Genetics and Metabolism*, 100, S49–S52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2010.02.020>
 32. Sylow, L., Tokarz, V. L., Richter, E. A., Klip, A. (2021). The many actions of insulin in skeletal muscle, the paramount tissue determining glycemia. *Cell Metabolism*, 33 (4), 758–780. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.03.020>
 33. Creeden, J. F., Gordon, D. M., Stec, D. E., Hinds, T. D. (2021). Bilirubin as a metabolic hormone: the physiological relevance of low levels. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 320 (2), E191–E207. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00405.2020>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268241

ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ВАКУУМНОМУ СУШІННІ ТВЕРДО-ВОЛОГИХ ТА РІДКО-В'ЯЗКИХ МАТЕРІАЛІВ (с. 6–15)

Б. Т. Абдіжаппарова, В. А. Потапов, Н. С. Ханжаров, А. У. Шінгісов, Б. С. Ханжарова

Більшість способів сушіння поєднують процеси конвективного, кондуктивного та радіаційного теплообміну. Частка кожного виду теплообміну може варіюватися в залежності від типу і режиму сушіння, виду продукту тощо. У даному дослідженні вирішується проблема визначення механізму теплообміну вакуумного сушіння твердо-вологих та рідко-в'язких матеріалів. Об'єктами дослідження є бульби топінамбуру, верблюже та кобиляче молоко. Експериментально визначені чисельні значення складових теплообміну та визначені їхні частки у загальному тепловому потоці. При вакуумному сушінні топінамбура за тиску середовища 4 кПа і температури 55 °С (при висоті шару 0,01 і 0,02 м) відзначається переважання конвективної складової (58,55 і 67,65 %). Значно нижча частка теплопровідності (18,96 і 29,39 %) та випромінювання (13,39 і 12,05 %). Механізм теплопровідності починає переважати зі збільшенням висоти шару матеріалу (0,03 і 0,04 м). Конвективна складова також є домінуючою для вакуумного сушіння молока: при тисках середовища (6÷10) кПа і температурі 40 °С її значення для кобилячого молока досягає 78,21 %, для верблюжого – 73,33 %. Другою за значенням є частка випромінювання (19,45 і 22,58 %). Мінімальні показники має кондуктивний теплообмін (5,66 і 6,17 %). Великі значення частки теплопровідності при сушінні топінамбуру в порівнянні з молоком пояснюються тим, що всередині бульб теплообмін відбувається за рахунок кондукції, а всередині молока за рахунок конвекції. Незначні частки випромінювання пояснюються низькими та середніми значеннями вакууму в камері. У досліджуваному діапазоні тепломасоперенос зумовлений молекулярною дифузією та конвекцією. Отримані результати можна використовувати для складання критеріальних рівнянь теплообміну, при інженерних розрахунках та оптимізації роботи вакуумних сушарок.

Ключові слова: вакуумне сушіння, механізм теплообміну, частки теплообміну, бульби топінамбуру, верблюже молоко, кобиляче молоко.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.270802

РОЗРОБКА СПОСОБУ ВИРОБНИЦТВА КОНСЕРВОВАНОЇ КВАСОЛІ ІЗ ЗАМОЧУВАННЯМ ЗА УМОВ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАГРІВАННЯ (с. 16–23)

Andrey Shevchenko, Olga Mayak, Bogdan Mykhailov, Svitlana Prasol, Olena Mykhailova

Квасоля – це багате джерело корисних речовин, зокрема білків, крохмалю, деяких ненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів, мінералів та фітостеролів. До негативних характеристик квасолі відноситься наявність у висівковій оболонці бобів квасолі специфічних речовин – антинутрієнтів, які можна нейтралізувати під час замочування.

У роботі поставлено за мету розробити спосіб виробництва консервованої квасолі із попереднім замочуванням. Було створено лабораторну установку із замочуванням холодним методом (за температури середовища, що оточує, яка складала 20 °С), гарячим методом (за температури 50 °С) із нагріванням від спіралі та з електроконтактним нагріванням. Експериментальними дослідженнями визначалась динаміка зміни маси під час замочування дослідних зразків бобів квасолі сорту «Рант» різними методами. За умов електроконтактного нагрівання виявилось найбільше значення кінцевої маси – на 150 % більше від початкової та найменша тривалість процесу (у порівнянні з холодним методом – менше у 2,25 рази). Доведено, що найменш енерговитратним є холодний метод. Зважаючи на його недоліки у відносно значній тривалості та ризику отримання продукції незадовільної якості, використання холодного методу є недоцільним. Для реалізації гарячого методу ефективним з точки зору енергозбереження є метод замочування за умов електроконтактного нагрівання, за якого потужність була меншою на 19 %.

У рамках поставленої задачі досліджувались органолептичні показники готової продукції «Квасоля у томатному соусі вищого ґатунку» відповідно ДСТУ 6074:2009. За даними технологічних проробок виробі відповідали нормативним показникам та отримали найвищі оцінки, що свідчить про їх високу якість.

Ключові слова: консервування квасолі, замочування, динаміка маси, теплопередача, електроконтактне, нагрівання, електроенергія, енергозбереження, вологопоглинання, органолептичні показники.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268983

ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ТЕРМІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ ПОРОШКІВ ШКІРКИ І НАСІННЯ ГРАНАТУ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ (с. 24–33)

Nusrat Gurbanov, Natavan Gadimova, Sevinj Osmanova, Etibar Ismailov, Nazilya Akhundova

Порошки з насіння і шкірки граната підходять для виробництва пектину, олії, білків і як біологічно активні добавки для збагачення харчових продуктів.

Знання хімічного складу та термічних змін порошків дозволяє контролювати технологічні режими, вихід та якість кінцевого продукту. В результаті досліджень проведено хімічний склад та термічні властивості дрібнодисперсної шкiрки та порошку насіння гранату, підданих термічній обробці методами рентгеноструктурного аналізу, ІЧ-, ЕПР-спектроскопії та термічного аналізу (ТГ/ДТГ/ДСК) назовні.

Рентгенівська дифрактометрія показала, що кристалічні структури, присутні у вихідних зразках при нагріванні на повітрі при 110 °С протягом 30 хв. руйнуються і в усіх випадках зразки переходять в аморфний стан, виявляється помітна різниця в положенні та інтенсивності смуг, що спостерігаються в спектрах вихідних і термооброблених зразків.

Дані ІЧ-спектроскопії показують, що сушіння зразків при 105 °С на повітрі протягом 30 хв призводить до суттєвої зміни хімічного складу порошків. Спектроскопія ЕПР показала наявність парамагнетизму у зразках та ідентифікувала органічні радикали та парамагнітні центри від іонів Fe³⁺. Встановлено особливості зміни хімічного складу при сушінні зразків, які характерні для процесів сушіння, а саме є результатом дегідратації, дегідроксилювання та денатурації білкових сполук, що становлять цей процес.

Визначено температурні інтервали (54,2–147,9 та 71,7–95,4 °С, 147,9–343,7 та 343,7–466 °С), пов'язані зі зміною складу органічних сполук, що містяться у порошках.

Ключові слова: шкiрка граната, насіння граната, термоліз, ІЧ-спектроскопія, ЕПР-спектроскопія, дифрактограма, термічний аналіз, температурна характеристика, теплова дія, харчове виробництво.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268025

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СТОЛОВИХ СОРТІВ ВИНОГРАДУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ В ХОЛОДИЛЬНІЙ КАМЕРІ ЗА РІЗНИМИ ВАРІАНТАМИ (с. 34–43)

Ilnama Kazimova, Ahad Nabiyeu

Дослідження присвячене визначенню показників якості столових сортів винограду під час зберігання в холодильній камері за різними варіантами. Об'єктами служили білий столовий сорт винограду, що широко використовуються в Азербайджані – Гянджинський столовий, рожевий сорт винограду – Маранді Шамахінський, а також червоний сорт винограду – Чорна Асма. Сорти винограду, що зберігаються в холодильній камері, вивчали за п'ятьма варіантами.

Столові сорти винограду зберігалися в холодильній камері в умовах регульованого газового середовища (3–4 % CO₂, 2–3 % O₂) при температурі –1 °С і –2 °С, при вологості повітря 90–95 %. І було з'ясовано, що при температурі всередині м'якоти 0–(+1) °С активність ферментів значно знизилася в порівнянні з іншими варіантами. Крім ферменту аскорбатоксидази, у сорти винограду Маранді Шамахінському на 100 % була пригнічена активність досліджуваних ферментів о-дифенолоксидази, пероксидази та каталази. Інактивація активності ферментів запобігла споживанню при диханні поживних речовин, що входять до складу винограду. Внаслідок уповільнення метаболічних процесів зовнішній вигляд, натуральність та харчова цінність сорту винограду Маранді Шамахінською значно перевершують інші сорти.

При зберіганні сортів винограду за 5 варіантом найменші загальні втрати спостерігалися у сорту винограду Маранді Шамахінському. Було виявлено дуже мало мікробіологічних втрат при зберіганні сорту винограду Маранді Шамахінського порівняно з іншими варіантами та сортами. Зберігся він у холодильній камері в умовах регульованого газового середовища (3–4 % CO₂, 2–3 % O₂, при температурі камери (–1)–(–2) °С). Також була проведена дегустація для визначення показників якості при зберіганні сортів винограду в різних варіантах, у 5 варіанті оцінка була високою.

Ключові слова: Гянджинський столовий, Маранді Шамахінський, Чорна Асма, аскорбатоксидаза, о-дифенолоксидаза, пероксидаза, каталаза.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266924

РОЗРОБКА СПОСОБУ ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ МОЛОКА А2 ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ МОРКВЯНИХ ПОРОШКІВ (с. 44–50)

М. М. Самілик, Р. В. Цирулик, Н. В. Болгова, В. В. Вечорка, Т. М. Рижкова Р. В. Северин, Г. Л. Лисенко, І. М. Гейда

Дослідження присвячене розробці способу підвищення біологічної цінності молока та зменшенню проявів алергічних симптомів при його вживанні. Об'єктом дослідження є спосіб збагачення молока А2. При перетравленні молока А2 не утворюється β-казоморфін-7, який негативно впливає на фізіологію шлунково-кишкового тракту, серцево-судинну, нервову та ендокринну системи. Рекомендовано вживати молоко, до якого додано біологічно активні речовини, тому питання його збагачення є актуальним. У промислових умовах для збагачення молока використовуються штучні вітамінні та мінеральні комплекси. Враховуючи, що природні та синтетичні речовини по-різному діють на людський організм, в якості натуральної збагачуючої добавки запропоновано використовувати похідні переробки моркви (*Daucus carota*). Використання морквяних порошоків покращує амінокислотний спектр молока. Масова концентрація амінокислот у молоці А2, збагаченому порошком із шкiрок моркви, становила 4,87 г/100 г. Виявлено найбільшу концентрацію, г/100 г: глутамінової кислоти (0,84), проліну (0,50), аспарагінової кислоти (0,42), лейцину (0,41), валіну (0,35). Встановлено, що вживання 200 г такого молока забезпечує добові потреби організму у

незамінних амінокислотах: треоніні, лейцині та фенілаланіні (на 16 %), метіоніні (на 4 %), ізолейцині (на 14 %), лізині (на 18 %), валіні (на 20 %). Встановлено, що молоко А2, збагачене порошком із цільних коренеплодів моркви, має вищий вміст каротиноїдів (0,1068 мг/100 мл), забезпечуючи потребу організму в них на 1,4 %. Таке молоко може бути додатковим джерелом вітаміну А, виробленим у людському організмі. Рекомендовано для збагачення молока А2 у промислових умовах використовувати порошок із цільних коренеплодів моркви.

Ключові слова: молоко А2, морквяний порошок, каротиноїди молока, амінокислоти молока, β -казеїн А2, біологічна цінність.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.269393

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛУКУМУ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРОБЛЕНОЇ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ ПАСТИ (с. 51–59)

К. Р. Касабова, О. В. Самохвалова, О. Є. Загорулько, А. М. Загорулько, С.О. Бабаєв, О. Ю. Береза, Н. О. Пономаренко, Г. В. Теслюк, В. М. Юхно

Об'єктом дослідження є технологія виробництва лукуму на основі плодовоовочевої пасту з високим вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів. Оптимізовано хімічний склад лукуму шляхом внесення фізіологічно функціональних інгредієнтів. Як джерело фізіологічно функціональних інгредієнтів запропоновано застосувати багатокомпонентну плодовоовочеву пасту з яблука, айви, гарбуза виготовлену за удосконаленим способом. Спосіб відрізняється концентруванням пасту в роторному випарнику протягом 30...42 с при температурі 60...63 °С за умов попереднього підігрівання пюре до 50...52 °С. Визначено залежності ефективної в'язкості від швидкості зсуву зразків плодовоовочевих паст та встановлено, що найкращі показники має паста з рецептурним співвідношенням сировини: яблука – 30 %; айва – 50 %; гарбуз – 20 %. Отримана паста має гарні органолептичні властивості та підвищений вміст харчових волокон, аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук.

Встановлено, що створення лукуму з додаванням розробленої плодовоовочевої пасту надає виробу гарні органолептичні показники. А саме, які характеризуються кисло-солодким смаком з приємним запахом айви, насиченим жовто-помаранчевим кольором, драгледоподібною, злегка тягучою, в'язкою консистенцією та правильною формою з чітким контуром. Також додавання плодовоовочевої пасту дозволяє зменшити рецептурну кількість крохмалю на 20 %, при цьому отриманий лукум характеризується високим значенням міцності $\tau=38$ кПа.

Удосконалена технологія рахат-лукуму розширить асортимент «здорових продуктів» з підвищеною харчовою цінністю. Крім того, запропонований спосіб та режими концентрування дозволяють організувати процес виробництва паст при використанні енергоощадного обладнання.

Ключові слова: рахат-лукум, плодовоовочева паста, структурно-механічні властивості, фізіологічно функціональні інгредієнти, показники якості.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268905

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СНЕКІВ ЗА РІЗНИМИ ВИДАМИ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ПАНІРОВОК ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ФОРМАТУ «FAST FOOD» (с. 60–68)

С. С. Андрєєва, М. Б. Колеснікова, О. О. Гринченко, С. Л. Юрченко, А. М. Діхтярь

Об'єктом дослідження є технології снєків за різними видами безглютенових паніровок для ЗРГ формату «Fast food».

Визначено, що в закладах ресторанного господарства формату «Fast food» все більшого попиту набирають снєкі. З точки зору раціонального харчування, снєкова продукція швидкого харчування, багата на холестерин, підвищену кількість цукру, солі а також білку глютену. В ході технологічних відпрацювань підібрані компоненти для сухих паніровок: борошно рисове, екструдовані пластівці вівсяні та кукурудзяні, насіння кунжуту. Для виготовлення снєків обрано основну сировину це – м'ясо креветки, птиці, м'який сир «Брі». Для придання снєкам більш витончених та насичених смаків було використано прянощі це – куркума та паприка мелена.

В більшості, технології розраховані на заморожуванні та подальшої теплової обробки (смаження во фритюрі). Згідно цього було досліджено специфіку розробки двошарового панірування, а саме розробки напівфабрикату «Кляр» та сухої паніровки. До складу напівфабрикату «Кляр» входить холоднотоннабрикаючий крохмалю «Cold Swell», який здатен швидко набрякати і утворювати колоїдну суспензію.

Завдяки функціональним властивостям крохмалю «Cold Swell», цикл «заморожування – теплова обробка», проходив без значних теплових втрат. За вмісту крохмалю 3,5 % в складі паніровки, під час їх розрізування спостерігалось однорідність основного продукту і паніровки. Проводячи технологічні відпрацювання, визначено, за вмісту крохмалю 3,5 %, втрати під час теплової обробки складають до 8,0 %, тим самим підтверджується, що властивості крохмалю, може не тільки зв'язувати але й утримувати вологу.

Під час дослідження мікробіологічних показників визначено, що снєкі в замороженому стані, здатні витримувати тривале зберігання до 90 діб за температурою – 18...– 24 °С.

Ключові слова: безглютенова паніровка, крохмалі «Cold swell», напівфабрикат «Кляр», двошарове панірування, заморожування.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267161**ЗАСТОСУВАННЯ ХУРМОВОГО СИРОПУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ХЛІБА (с. 69–88)****Eldaniz Bayramov, Farida Akbarova, Kamala Mustafayeva, Sevda Gurbanova, Ulduz Babayeva, Mehriban Aslanova, Ahad Nabiyeu**

Одним із факторів, що перешкоджають широкому використанню хурмового сиропу у випічці, є недостатня вивченість його функціональних властивостей для виробництва широкого асортименту хлібобулочних виробів через його хімічний склад. Виходячи з цього, проведено дослідження способу отримання сиропу з хурми, кількісних змін поживної цінності борошна першого сорту з пшениці «Азаматлі-95», сиропу з хурми сорту «Хіакуме», сумішей пшеничного борошна і хурмового сиропу, хліба з додаванням хурмового сиропу. Встановлено, що при гарячій попередній обробці хурми вихід м'якоті знижується до 25 %, а вихід соку збільшується до 67,7 %. Виявлено закономірність зміни витрати води на розведення сиропу та на заміс тіста в залежності від кількості сиропу, що додається в пшеничне борошно. При збільшенні кількості хурмового сиропу на 1 % витрата води для розведення сиропу збільшується в середньому на 1,193, а витрата води на тісто зменшується в середньому на 1,3. Виявлено закономірність кількісної зміни харчових речовин при випіканні, що дозволяє коригувати їхній вміст у сумішах пшеничного борошна та хурмового сиропу, а також у хлібі з добавками. Встановлено, що вміст фенольних сполук у хлібі з добавкою збільшується: у контрольному зразку хліба він склав 0,13 г/100 г, а у зразках хліба, приготованого за варіантами I, II і III – 0,4, 0,51 і 0,64 г/100 г відповідно, що в 2,7 рази більше, ніж у сумішах A95WF-PS5, A95WF-PS10 та A95WF-PS15 з пшеничного борошна і хурмового сиропу. При додаванні до 10 % хурмового сиропу у пшеничне борошно першого сорту поліпшуються органолептичні характеристики хліба, за винятком кольору м'якушки. Збільшення кількості доданого хурмового сиропу до 15 % до пшеничного борошна призводить до погіршення всіх органолептичних показників хліба з добавкою. Отримані результати дають можливість регулювати бажану якість хліба та використовувати сироп з хурми в якості функціонального інгредієнта.

Ключові слова: пшениця «Азаматлі-95», борошно, хурма «Хіакуме», клітковина, вітаміни, мінерали, тісто, хліб.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267230**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ І ФЕРМЕНТІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БЕЗПЕЧНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО ХЛІБА (с. 89–98)****Indira Kurmanbaeva, Zhanar Nabiyeu, Albena Stoyanova, Ainur Zheldybaeva, Dinara Tlevlessova**

В даний час забезпечення високої якості та безпеки харчових продуктів є найважливішою умовою раціонального харчування, підтримки здоров'я, розумової і фізичної працездатності та підтримки захисних систем організму. Сучасна екологічна обстановка є одним із чинників, що обумовлюють стан харчування населення. Відомо, що більше 70 % від загальної кількості забруднюючих речовин, що надходять в організм людини, припадає на продукти харчування.

Метою даної роботи є підвищення безпеки і якості сировини та зернових продуктів для технології цільнозернового хліба з використанням ферментних препаратів та екстрактів рослинного походження при розморожуванні зерна.

Визначено розумні ефективні дози ферментних препаратів. Целюлюкс вводили у кількості 0,03–0,08 % від маси сухих речовин зерна. Для зниження вмісту токсичних елементів у зерні було вибрано 0,05 % від маси сухих речовин зерна, оптимальна тривалість розморожування становить 6 і 12 годин, але залежно від ефективності за часом – 6 годин. Зерно замочували за температури 23 °C (кімнатна температура).

В якості рослинної сировини використовували екстракти листя і стебел шишшини, обліпихи та барбарису. Використання даної рослинної сировини пояснюється тим, що екстракти їхнього листя і висівок містять поліфеноли, що мають антиоксидантні, антимікробні та канцерогенні властивості. Для знезараження та очищення зерна від важких металів було вибрано вміст 0,05 % від маси зерна.

Вивчено вплив рослинних екстрактів на мікробіологічне забруднення зерна при замочуванні та підготовці до виробництва зернового хліба та профілактику мікробного псування хлібобулочних виробів при зберіганні. Екстракти листя шишшини і стебла обліпихи мають виражену антимікробну дію проти грибів роду *Penicillium*. Це дозволить виключити хвороби хліба і поліпшити його реологічні властивості.

Ключові слова: ферментні препарати, цільнозерновий хліб, екстракти обліпихи, шишшини та барбарису.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268973**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КЕКСІВ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЦЕПТУРИ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (с. 99–108)****А. С. Ткаченко, О. В. Ольховська, О. О. Черненко, Т. В. Чілікіна, Ю. О. Басова**

З метою моделювання процесу розробки нових рецептур кексів з органічної сировини розроблено математичну модель задачі. Розв'язання здійснено з використанням табличного процесору Microsoft Excel та системи комп'ютерної алгебри з класу систем авто-

мативованого проектування MathCad. Об'єктом дослідження є кекс «Гречаник», а контрольним зразком – кекс «Столичний». До складу кексу запропоновано ввести такі компоненти: борошно гречане, сироп агаві, цукор тростинний, олія сезамова, масло вершкове, ізюм сушений. Уся сировина є органічною. За допомогою моделювання вмісту харчових нутрієнтів – амінокислот, жирних кислот, вуглеводів та ціни сировини розроблено раціональну рецептуру виробу. У розробленому кексі досліджено комплексний показник якості методом кваліметричного оцінювання. Групові показники якості включали: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники. Також до них належать вміст токсичних елементів, харчова та енергетична цінність. Коефіцієнти вагомості групових показників якості складають: 0,15 для органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників. Коефіцієнт вагомості енергетичної цінності становить 0,10; харчової – 0,20, токсикологічних елементів – 0,25.

Результати дослідження показали, що комплексний показник якості становить 0,82. Ці відповідає відмінному рівню якості. Значення групових показників якості є наступними: органолептичні показники – 0,14; фізико-хімічні показники – 0,11. Вміст токсикологічних елементів – 0,22. Мікробіологічні показники – 0,14. Харчова цінність – 0,13. Енергетична цінність – 0,09.

Отримані результати свідчать про актуальність застосування математичного апарату проектування. Результати досліджень можуть використовувати підприємствами харчової промисловості для розширення асортименту продукції та для оптимізації процесу виробництва за наявності визначеної кількості сировини.

Ключові слова: кекси з органічної сировини, математичне моделювання, симплексний методи, кваліметрична оцінка.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.269397

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛУТЕНОВИХ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ОСНОВІ НУТОВОГО БОРОШНА (с. 109–125)

Aigul Omaraliyeva, Zhanar Botbayeva, Mereke Agedilova, Meruyert Abilova, Ainur Nurtayeva, Shyryn Baishugulova

Об'єктом дослідження були безглютенові борошняні кондитерські вироби. З метою вдосконалення структури асортименту та створення виробів спеціалізованого призначення перевірялася гіпотеза про те, що надвисокочастотна обробка може сприяти зниженню мікробіологічного обміну сировини та покращенню органолептичних показників готових виробів. Для цього було розроблено рецептури безглютенових борошняних кондитерських виробів, що дозволяють отримувати найкращі значення питомого обсягу готової продукції – заварного напівфабрикату та безглютенового кексу. На основі реалізації ротатбельних планів другого порядку було отримано регресійні моделі та виконано перетворення отриманих поверхонь відгуку до канонічного вигляду. На підставі цього встановлено, що раціональні співвідношення компонентів кексу в рецептурі становлять: 80 % борошна із надвисокочастотного обробленого нутового борошна, 15 % рисового та 5 % амарантового борошна. Співвідношення компонентів заварного напівфабрикату із надвисокочастотного обробленого нутового борошна та кукурудзяного борошна склали приблизно 50:50 %.

Виготовлено дослідні зразки безглютенових борошняних кондитерських виробів та визначено основні показники якості. Встановлено, що при введенні борошна з надвисокочастотного обробленого нуту в рецептуру кексу з рисового та амарантового борошна кількість лізину, що лімітує амінокислоти, збільшилася в 1,08 рази порівняно з необробленим нутовим борошном. У заварному напівфабрикаті кількість лімітуючої амінокислоти аргініну збільшилася в 1,97 рази порівняно з необробленим нутовим борошном. У цілому нині біологічна цінність збагаченого кексу та заварного напівфабрикату загалом перевищує контрольний зразок у 1,5 рази.

За показниками безпеки розроблені безглютенові борошняні кондитерські вироби відповідають вимогам нормативної документації.

Ключові слова: зернобобові культури, нутове, рисове, амарантове борошно, безглютенові вироби, оптимізація рецептур.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268907

ВИЗНАЧЕННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСОМІСТКИХ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИРОВИНИ (с. 126–133)

В. М. Пасічний, В. І. Тищенко, Н. В. Божко, А. І. Мариніц, О. Є. Москалок, А. М. Гердчук

Робота присвячена медико-біологічним дослідженням напівфабрикату м'ясомісткого і м'ясомісткої напівкопченої ковбаси на підслідних щурах. Метою дослідження було вивчення впливу розроблених продуктів на динаміку живої маси, стан внутрішніх органів і тканин, загальні і біохімічні показники крові тварин при введенні їх в стандартний раціон у кількості 30 %. Дослідження проводили на 30 білих нелінійних щурах масою 145–150 г, з яких були сформовані одна контрольна і дві дослідні групи за принципом методу груп-аналогів.

Доведено, що введення до раціону щурів у кількості 30 % від стандартного раціону м'ясомістких полікомпонентних продуктів з високим вмістом білка сприяє інтенсифікації процесів росту тварин. Підтверджено, підвищення живої маси тіла щурів через 21 день експерименту на 33–38 %, що більше ніж в контролі на 69–90 %.

Негативного впливу на стан внутрішніх органів щурів споживання розроблених продуктів не виявлено.

Встановлено, що включення м'ясомістких полікомпонентних продуктів у раціон щурів сприяє посиленню еритропоезу на 12,66 % порівняно з вихідними даними. Включення продуктів в раціон не змінює істотно вміст лейкоцитів і тромбоцитів, підвищує насиченість крові гемоглобіном на 45,83–58,33 % вище порівняно з контрольними тваринами.

Введення в раціон піддослідних щурів м'ясомістких полікомпонентних продуктів має анаболічний ефект і сприяє підвищенню концентрації гемоглобіну на 42,12 %, загального білку на 4,79 %, креатиніну на 19,68 %. У дослідних щурів спостерігається зниження глюкози в середньому на 8,17 %, що вказує на інтенсифікацію процесів у м'язовій тканині. Посилений синтез білків внаслідок посиленого катаболізму призводить до підвищення концентрації білірубину на 19,12–21,97 % порівняно з контрольними щурами. Медико-біологічні дослідження м'ясо-містких полікомпонентних продуктів можуть бути застосовані на практиці для підтвердження їх безпечності.

Ключові слова: функціональні інгредієнти, м'ясо-місткі полікомпонентні продукти, динаміка живої маси, біохімічні показники крові.