

**CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS**

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.281246

CONCRETE MANUFACTURING WITH A LOW CO₂ FOOTPRINT

pages 6–10

Anastasiia Bielohrad, Department of Chemical Technology of Composite Materials, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: anastasiya.belograd@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8954-7823>

The object of the research is the current state of the climate action strategy for cement and concrete production, including possible levers for reducing CO₂ emissions.

It has been determined that the main source of carbon dioxide emissions per tonne of Portland cement, and subsequently per cubic metre of concrete, is the decarbonization of calcium carbonate, the main raw material component of Portland cement clinker. It also involves the combustion of fossil fuels, which are necessary for the decarbonization and firing of raw materials. Therefore, Portland cement with a reduced content of Portland cement clinker is considered as a solution for concrete manufacturing with a low CO₂ footprint. Additionally, the potential of Ukraine in the development of a sustainable Portland cement clinker production approach based on using alternative fuels and alternative raw materials, which will positively affect the total amount of CO₂ per ton of clinker, was evaluated. Improved quality performance of cement has been identified as a key direction in product portfolio management to promote cements with a lower clinker factor by increasing the content of active mineral additives. It is shown that the production of concrete with increased strength and durability requirements based on cements saturated with active mineral additives is an important task. Since active mineral additives have different origins, not all of them available for use in cement production exhibit hydraulic properties inherent in Portland cement clinker.

Was investigated that «Complex Performance Testing System» (CPTS) as the main test method for evaluating the quality parameters of Portland cement with a reduced clinker factor in accordance with specific applications. This customer-oriented approach opens up the possibility of producing low-CO₂ concrete. It has been shown that using the CPTS method, a reduction in the total amount of cement per cubic meter of concrete can be achieved, given the specified parameters of the concrete mix, which has a direct impact on the total amount of CO₂/m³.

Keywords: cement production, carbon dioxide emissions, alternative raw materials, building materials, Net Zero CO₂, clinker-factor.

References

1. Stashwick, S. (2022). *Cut Carbon and Toxic Pollution, Make Cement Clean and Green*. NRDC. Available at: <https://www.nrdc.org/bio/veena-singla/cut-carbon-and-toxic-pollution-make-cement-clean-and-green>
2. Reiter, S. (2022). *Transition to NET ZERO*. McKinsey Sustainability. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/spotting-green-business-opportunities-in-a-surg-ing-net-zero-world/transition-to-net-zero/cement>
3. *The Paris Agreement*. United Nations. Available at: <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
4. *Pro ratyfikatsiiu Paryzkoi uhody* (2016). Zakon Ukrainy No. 1469-VIII 14.07.2016. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19#Text>
5. *Pro Zvernennia Verkhovnoi Rady Ukrainy do Konferentsii Orhanizatsii Obiednanykh Natsii zi zminy klimatu* (2021). Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-20#n14>
6. Ivaniuta, S. P., Yakushenko, L. M.; Smenkovskiy, A. Yu. (Ed.) (2022). *Evropeiskiy zeleniy kurs i klimatychna polityka Ukrainy*. Kyiv: NISD, 95.
7. Bielohrad, A., Tokarchuk, V. (2019). Alternative fuels for cement production. *Innovative Solutions in Modern Science*, 8 (35), 31–37.
8. Oecknick, J. (2020). *Cements for use in Precast Concrete Industries – evaluation of their application potential in customer oriented way*. Concrete Plant International.
9. Oecknick, J., Niehoff, D. (1997). *The compressive strength of cement – a new laboratory mixer with an integrated consistency test installation*. Betonwerk und Fertigteiltechnik, 78–83.
10. Cement PSD and Water Demand (2021). *GCP Applied Technologies*. Available at: <https://gcpat.vn/en-gb/about/news/blog/cement-psd-and-water-demand>
11. DSTU B V.2.7-46:2010. *Tsementy zahalnobudivelnoho pryznachennia*.
12. DSTU B EN 197-1:2015. *Tsement. Chastyna 1. Sklad, tekhnichni umovy ta kryterii vidpovidnosti dlia zvychnykh tsementiv* (EN 197-1:2011, IDT)
13. *KSE institute. Zvit pro priami zbytky infrastruktury vid ruinovan vnashidok viiskoi ahresii rosii proty Ukrainy*. Kyiv, 2022.
14. CEN EN 197-6:2023. *Cement – Part 6: Cement with recycled building materials*.
15. CEN EN 197-5:2021. *Cement Portland-composite cement CEM II/C-M and Composite cement CEM VI*.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.278893

CHARACTERIZATION OF PHOSPHATE WASTES OF DJEBEL ONK MINING COMPLEX FOR A SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

pages 11–19

Rachid Salhi, Postgraduate Student, L3M, National Higher School of Technology and Engineering, Annaba, Algeria, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4825-2373>

Djamel Nettour, PhD, Amar Laskri National Higher School of Mines and Metallurgy (ENSMM), Annaba, Algeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0056-5389>

Mohamed Chettibi, Professor, Vice-Dean of Education, Faculty of Earth Sciences, Laboratory of Mineral Processing and Environ-

ment «LAVAMINE», Badji Mokhtar University, Annaba, Algeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2794-7937>

Cherif Gherbi, Lecturer, National Higher School of Kouba Algiers, Algeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4999-3547>

Aissa Benselhoub, Associate Researcher, Environmental Research Center (C.R.E), Annaba, Algeria, e-mail: aissabenselhoub@cre.dz, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5891-2860>

Stefano Bellucci, Senior Reasearcher, INFN Frascati National Laboratories, Frascati (Rome), Italy, e-mail: bellucci@lnf.infn.it, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0326-6368>

The objects of the research are phosphate ore rejections – industrial waste resulting from the treatment of phosphate ore by different processes (particle size separation, calcination, physicochemical pro-

cess, electrostatically process, etc.). These discharges are generally stored in specially constructed sedimentation ponds. However, its storage for a long period leads to serious environmental problems because they contain heavy and radioactive metals that affect nearby communities. They contaminate groundwater and surface water through the infiltration of caustic solution laden with rare metals. To remedy these environmental disasters and manage these concerns, it is necessary to upgrade the discharges from the Djebel Onk complex and give an added value to the national economy. The start-up of the Djebel El Onk phosphate complex, in the province of Tebessa was in 1965, since that date, all the waste resulting from the beneficiation process has been dumped in the valley adjacent to the complex without any treatment or recycling, it should be noted that the Djebel Onk phosphate complex generates huge quantities of phosphate sludge (more than 4000 tons per day). This waste is relatively rich in useful substance. The results of chemical analyzes reveal that these sludge's contain around 20.2 % of phosphate (P_2O_5) with the presence of different heavy metals such as Uranium, Cadmium, Zinc, Copper, and Arsenic ect. Those metals threaten life of local residents and affects vegetation, livestock in nearby populated areas. However, this work systematically reviews the mineralogical and chemical characterization of the phosphate sludge rejected by the Djebel Onk treatment complex to develop a suitable method for their revaluation. In our work, in this viable environmental perspective, we try to highlight the use of wastes as an alternative raw material in building materials. The impact of heavy metals on the environment and health is determined by the chemical species, concentration, bioavailability and transport through food chains, unless they are released into nature due to the consequences harm they create. Certain elements, such as mercury, lead, cadmium, zinc, copper, etc., have no function in maintaining body balance and are immediately dangerous.

Keywords: Tailings, physic-chemical analysis, heavy metals, environment, Djebel El Onk phosphate complex, Kef Essennoun deposit in Algeria.

References

- Geng, Y., Sarkis, J., Bleischwitz, R. (2019). How to globalize the circular economy. *Nature*, 565 (7738), 153–155. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00017-z>
- Dodson, J. R., Hunt, A. J., Parker, H. L., Yang, Y., Clark, J. H. (2012). Elemental sustainability: Towards the total recovery of scarce metals. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 51, 69–78. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cep.2011.09.008>
- Bănăduc, D., Simić, V., Cianfaglione, K., Barinova, S., Afanasyev, S., Öktener, A. et al. (2022). Freshwater as a Sustainable Resource and Generator of Secondary Resources in the 21st Century: Stressors, Threats, Risks, Management and Protection Strategies, and Conservation Approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (24), 16570. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph192416570>
- Lamjahdi, A., Bouloiz, H., Gallab, M. (2021). Overall performance indicators for sustainability assessment and management in mining industry. *2021 7th International Conference on Optimization and Applications (ICOA)*. doi: <https://doi.org/10.1109/icoa51614.2021.9442635>
- Prasad, S., Yadav, K. K., Kumar, S., Gupta, N., Cabral-Pinto, M. M. S., Reznia, S. et al. (2021). Chromium contamination and effect on environmental health and its remediation: A sustainable approaches. *Journal of Environmental Management*, 285, 112174. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112174>
- Nunes, M., Lemley, D. A., Adams, J. B. (2022). Benthic Diatom Diversity and Eutrophication in Temporarily Closed Estuaries. *Estuaries and Coasts*. doi: <https://doi.org/10.1007/s12237-022-01126-1>
- Zhou, W., Apkarian, R., Wang, Z. L., Joy, D. (2006). Fundamentals of Scanning Electron Microscopy (SEM). *Scanning Microscopy for Nanotechnology*, 1–40. doi: https://doi.org/10.1007/978-0-387-39620-0_1
- Sujatha, C. H., Pratheesh, V. B., Hung, Y.-T. (2012). River and lake pollution. *Handbook of Environment and Waste Management*, 889–928. doi: https://doi.org/10.1142/9789814327701_0020
- Nettour, D., Chettibi, M., Bulut, G., Benselhoub, A. (2019). Beneficiation of phosphate sludge rejected from Djebel Onk plant (Algeria). *Mining of Mineral Deposits*, 13 (4), 84–90. doi: <https://doi.org/10.33271/mining13.04.084>
- Hallam, L., Papasergio, A. E., Lessio, M., Veliscek-Carolan, J. (2021). Phosphate functionalised titania for heavy metal removal from acidic sulfate solutions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 600, 719–728. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.05.047>
- Nettour, D., Chettibi, M., Bouhedja, A., Bulut, G. (2018). Determination of physicochemical parameters of Djebel Onk phosphate flotation (Algeria). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 43–49. doi: <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018-4/8>
- Boumaza, B., Kechiched, R., Chekushina, T. V. (2021). Trace metal elements in phosphate rock wastes from the Djebel Onk mining area (Tebessa, eastern Algeria): A geochemical study and environmental implications. *Applied Geochemistry*, 127, 104910. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2021.104910>
- Dassamiour, M., Mezghache, H., Raji, O., Bodinier, J.-L. (2021). Depositional environment of the Kef Essennoun phosphorites (north-eastern Algeria) as revealed by P_2O_5 modeling and sedimentary data. *Arabian Journal of Geosciences*, 14 (12). doi: <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07400-z>
- Sherein, A., Rizk, M. E. (2021). Highlights on the Beneficiation Trials of the Egyptian Phosphate Ores. *Journal of Engineering Sciences*, 50 (1). doi: <https://doi.org/10.21608/jesau.2021.100795.1083>
- Plašienka, D. (2019). Linkage of the Manin and Klape units with the Pieniny Klippen Belt and Central Western Carpathians: balancing the ambiguity. *Geologica Carpathica*, 70 (1), 35–61. doi: <https://doi.org/10.2478/geoca-2019-0003>
- Abdellali, B. (2007). Recovery and Valorisation by Flotation of Treatment Rejections to the Phosphates Case of Djebel-Onk Algeria. *Journal of Applied Sciences*, 7 (18), 2551–2559. doi: <https://doi.org/10.3923/jas.2007.2551.2559>
- Galindo, C., Jacques, P., Kalt, A. (2001). Photooxidation of the phenylazonaphthol AO₂₀ on TiO₂: kinetic and mechanistic investigations. *Chemosphere*, 45 (6-7), 997–1005. doi: [https://doi.org/10.1016/s0045-6535\(01\)00118-7](https://doi.org/10.1016/s0045-6535(01)00118-7)
- Baize, D. (1997). Total content of metallic trace elements in soils (France). *References and interpretation strategies*. Paris: Inra editions.
- Al-Hwaiti, M. S., Brumsack, H. J., Schnetger, B. (2016). Suitability assessment of phosphate mine waste water for agricultural irrigation: an example from Eshidiya Mines, South Jordan. *Environmental Earth Sciences*, 75 (3). doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4850-4>
- Zeghina, S. I., Bounouala, M., Chettibi, M., Benselhoub, A. (2020). Development of new composite cement based on waste rocks from Djebel Onk phosphate deposit (Tebessa-Algeria). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 107–111. doi: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-2/107>
- Fomina, M., Alexander, I. J., Hillier, S., Gadd, G. M. (2004). Zinc Phosphate and Pyromorphite Solubilization by Soil Plant-Symbiotic Fungi. *Geomicrobiology Journal*, 21 (5), 351–366. doi: <https://doi.org/10.1080/01490450490462066>
- Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., Akash, M. S. H. (2017). Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. *Journal of Cellular Biochemistry*, 119 (1), 157–184. doi: <https://doi.org/10.1002/jcb.26234>
- Han, L.-J., Li, J.-S., Xue, Q., Guo, M.-Z., Wang, P., Poon, C. S. (2022). Enzymatically induced phosphate precipitation (EIPP) for stabilization/solidification (S/S) treatment of heavy metal tailings.

Construction and Building Materials, 314, 125577. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125577>

24. Senhadji, Y., Escadeillas, G., Mouli, M., Khelafi, H., Benosman. (2014). Influence of natural pozzolan, silica fume and limestone fine on strength, acid resistance and microstructure of mortar. *Powder Technology*, 254, 314–323. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2014.01.046>
25. Pica, M. (2021). Treatment of Wastewaters with Zirconium Phosphate Based Materials: A Review on Efficient Systems for the Removal of Heavy Metal and Dye Water Pollutants. *Molecules*, 26 (8), 2392. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules26082392>
26. Mohamed, R., Taieb, D., Ben Brahim, A. (2014). Chemical and Mineralogy Characteristics of Dust Collected Near the Phosphate Mining Basin of Gafsa (South-Western of Tunisia). *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 4 (6). doi: <https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000234>
27. Qing, S., Chen, H., Han, L., Ye, Z., Shi, L., Shu, Z. et al. (2020). Photocatalytic Activity Investigation of α -Zirconium Phosphate Nanoparticles Compositing with C_3N_4 under Ultraviolet Light. *ACS Omega*, 5 (43), 27873–27879. doi: <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c03040>
28. Andresen, V. (2017). Changing the World through Good Product Stewardship. 2017 NIUIF conference. IFA. Available at: <https://www.fertilizer.org/resource/changing-the-world-through-good-product-stewardship/>

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282624

MEASUREMENT OF NITROGEN OXIDE (NO_x) EMISSIONS IN FUEL-COMBUSTION EQUIPMENT AND ANALYSIS OF THEIR IMPACT ON CITY AIR CONDITION

pages 20–24

Vitaliy Ivashenko, PhD, Assistant, Department of Information and Measurement Technologies, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: ivashenko-vitaliy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8318-7437>

The object of the research is to ensure environmental safety and maximum efficiency of fuel burning equipment. Energy facilities (thermal power plant, boiler houses) are among the biggest air polluters in the city. Nitrogen oxides (NO, NO₂, NO_x) occupy a significant place among the toxic gases contained in the flue gases of fuel-burning equipment. These substances have a negative impact on the ecological state of the city and are regulated by the Order of the Ministry of Natural Resources of Ukraine dated 27.06.2006 No. 309 on the approval of standards for maximum permissible emissions of pollutants from stationary sources. The principles of measurement unity are considered, including the presentation of measurement results in standard units (ppm, mg/m³). Conversion from volume concentration (ppm) to mass (mg/m³) is given. Measurements of the concentration of nitrogen oxides were carried out. In the course of research, instrumental measuring tools were used, which made it possible to obtain the values of nitrogen dioxide concentrations in gas boiler flue emissions. In particular, the average maximum concentrations of the main pollutants exceed 62.58 mg/m³. Analyzing the concentration of flue gases allows to determine the concentration of pollutants and to adjust the optimal operation of the equipment as much as possible, achieving a reduction in emissions and compliance with the approved emission standards. Obtained data on background concentrations of nitrogen dioxide in the city of Kyiv, amounting to 1.33 MPC. Using the data of instrumental measurements with the method of calculating concentrations of harmful substances in the atmospheric air and background concentrations, a map of emis-

sion dispersion was created. Fields of surface concentrations were plotted on the scattering map, which makes it possible to compare the obtained values with the hygienic standards of atmospheric air. By combining instrumental measurement methods and calculation methods, the volume of emissions was determined and the impact on atmospheric air pollution of the city was assessed.

Keywords: pollutant emissions, nitrogen oxides, gas analyzer, emission dispersion map, hygienic standards of atmospheric air.

References

1. Rohozhyn, O. H., Khlobystov, Ye. V., Yakovlev, Ye. O. (2015). Informatsiyni instrumentarii otsinky ekolohichnykh resursiv v Ukraini. *Matematychni modeliuvannia v ekonomitsi*, 3, 13–26.
2. Meghea, I., Mihai, M., Demeter, T. (2013). Gauss dispersion model applied to multiple punctual sources from an industrial platform. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & Mining Ecology Management*, 1, 497.
3. Hromova, O. V. (2004). Analiz modelei poshyrennia rechovyn v atmosferi vid statsionarnykh dzherel. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*, 253, 173–181.
4. Pliatsuk, L. D., Bataltsev, Ye. V. (2012). Increasing of environmental safety of thermal power plants by coal gasification technology. *Ekolohichna bezpeka*, 2, 90–92.
5. Prymiskyyi, V. P., Ivashenko, V. M., Korniienko, D. H. (2014). Adaptation features and emission standards execution control in the industry. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (1 (69)), 8–16. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.24973>
6. Prymiskyyi, V. P. (2011). Instrumentalniy kontrol konsentratsii dymovykh haziv i tekhnolohichna optymizatsii protsesiv horinniaiu. *Metrolohiia ta prylady*, 1, 61–67.
7. Korniienko, D. H., Prymiskyyi, V. P. (2015). Automatic cleaning system of sample preparation of flue gas tester. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (3 (21)), 29–32. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.37029>
8. Miheeva, I. L., Grabar, V. Ia., Valtsev, V. A., Mazyra, L. D. (2015). Mnogokomponentnyi hemiliuminestsentnyi gazoanalizator. *Sovremennye informatsionnye i elektronnye tekhnologii*, 2, 200–201.
9. DSTU 8812:2018. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Nastanovy z vidbyrannia prob* (2018). Available at: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_8812_2018.pdf
10. DSTU 8725:2017. *Yakist povitria. Vykydy statsionarnykh dzherel. Metody vyznachennia shvydkosti ta obyemnoi vytraty hazopylovykh potokiv* (2017). Available at: http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU4/dstu_8725-2017.pdf
11. *Pokaznyky emisii vykydiv zabrudniuiuuychkh rechovyn v atmosferne povitria. Vol. 1-3* (2008). Donetsk: IATs VAT «UkrNTEK», 466.
12. Jol, A., Kielland, G. (Eds.) (1997). *Air pollution in Europe 1997. Executive summary*. Copenhagen: European Environment Agency.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282425

EVALUATION OF THE EFFECT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES ON THE ENVIRONMENT AND EFFICIENCY EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION ON THE EXAMPLE OF «CHERNIHIVAGROSHLYAHBUD» LLC

pages 25–29

Dmytro Makarenko, Senior Lecturer, Department of Ecology and Technogenic Safety, National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine, e-mail: d.makarenko@khai.edu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4672-2880>

Today, in the conditions of growing attention to the problem of ecologically balanced development, the assessment of the impact of

enterprises on the environment is an important and integral component of research in the field of ecology and sustainable development. In particular, «Chernihivagroshlyakhbud» LLC (Ukraine) as one of the leading enterprises in the field of agriculture and construction has a significant potential for impact on the natural environment. The object of research is the impact of an industrial enterprise on the environment.

The research is aimed at assessing the environmental impact of «Chernihivagroshlyakhbud» LLC and developing proposals for the implementation of appropriate environmental protection measures.

Like most industrial enterprises, «Chernihivagroshlyakhbud» LLC is a source of solid waste, polluted runoff, and gaseous emissions into the atmosphere. Due to the fact that the enterprise is located within the city limits, the relevant environmental protection requirements for it are increased. The economic activity of the enterprise is accompanied by the fulfillment of requirements for the rational use of natural resources, environmental safety, planning measures for environmental protection and public health protection.

In the paper, an assessment of the impact of «Chernihivagroshlyakhbud» LLC on the environment was carried out and the characteristics of the area where the enterprise is located were given. In this study, calculations were made for cyclone-type air and water purifiers. As a result of the calculations, it was established that the efficiency of the cyclone for holding particles of 10 microns in size under the given conditions is 91.93 %, which is sufficient to meet the regulatory requirements for emissions into the natural environment. The obtained indicative results can be used for the initial evaluation of the cyclone's efficiency and the planning of further research and development in this area.

Keywords: emissions, atmosphere, environment, cleaning systems, environmental pollution, environmental protection measures.

References

- Andreitsev, V. I., Pustovoit, M. A. (1992). *Ekolohichna ekspertyza, pravo i praktyka*. Kyiv, 152.
- Shemshuchenko, Yu. S. (2005). *Ekolohichne pravo Ukrainy*. Kyiv: Yurydychna dumka, 843.
- Kucheriavyy, V. O., Cherniakhivskyy, M. V., Hamaniuk, T. I. (1991). *Ratsionalne pryrodokorystuvannia ta okhorona navkolnyshnoho sere-dovyscha*. Kyiv: NMK VO, 200.
- Zeit z otsinky vplyvu na dovkilia vyrobnytstva asfaltobetonnykh sumishei TOV «ChERNIHIVAHROShLLaKhBUD» (2019). Chernihiv. Available at: [https://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2019/02/docs/%D0%B7%D0%B2%D1%96%D1%82%2020197314207%20\(grip\).pdf](https://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2019/02/docs/%D0%B7%D0%B2%D1%96%D1%82%2020197314207%20(grip).pdf)
- Pro Poriadok deklaruvannia bezpeky obektiv pidvyshchenoi nebezpeky (2002). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy No. 956. 11.07.2002. Available at: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62109
- Pro Poriadok predachi dokumentatsii na derzhavnu ekolohichnu ekspertyzu (1995). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy No. 870 31.10.1995. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/870-95-%D0%BF#Text>
- Du, W., Li, M. (2020). Assessing the impact of environmental regulation on pollution abatement and collaborative emissions reduction: Micro-evidence from Chinese industrial enterprises. *Environmental Impact Assessment Review*, 82, 106382. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106382>
- Ganda, F. (2019). The impact of industrial practice on carbon emissions in the BRICS: a panel quantile regression analysis. *Progress in Industrial Ecology, An International Journal*, 13 (1), 84. doi: <https://doi.org/10.1504/pie.2019.098813>
- Pro identyfikatsiiu ta deklaruvannia bezpeky obektiv pidvyshchenoi nebezpeky (2002). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy No. 956. 11.07.2002. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/956-2002-%D0%BF#Text>
- Pelykhova, A. V. (2017). *Inzhenerne obladdannia pidpriemstv*. Kyiv: KNU, 145.
- Ratushniak, H. S., Lialiuik, O. H. (2005). *Tekhnichni zasoby ochysh-chemnia hazovykh vykydiv*. Vinnytsia: VNTU, 158.
- Domin, D. (2013). Artificial orthogonalization in searching of optimal control of technological processes under uncertainty conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (65)), 45–53. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2013.18452>

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283177

OBTAINING AND STUDY OF PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF POROUS MATERIALS BASED ON KAOLIN

pages 30–34

Antonina Bondarieva, Postgraduate Student, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: a.i.bondarieva@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3064-1725>

Viktoriiia Tobilko, PhD, Associate Professor, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1800-948X>

The object of research is kaolin from the Hlukhovetsky deposit (Ukraine). On its basis, granulated sorbent materials were obtained with the addition of various amounts of cellulose as a pore former. After forming the samples, they were dried and fired at a temperature of 800 °C. The obtained granules with a size of 8–9 mm were modified with zero-valent iron. The physicochemical, including sorption properties of granular composites were studied. Using scanning electron microscopy (SEM) with energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS), the morphology of the obtained samples was investigated and the presence of zero-valent iron particles on the surface and in the pores of the sorbents was confirmed. Based on desorption experiments, it was determined by chemical analysis that the Fe⁰ content in modified samples with increased pore former content increases from 0.01 g/g of granules for a sample containing 1 % cellulose to 0.016 g/g for a carrier with 3 % pore former. The specific surface area and pore volume of the samples were determined by the method of low-temperature adsorption-desorption of nitrogen. Thus, with an increase in the content of the pore former in the ceramic mass, the specific surface of both unmodified and modified samples slightly decreases. Thus, with a cellulose content of 1 %, it is 20 m²/g and 17 m²/g, respectively. When the pore former is increased to 3 %, these values are 15 m²/g and 12 m²/g. After applying a layer of zero-valent iron on porous granules, the volume of pores decreases, which is due to the formation of agglomerates of iron particles during synthesis. The study of the sorption capacity of the obtained sorbents with respect to Cr(VI) from model solutions containing a mixture of metal cations (copper, cadmium, cobalt, zinc) showed that granular materials exhibit sorption capacity for metal anions, even in the presence of cations. The amount of chromium sorption naturally increases for modified samples with an increase in the cellulose content in them. However, for model solutions that do not additionally contain metal cations, the sorption value is somewhat higher. Thus, for a sample with a 3 % pore former content, the sorption value is 0.7 mg/g and 0.9 mg/g, respectively, at an initial chromium(VI) concentration of 10 mg/g. The obtained experimental data indicate that the obtained porous granular sorbents based on kaolin can be used in the further

treatment of wastewater from electroplating enterprises, which contain a mixture of pollutants in both anionic and cationic forms.

Keywords: granular sorbents, kaolin, pore former, cellulose, water purification, heavy metals, anionic toxicants.

References

1. Khudoiarova, O. S., Hordiienko, O. A., Sydoruk, T. I., Titov, T. S., Ranskyi, A. P. (2020). Surface modification of mixed sorbents with sulfide ions for purification of galvanic wash water of copper plating process. *Proceedings of the NTUU «Igor Sikorsky KPI». Series: Chemical Engineering, Ecology and Resource Saving*, 2, 36–46. doi: <https://doi.org/10.20535/2617-9741.2.2020.208054>
2. Seyedein Ghannad, S. M. R., Lotfollahi, M. N. (2018). Preparation of granular composite materials as novel sorbents and their application for removal of heavy metals from solution. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16 (7), 3697–3706. doi: <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1772-1>
3. Aboudi Mana, S. C., Hanafiah, M. M., Chowdhury, A. J. K. (2017). Environmental characteristics of clay and clay-based minerals. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 1 (3), 155–161. doi: <https://doi.org/10.1080/24749508.2017.1361128>
4. Flieger, J., Kawka, J., Płaziński, W., Panek, R., Madej, J. (2020). Sorption of Heavy Metal Ions of Chromium, Manganese, Selenium, Nickel, Cobalt, Iron from Aqueous Acidic Solutions in Batch and Dynamic Conditions on Natural and Synthetic Aluminosilicate Sorbents. *Materials*, 13 (22), 5271. doi: <https://doi.org/10.3390/ma13225271>
5. Han, H., Rafiq, M. K., Zhou, T., Xu, R., Mašek, O., Li, X. (2019). A critical review of clay-based composites with enhanced adsorp-

tion performance for metal and organic pollutants. *Journal of Hazardous Materials*, 369, 780–796. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.02.003>

6. Unuabonah, E. I., Olu-Owolabi, B. I., Adebawale, K. O., Yang, L. Z. (2008). Removal of Lead and Cadmium Ions from Aqueous Solution by Polyvinyl Alcohol-Modified Kaolinite Clay: A Novel Nano-Clay Adsorbent. *Adsorption Science & Technology*, 26 (6), 383–405. doi: <https://doi.org/10.1260/0263-6174.26.6.383>
7. Kumar, A. S. K., Kalidhasan, S., Rajesh, V., Rajesh, N. (2011). Application of Cellulose-Clay Composite Biosorbent toward the Effective Adsorption and Removal of Chromium from Industrial Wastewater. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 51 (1), 58–69. doi: <https://doi.org/10.1021/ie201349h>
8. Abd El-Aziz, M. E., Kamal, K. H., Ali, K. A., Abdel-Aziz, M. S., Kamel, S. (2018). Biodegradable grafting cellulose/clay composites for metal ions removal. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 2256–2264. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.07.105>
9. Kausar, A., Shahzad, R., Iqbal, J., Muhammad, N., Ibrahim, S. M., Iqbal, M. (2020). Development of new organic-inorganic, hybrid bionanocomposite from cellulose and clay for enhanced removal of Drimarine Yellow HF-3GL dye. *International Journal of Biological Macromolecules*, 149, 1059–1071. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.012>
10. Kholodko, Y., Bondarieva, A., Tobilko, V., Pavlenko, V., Melnychuk, O., Glukhovskiy, V. (2022). Synthesis and characterization of kaolinite-based granular adsorbents for the removal of Cu(II), Cd(II), Co(II), Zn(II), and Cr(VI) from contaminated water. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (10 (118)), 6–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262994>

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282467

EXPLORING THE COMPOSITION OF PROPOLIS AS A SUBJECT OF PROCESSING INTO FOOD PRODUCTS

pages 35–40

Roman Dvykaliuk, Postgraduate Student, Department of Standardisation and Certification of Agricultural Products, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: Roman.Dvykaliuk@delta-sport.kiev.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7732-6365>

The object of the research is samples of propolis collected by various means from different regions of Ukraine. The main problem that is being solved is the search for optimal, efficient, and food industry-approved methods of collecting propolis as a raw material of processing into food products. The influence of the main methods of propolis collection on the key quality indicators of propolis for its application as a raw material in the food industry has been studied. The differences in the main raw material indicators across regions of Ukraine have been evaluated. The use of propolis collection methods that do not meet the safety requirements of the food industry is a common practice in beekeeping farms. The acceptability of the raw material for use in the food industry is based on its compliance with the requirements of current regulatory and legal acts on quality. However, the updating and revision of regulatory acts in view of production realities occur slowly and with significant delays. This approach reduces the volume of raw materials available for industrial use due to technical barriers and outdated regulatory acts on quality. In the course of the research, results were obtained based on such indicators as the mass fraction of wax, mechanical impurities and flavonoid compounds in propolis collected from three regions of Ukraine. The levels of indicators

in the studied samples do not meet the requirements defined by DSTU 4662:2006. At the same time, the regulatory requirements of DSTU 4662:2006 and the research methods do not align with the finalized project ISO/DIS 24381, which is currently in the final stages of adoption as the primary international standard. The use of means of collection in the production of propolis raw materials, which are allowed to come into contact with food products, taking into account also the review of quality regulatory acts and bringing them into line with international documents, can contribute to improving the availability of this product as a food raw material. Propolis producers should pay attention to the sources of propolis located in ecologically clean areas with minimal industrial impact and adhere to proper beekeeping practices to obtain high-quality raw materials. The obtained results can be used to develop an industrial technology for the production of propolis as a raw material for food production.

Keywords: propolis, collection method, wax fraction, mechanical impurities, identification, flavonoids.

References

1. DSTU 4662:2006 «Propolis (bdzholynyi klei). Tekhnichni umovy». (2007). Kyiv: Derzhstandarty Ukrainy.
2. El-Sakhawy, M., Salama, A., Mohamed, S. A. A. (2023). Propolis applications in food industries and packaging. *Biomass Conversion and Biorefinery*. doi: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04044-9>
3. Segueni, N., Boutaghane, N., Asma, S. T., Tas, N., Acaroz, U., Arslan-Acaroz, D. et al. (2023). Review on Propolis Applications in Food Preservation and Active Packaging. *Plants*, 12 (8), 1654. doi: <https://doi.org/10.3390/plants12081654>
4. Pobiega, K., Gniewosz, M., Kraśniewska, K. (2017). Antimicrobial and antiviral properties of different types of propolis. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 589, 69–79. doi: <https://doi.org/10.22630/zppnr.2017.589.22>

5. Kasote, D., Bankova, V., Viljoen, A. M. (2022). Propolis: chemical diversity and challenges in quality control. *Phytochemistry Reviews*, 21 (6), 1887–1911. doi: <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09816-1>
6. Popova, M., Trusheva, B., Bankova, V.; Murthy, H. N. (Eds.) (2022). Chemistry and Applications of Propolis. Gums, Resins and Latexes of Plant Origin. *Reference Series in Phytochemistry*. Cham: Springer, 657–688. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-91378-6_38
7. Woźniak, M., Sip, A., Mrówczyńska, L., Broniarczyk, J., Waskiewicz, A., Ratajczak, I. (2022). Biological Activity and Chemical Composition of Propolis from Various Regions of Poland. *Molecules*, 28 (1), 141. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28010141>
8. Kurek-Górecka, A., Keskin, S., Bobis, O., Felitti, R., Górecki, M., Otręba, M. et al. (2022). Comparison of the Antioxidant Activity of Propolis Samples from Different Geographical Regions. *Plants*, 11 (9), 1203. doi: <https://doi.org/10.3390/plants11091203>
9. Nichitoi, M. M., Josceanu, A. M., Daniela, R., Isopescu, G. I., Lavric, V. (2019). Romanian propolis extracts: Characterization and statistical analysis and modelling. *UPB Scientific Bulletin, Series B: Chemistry and Materials Science*, 81, 149–162. Available at: https://www.researchgate.net/publication/338778251_ROMANIAN_PROPOLIS_EXTRACTS_CHARACTERIZATION_AND_STATISTICAL_ANALYSIS_AND_MODELLING
10. Stanciuskaite, M., Marksa, M., Liaudanskas, M., Ivanauskas, L., Ivaskiene, M., Ramanauskienė, K. (2021). Extracts of Poplar Buds (*Populus balsamifera* L., *Populus nigra* L.) and Lithuanian Propolis: Comparison of Their Composition and Biological Activities. *Plants*, 10 (5), 828. doi: <https://doi.org/10.3390/plants10050828>
11. Mititelu, M., Udeanu, D., Nedelescu, M., Neacsu, S., Nicoara, A., Oprea, E., Ghica, M. (2022). Quality Control of Different Types of Honey and Propolis Collected from Romanian Accredited Beekeepers and Consumer's Risk Assessment. *Crystals*, 12 (1), 87. doi: <https://doi.org/10.3390/cryst12010087>
12. Hogendoorn, E. A., Sommeijer, M. J., Vredendregt, M. J. (2013). Alternative method for measuring beeswax content in propolis from the Netherlands. *Journal of Apicultural Science*, 57 (2), 81–90. doi: <https://doi.org/10.2478/jas-2013-0019>
13. Kolaylı, S., Birinci, C., Kara, Y., Ozkok, A., Samancı, A. E. T., Sahin, H., Yildiz, O. (2023). A mellissopalynological and chemical characterization of Anatolian propolis and an assessment of its antioxidant potential. *European Food Research and Technology*, 249 (5), 1213–1233. doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04208-x>
14. Negri, G., Marcucci, C., Salatino, A., Salatino, M. L. F. (2000). Comb and propolis waxes from Brazil (states of São Paulo and Paraná). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 11 (5), 453–457. doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-5053200000500004>
15. Guzelmeric, E., Ristivojević, P., Trifković, J., Dastan, T., Yilmaz, O., Cengiz, O., Yesilada, E. (2018). Authentication of Turkish propolis through HPTLC fingerprints combined with multivariate analysis and palynological data and their comparative antioxidant activity. *LWT*, 87, 23–32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.060>
16. Pyrgioti, E., Graikou, K., Aliannis, N., Karabournioti, S., Chinou, I. (2022). Qualitative Analysis Related to Palynological Characterization and Biological Evaluation of Propolis from Prespa National Park (Greece). *Molecules*, 27 (20), 7018. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules27207018>
17. Teixeira, É. W., Message, D., Meira, R. M. S. A. (2019). Methacrylate: An alternative fixing agent for identifying the botanical origin of propolis. *Applications in Plant Sciences*, 7 (12). doi: <https://doi.org/10.1002/aps3.11309>
18. Warakomska, Z., Maciejewicz, W. (1992). Microscopic analysis of propolis from Polish regions. *Apidologie*, 23 (4), 277–283. doi: <https://doi.org/10.1051/apido:19920401>
19. Salas, A. L., Mercado, M. I., Eugenia Orqueda, M., Correa Uriburu, F. M., García, M. E. et al. (2020). Zuccagnia-type Propolis from Argentina: A potential functional ingredient in food to pathologies associated to metabolic syndrome and oxidative stress. *Journal of Food Science*, 85 (8), 2578–2588. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15323>
20. Wojtacka, J. (2022). Propolis Contra Pharmacological Interventions in Bees. *Molecules*, 27 (15), 4914. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules27154914>
21. Dvykaliuk, R. M., Adamchuk, L. O. (2021). Development of a propolis collecting device. *Animal Science and Food Technology*, 12 (3). doi: <https://doi.org/10.31548/animal2021.03.007>
22. Siefert, P., Buling, N., Grünewald, B. (2021). Honey bee behaviours within the hive: Insights from long-term video analysis. *PLOS ONE*, 16 (3), e0247323. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247323>
23. Olszewski, K., Dziechciarz, P., Trytek, M., Borsuk, G. (2022). A scientific note on the strategy of wax collection as rare behavior of *Apis mellifera*. *Apidologie*, 53 (4). doi: <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00948-z>
24. Fayaz, G., Goli, S. A. H., Kadivar, M., Valoppi, F., Barba, L., Calligaris, S., Nicoli, M. C. (2017). Potential application of pomegranate seed oil oleogels based on monoglycerides, beeswax and propolis wax as partial substitutes of palm oil in functional chocolate spread. *LWT*, 86, 523–529. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.036>
25. Shirvani, A., Goli, S. A. H., Varshosaz, J., Salvia-Trujillo, L., Martin-Belloso, O. (2022). Fabrication of edible solid lipid nanoparticle from beeswax/propolis wax by spontaneous emulsification: Optimization, characterization and stability. *Food Chemistry*, 387, 132934. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132934>
26. *Generally Recognized as Safe (GRAS)* (2022). Available at: <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>
27. Zhao, W., Wei, Z., Xue, C. (2021). Recent advances on food-grade oleogels: Fabrication, application and research trends. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62 (27), 7659–7676. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1922354>
28. Conti, M. E., Astolfi, M. L., Finoia, M. G., Massimi, L., Canepari, S. (2022). Biomonitoring of element contamination in bees and beehive products in the Rome province (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (24), 36057–36074. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18072-3>
29. Wang, Z., Ren, P., Wu, Y., He, Q. (2021). Recent advances in analytical techniques for the detection of adulteration and authenticity of bee products – A review. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 38 (4), 533–549. doi: <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1871081>
30. Hu, H., Wang, Y., Zhu, H., Dong, J., Qiao, J., Kong, L., Zhang, H. (2022). Two novel markers to discriminate poplar-type propolis from poplar bud extracts: 9-oxo-ODE and 9-oxo-ODA. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105, 104196. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104196>

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283465

ASSESSMENT OF FUNCTION-TECHNOLOGICAL AND RHEOLOGICAL PARAMETERS OF CONSISTENCY STABILISERS FOR DAIRY PROTEIN-FAT SYSTEMS FOR THE PRODUCTION OF SEMI-SMOKED SAUSAGES

pages 41–45

Vitaliy Rudiuk, Postgraduate Student, Problem Research Laboratory, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4318-2433>, e-mail: witalka_net@ukr.net

Vasyl Pasichnyi, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Meat and Meat Products, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0138-5590>

During the past few years, the world community has faced a number of problems related to the delivery and storage of milk and milk products. In particular, the situation provoked by quarantine restrictions in various countries of the world forces to look for solutions regarding the use of non-traditional raw materials for the production of classic or similar food products. As a result, it is quite promising to use dairy products with extended shelf life, in particular, dry milk concentrates as the main protein carriers for the production of stable protein-fat systems. The use of dry milk proteins makes it possible to manufacture restored structural products that can be used as an alternative to classic ones. Therefore, the object of research is food components of various origins, in particular food modified starches, food fibers and their modifications, hydrocolloids.

Characteristic indicators of viscosity with increasing shear stress were determined for 5 % solutions of modified starches of various types after brewing at a temperature of 80 °C. It was found that when the shear stress increases to a value of 200 Pa, there is a significant decrease in viscosity, which generally characterizes them as structural systems. The functional and technological indicators of wheat (VF-200), bamboo (BAF-200) food fibers (fiber length 200 microns) and carboxyl methyl cellulose (CMC) were studied. Increased functional and technological capabilities of CMC compared to dietary fibers were revealed. The kinetics of swelling of dietary fibers and CMC were studied, while the period of maximum intensification of the process, which is between 5 and 15 minutes, was determined. The maximum value of the swelling coefficient is characteristic for CMC 4.4 ± 0.04 , for wheat fiber 4.01 ± 0.06 , for bamboo fiber 3.81 ± 0.05 . Using the method of mathematical and statistical processing of experimental data, optimization of concentration and technological modes was carried out to achieve maximum hydration and strength of iota-carrageenan gel. It was determined that at a concentration of 1 % during brewing at 80 °C and a time of 5 min. high enough gel strength can be achieved for optimum consistency in the overall system.

The result of the work is a comprehensive study of the functional technological characteristics of food additives that will form the consistency of a structural protein-fat product of the cheese type, which can be used in sausage products as a filler, with the aim of improving the organoleptic, structural-mechanical and nutritional values of the finished products.

Keywords: recipe of semi-smoked sausages, modified starch, carboxyl methyl cellulose, food fibers, iota-carrageenan, milk proteins.

References

- Kamsulina, N. V., Ildirova, S. K., Bolshakova, V. A. (2011). Vykorystannya riznykh vydiv molochnykh preparativ u tekhnolohiiakh kovbasnykh vyrobiv. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 2, 280–288. Available at: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/5412/1/Pt_2011_2_44.pdf
- Carter, B., Patel, H., Barbano, D. M., Drake, M. (2018). The effect of spray drying on the difference in flavor and functional properties of liquid and dried whey proteins, milk proteins, and micellar casein concentrates. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 3900–3909. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13780>
- Huppertz, T., Gazi, I. (2016). Lactose in dairy ingredients: Effect on processing and storage stability. *Journal of Dairy Science*, 99 (8), 6842–6851. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10033>
- Park, C. W., Drake, M. A. (2014). The Distribution of Fat in Dried Dairy Particles Determines Flavor Release and Flavor Stability. *Journal of Food Science*, 79 (4), R452–R459. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12396>
- Vega, C., Roos, Y. H. (2006). Invited Review: Spray-Dried Dairy and Dairy-Like Emulsions – Compositional Considerations. *Journal of Dairy Science*, 89 (2), 383–401. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72103-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72103-8)
- Kozakevych, V. K., Ziuzina, L. S., Kozakevych, O. B. (2018). Adapted milk formulas of domestic production, enriched with oligosaccharides and nucleotides, in the nutrition of infants (review). *Bulletin of Problems Biology and Medicine*, 43 (141), 52–57. doi: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-52-57>
- Borshchenko, V., Kucher, D., Kochuk-Iashchenko, O., Lahovska, O., Marchuk, N. (2021). Otsinka vplyvu zhyvlenia, prohramnoho menezhmentu hodivli na sklad moloka koriv: literaturnyi ohliad. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, 2 (45), 62–67. doi: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.9>
- Rudiuk, V., Pasichnyi, V., Khorunzha, T., Krasulya, O. (2019). Sour milk product with high protein content. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21 (91), 79–83. doi: <https://doi.org/10.32718/nlvvet-f9113>
- Nazarenko, Yu. V., Shmidt, B. V., Bolhova, N. V., Synenko, T. P. (2023). Rozrobka syrnoho produktu iz roslynnym bilkom. *Herald of Lviv University of Trade and Economics Technical Sciences*, 33, 47–54. doi: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2023-33-07>
- Bodnarchuk, O. (2017). The influence of stabilizers of the structure on the properties of cream bases for the manufacture of low-earth fat products. *Prodovolchi resursy*, 5 (9), 120–125. Available at: <https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/200/173>
- Kulihin, M. L. (2020). Investigation of the influence of quality constitution regulators and the rheological properties of yogurt. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*, 2 (73), 41–47.
- Grechko, V., Strashynskiy, I., Pasichnyi, V. (2019). Food fibers as a functional ingredient in the meat semi-products. *Technical Sciences and Technologies*, 2 (16), 154–164. doi: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2019-2\(16\)-154-164](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2019-2(16)-154-164)
- Pasichnyi, V. M., Marynin, A. I., Moroz, O. O., Heredchuk, A. M. (2015). Development of combined protein-fat emulsions for sausage and semifinished products with poultry meat. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (6 (73)), 32–38. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.36232>

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283629

LOW-GLUTEN SHORTBREAD ENRICHED WITH SWEET POTATO POWDER (*IPOMOEA BATATAS* VAR. *PORTU ORANGE*): QUALITY AND TEXTURE INDICATORS

pages 46–51

Olha Bordunova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Animal Genetics, Breeding and Biotechnology, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7120-1040>

Tetyana Golovko, Doctor of Technical Science, Professor, Department of Meat Technology, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7059-3620>

Mykola Golovko, Doctor of Technical Science, Professor, Department of Chemistry, Biochemistry, Microbiology and Food Hygiene, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1778-4847>

Yevheniia Samokhina, PhD, Associate Professor, Department of Animal Genetics, Breeding and Biotechnology, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0983-3047>

Olha Vasilenko, PhD, Associate Professor, Department of Occupational Safety and Physics, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, e-mail: vasylenko.sumy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1643-0702>

Vladyslav Prymenko, PhD, Associate Professor, Department of Management and Administration, Dnipro Faculty of Management and Business of Kyiv University of Culture, Dnipro, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7856-6678>

Natalia Bolgova, PhD, Associate Professor, Department of Food Technology and Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0201-0769>

Olena Koshel, PhD, Associate Professor, Department of Food Technologies, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2184-2106>

Daria Oliinyk, Department of Food Technologies, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3255-3515>

The chemical composition of sweet potato (*Ipomoea batatas* var. *Portu Orange*), grown in Ukraine, was studied to determine its potential in shortbread technology. *Portu Orange* sweet potato has a high content of starch (11.2 %), natural sugars (4.7 %), dietary fiber (3.8 %) and food pigments. To obtain the highest quality characteristics and preserve the antioxidant properties of sweet potato during drying, an innovative microwave vacuum drying method was used. This allowed us to produce *Portu Orange* sweet potato powder with a high content of starch (43 %), natural sugars (18 %), dietary fibre (14.6 %) and preservation of food colouring properties. According to organoleptic parameters, *Portu Orange* sweet potato has an orange color, which was formed with a combination of anthocyanin pigmentation of the skin (orange) and β -carotene pigmentation of the flesh (light orange). In shortbread technology, *Portu Orange* sweet potato is used in powder form, which is an alternative to starch, sugar, orange food colorings, gluten-containing cereals and egg products. *Portu Orange* sweet potato powder was added to the shortbread recipe in the amount of 38 % to completely replace sugar and chicken eggs. The wheat flour in the recipe was replaced by 80 % low-gluten wheat flour and 20 % sweet potato powder. Compared to regular shortbread, the protein content increased by 24.3 % to 9.2 g/100 g, the dietary fiber content increased by 74.6 % to 10.3 g/100 g, and the ash content increased by 155.6 % to 2.3 g/100 g. The fat content of shortbread with sweet potato powder was reduced by 7.5 %, the carbohydrate content was reduced by 11.5 % and the energy value was reduced by 8 % to 407.8 kcal/100 g. Texture parameters were improved, making shortbread with sweet potato powder less hard, the hardness was reduced by 48 %, but at the same time the fracturability indicators were maintained, the fracturability was reduced by only 2 %, compared to the regular shortbread, which made it more acceptable to consumers. The obtained changes in the nutritional value of the shortbread, the improvement of the texture, the reduction of the gluten content and the presence of a high amount of biologically active substances confirm the effectiveness of using *Portu Orange* sweet potato powder for dietary low-gluten nutrition.

Keywords: vegetables, sweet potato powder, microwave vacuum drying, confectionery, food coloring, quality characteristics, dietary food.

References

- Bresciani, A., Marti, A. (2019). Using Pulses in Baked Products: Lights, Shadows, and Potential Solutions. *Foods*, 8 (10), 451. doi: <https://doi.org/10.3390/foods8100451>
- Estell, M., Hughes, J., Grafenauer, S. (2021). Plant Protein and Plant-Based Meat Alternatives: Consumer and Nutrition Professional Attitudes and Perceptions. *Sustainability*, 13 (3), 1478. doi: <https://doi.org/10.3390/su13031478>
- Małeck, J., Muszyński, S., Sołowiej, B. G. (2021). Proteins in Food Systems – Bionanomaterials, Conventional and Unconventional Sources, Functional Properties, and Development Opportunities. *Polymers*, 13 (15), 2506. doi: <https://doi.org/10.3390/polym13152506>
- Nychas, G.-J., Sims, E., Tsakanikas, P., Mohareb, F. (2021). Data Science in the Food Industry. *Annual Review of Biomedical Data Science*, 4 (1), 341–367. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-bio-datasci-020221-123602>
- Holovko, M. P., Vasylenko, O. O., Helikh, A. O. (2013). Pidvyshchennia obiznanosti ta kompetentnosti spozhyvachiv u vybori kharchovykh produktiv. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli*, 1 (17), 207–213.
- Le Loan, T. K., Thuy, N. M., Le Tri, Q., Sunghoon, P. (2021). Characterization of gluten-free rice bread prepared using a combination of potato tuber and ramie leaf enzymes. *Food Science and Biotechnology*, 30 (4), 521–529. doi: <https://doi.org/10.1007/s10068-021-00891-2>
- Sawicka, B., Pszczółkowski, P., Krochmal-Marczak, B., Barbaś, P., Özdemir, F. A. (2020). The effects of variable nitrogen fertilization on amino acid content in sweet potato tubers (*Ipomoea batatas* L. [Lam.]) cultivated in central and eastern Europe. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100 (11), 4132–4138. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10452>
- International potato center. CIP. Available at: <http://www.cipotato.org>
- P, V., Dash, S. K., Rayaguru, K. (2019). Post-Harvest Processing and Utilization of Sweet Potato: A Review. *Food Reviews International*, 35 (8), 726–762. doi: <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600540>
- Vasylenko, O., Helikh, A., Filon, A. (2019). Development of personal farm: independent sources of electricity. *Scientific Bulletin of the Tavria State Agrotechnological University*, 9 (1). Available at: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/232>
- Silvana Arianti, Y., Wahyu Harinta, Y. (2021). Sweet Potatoes: Development and Potential as Alternative Food Ingredients in Karanganyar Regency, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 226, 00050. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600050>
- Rath, D., George, J., Mukherjee, A., Naskar, S. K., Mohandas, C. (2016). Antibacterial activity of leaf and tuber extract of orange, purple flesh antioxidants rich sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)). *Merit Research Journal of Agricultural Science and Soil Sciences*, 4 (4), 67–71. Available at: <https://meritresearchjournals.org/asss/Content/2016/April/Rath%20et%20al.pdf>
- Van Hal, M. (2000). Quality of sweet potato flour during processing and storage. *Food Reviews International*, 16, 37–41. doi: <https://doi.org/10.1081/FRI-100100280>
- Gao, D., Helikh, A. O., Filon, A. M., Duan, Z., Vasylenko, O. O. (2022). Effect of pH-shifting treatment on the gel properties of pumpkin seed protein isolate. *Journal of Chemistry and Technologies*, 30 (2), 198–204. doi: <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i2.241145>
- Björck, I., Liljeberg, H., Östman, E. (2000). Low glycaemic-index foods. *British Journal of Nutrition*, 83 (S1), S149–S155. doi: <https://doi.org/10.1017/s0007114500001094>
- Hossain, M. M., Rahim, M. A., Moutosi, H. N., Das, L. (2022). Evaluation of the growth, storage root yield, proximate composition, and mineral content of colored sweet potato genotypes. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8, 100289. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100289>
- Abegunde, O. K., Mu, T.-H., Chen, J.-W., Deng, F.-M. (2013). Physicochemical characterization of sweet potato starches popularly used in Chinese starch industry. *Food Hydrocolloids*, 33 (2), 169–177. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.03.005>
- Tang, Y., Cai, W., Xu, B. (2015). Profiles of phenolics, carotenoids and antioxidative capacities of thermal processed white, yellow, orange and purple sweet potatoes grown in Guilin, China. *Food Science*

- and Human Wellness, 4 (3), 123–132. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.07.003>
19. Oloniyo, R. O., Omoba, O. S., Awolu, O. O., Olagunju, A. I. (2020). Orange-fleshed sweet potatoes composite bread: A good carrier of beta (β)-carotene and antioxidant properties. *Journal of Food Biochemistry*, 45 (3). doi: <https://doi.org/10.1111/jfbc.13423>
 20. Tian, J., Chen, J., Lv, F., Chen, S., Chen, J., Liu, D., Ye, X. (2016). Domestic cooking methods affect the phytochemical composition and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes. *Food Chemistry*, 197, 1264–1270. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.049>
 21. Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F., Ilicali, C. (2009). Convection and radiation combined surface heat transfer coefficient in baking ovens. *Journal of Food Engineering*, 94 (3-4), 344–349. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.03.027>
 22. Helikh, A. O., Yang, R. (2021). Development of technology and research in the process of preservation of quality indicators of yoghurt with natural filler. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 32 (2 (71)), 131–136. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.2-2/20>
 23. Helikh, A., Danylenko, S., Kryzhaska, T., Qingshan, L. (2021). Development of technology and research of quality indicators of yoghurt with natural filler in the preservation process. *Food Resources*, 9 (16), 69–78. doi: <https://doi.org/10.31073/foodresources2021-16-07>
 24. Bender, D., Schönlechner, R. (2020). Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science*, 91, 102904. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102904>
 25. 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>
 26. Abdelmegiud, M. H., El-Soukkary, F. A. H., EL-Naggar, E. A., Abdelsalam, R. R. (2021). Physico-Chemical, Functional and Antioxidant Properties of Some Flours Types as Gluten-Free Ingredients Compared to Wheat Flour. *Asian Journal of Applied Chemistry Research*, 10 (3-4), 21–30. doi: <https://doi.org/10.9734/ajacr/2021/v10i3-430238>
 27. Helikh, A., Gao, D., Duan, Z. (2020). Optimization of ultrasound-assisted alkaline extraction of pumpkin seed meal protein isolate by response surface methodology. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 31 (70 (2)), 100–104. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/17>
 28. Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E., Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology*, 137, 111178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
 29. De Angelis, M., Cassone, A., Rizzello, C. G., Gagliardi, F., Minervini, F., Calasso, M., et al. (2010). Mechanism of degradation of immunogenic gluten epitopes from *Triticum turgidum* L. var. *Durum* by sourdough lactobacilli and fungal proteases. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (2), 508–518. doi: <https://doi.org/10.1128/AEM.01630-09>
 30. Horwitz, W., Latimer, G. W. (2006). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg, Maryland: AOAC International.
 31. Amerine, M., Pangborn, R., Roessler, E. (2013). *Principles of sensory evaluation of food*. New York: Academic Press.



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.281246

ОДЕРЖАННЯ БЕТОНІВ З НИЗЬКИМ CO₂ СЛІДОМ сторінки 6–10

Бєлоград А. Ю.

Об'єктом дослідження є поточний стан стратегії кліматичних дій для виробництва цементу та бетону, враховуючи можливі важелі зменшення викидів CO₂.

Визначено, що основним джерелом викидів вуглекислого газу на тону портландцементу, і в подальшому на кубічний метр бетону, є декарбонізація карбонату кальцію – основного сировинного компоненту портландцементного клінкеру. Джерелом викидів є також згоряння викопних видів палива, які необхідні для протікання процесу декарбонізації та випалу сировини. Тому портландцемент зі зниженим вмістом портландцементного клінкеру розглядається як рішення для виготовлення бетонів з низьким CO₂ слідом. Крім того, оцінено потенціал України у розвитку сталого підходу у виробництві портландцементного клінкеру з використанням альтернативних видів палива та альтернативних сировинних матеріалів, що в свою чергу впливають на загальну кількість CO₂, яка приходить на тону клінкеру. Покращення якісних характеристик цементу було визначено як ключовий напрямок у управлінні портфоліо продуктів для просування цементів з нижчим клінкер-фактором за рахунок збільшення вмісту активних мінеральних добавок. Показано, що виготовлення бетонів з підвищеними вимогами до міцності та довговічності на основі цементів, насичених активними мінеральними добавками, є важливою задачею. Це пов'язане з тією обставиною, що активні мінеральні добавки мають різне походження, та не всі з доступних до використання у виробництві цементу проявляють гідравлічні властивості, що притаманні портландцементному клінкеру.

В якості основного методу випробувань для оцінки параметрів якості портландцементу зі зниженим клінкер-фактором у відповідності до конкретних застосувань була запропонована «Комплексна система тестування характеристик» (CPTS). Такий підхід, орієнтований на клієнта, відкриває можливості виробництва бетону з низьким CO₂. Досліджено, що за допомогою методу CPTS можна досягти зниження загальної кількості цементу на кубічний метр бетону, при заданих параметрах бетонної суміші, що має прямий вплив на загальну кількість CO₂/м³.

Ключові слова: виробництво цементу, викиди вуглекислого газу, альтернативні сировинні матеріали, будівельні матеріали, Net Zero CO₂, клінкер-фактор.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.278893

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОСФАТНИХ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОГО КОМПЛЕКСУ «ДЖЕБЕЛЬ ОНК» ДЛЯ СТІЙКОГО УПРАВЛІННЯ НАВКОЛИШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ сторінки 11–19

Rachid Salhi, Djamel Nettour, Mohamed Chettibi, Cherif Gherbi, Aissa Benselhou, Stefano Bellucci

Об'єктом дослідження є відходи фосфоритного виробництва – промислові відходи, що утворюються в результаті переробки фосфатної руди за допомогою різних процесів (гранулометричного розділення, прожарювання, фізико-хімічного процесу, електро-статичного процесу та ін.). Ці скиди, як правило, зберігаються у спеціально побудованих відстійниках. Однак їх тривале зберігання призводить до серйозних екологічних проблем, оскільки вони містять важкі та радіоактивні метали, які впливають на довколишні громади. Вони забруднюють підземні та поверхневі води через інфільтрацію ідкого розчину, насиченого рідкісними металами. Щоб усунути ці екологічні катастрофи та вирішити ці проблеми, необхідно модернізувати скиди з комплексу «Джебель Онк» і створити додаткову вартість для національної економіки. Запуск фосфатного комплексу Джебель-Ель-Онк в провінції Тебеса відбувся в 1965 р. З того часу всі відходи, що утворюються в процесі збагачення, скидалися в прилеглу до комплексу долину без будь-якої обробки або переробки, слід зазначити, що фосфатний комплекс Джебель-Онк генерує величезну кількість фосфатного шламу (понад 4000 тонн на добу). Ці відходи відносно багаті на корисні речовини, результати хімічних аналізів показують, що ці шлами містять близько 20,2 % фосфатів (P₂O₅) з присутністю різних важких металів, таких як уран, кадмій, цинк, мідь, миш'як та ін. Ці метали загрожують життю місцевих жителів і впливають на рослинність, худобу в прилеглих населених районах. Однак у цій роботі систематично розглядаються мінералогічні та хімічні характеристики фосфатних шламів, відкинутих очисним комплексом Джебель-Онк, для розробки відповідного методу їх переоцінки. В нашій роботі, в цій життєздатній екологічній перспективі, ми намагаємося висвітлити використання відходів як альтернативної сировини в будівельних матеріалах. Вплив важких металів на навколишнє середовище та здоров'я визначається хімічним видом, концентрацією, біодоступністю та транспортуванням по харчових ланцюгах, якщо тільки вони не вивільняються в природу через створювані ними наслідки. Деякі елементи, такі як ґруть, свинець, кадмій, цинк, мідь тощо, не виконують жодної функції у підтримці балансу в організмі та становлять безпосередню небезпеку.

Ключові слова: хвостосховища, фізико-хімічний аналіз, важкі метали, навколишнє середовище, фосфатний комплекс Джебель-Ель-Онк, родовище Кеф Есенноун в Алжирі.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282624

ВИМІРЮВАННЯ ВИКИДІВ ОКСИДІВ АЗОТУ (NO_x) В ПАЛИВОВИСПАЛЮЮЧОМУ ОБЛАДНАННІ ТА АНАЛІЗ ЇХ ВПЛИВУ НА СТАН ПОВІТРЯ МІСТА сторінки 20–24

Івасенко В. М.

Об'єктом дослідження є забезпечення екологічної безпеки та максимальної ефективності роботи паливовиспалюючого обладнання. Енергетичні об'єкти (теплоелектроцентраль, котельні) є одними з найбільших забруднювачів атмосфери в місті. Серед токсичних газів, що містяться у димових газах паливовиспалюючого обладнання, значне місце посідають оксиди азоту (NO, NO₂, NO_x). Дані речовини негативно впливають на екологічний стан міста та нормуються Наказом Мінприроди України від 27.06.2006 № 309 про

затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Розглянуто принципи єдності вимірювання, що включають в себе подання результатів вимірювання в стандартних одиницях (ppm, мг/м³). Наведено перерахунок з об'ємної концентрації (ppm) в масову (мг/м³). Проведені вимірювання концентрації оксидів азоту. В ході досліджень використовувалися інструментальні засоби вимірювання, що дозволило отримати значення концентрацій діоксиду азоту у викидах димових труб газових котлів. Зокрема усереднені максимальні концентрації основних забруднюючих речовин перевищують 62,58 мг/м³. Аналіз концентрації димових газів дозволяє визначити концентрацію забруднюючих речовин і максимально налаштувати оптимальну роботу обладнання, досягнувши скорочення викидів та відповідність затвердженим нормам викидів. Отримані дані фонових концентрацій діоксиду азоту в місті Київ, що становлять 1,33 ГДК. Використовуючи дані інструментальних вимірювань з методикою розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин та фонові концентрації, було створено карту розсіювання викидів. На карті розсіювання були нанесені поля приземних концентрацій, що дозволяє порівняти отримані значення з гігієнічними нормативними атмосферного повітря. Поєднавши інструментальні методи вимірювання та розрахункові методики було визначено обсяги викидів та оцінено вплив на забруднення атмосферного повітря міста.

Ключові слова: викиди забруднюючих речовин, оксиди азоту, газоаналізатор, карта розсіювання викидів, гігієнічні нормативи атмосферного повітря.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282425

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИРОДООХОРОНИХ ЗАХОДІВ НА ПРИКЛАДІ ТОВ «ЧЕРНІГВАГРОШЛЯХБУД» сторінки 25–29

Макаренко Д. М.

Сьогодні в умовах зростаючої уваги до проблеми екологічного збалансованого розвитку оцінка впливу підприємств на довкілля є важливою та невід'ємною складовою досліджень в галузі екології та сталого розвитку. Зокрема, ТОВ «Чернігвагрошляхбуд» (Україна) як одне з провідних підприємств у сфері сільського господарства та будівництва має значний потенціал впливу на природне середовище. Об'єктом дослідження є вплив промислового підприємства на довкілля.

Дослідження направлене на проведення оцінки впливу ТОВ «Чернігвагрошляхбуд» на навколишнє середовище та розробка пропозицій щодо впровадження відповідних природоохоронних заходів.

Як і більшість промислових підприємств, ТОВ «Чернігвагрошляхбуд» є джерелом виникнення твердих відходів, забруднених зливів та газоподібних викидів в атмосферу. Через те, що підприємство знаходиться у межах міста, відповідні вимоги щодо охорони навколишнього середовища до нього є підвищеними. Господарська діяльність підприємства супроводжується виконанням вимог щодо раціонального використання природних ресурсів, екологічної безпеки, планування заходів щодо охорони навколишнього середовища та охорони здоров'я населення.

У роботі було проведено оцінку впливу ТОВ «Чернігвагрошляхбуд» на навколишнє середовище та дана характеристика району розміщення підприємства. В даному дослідженні були зроблені розрахунки для засобів очищення повітря та води типу циклонів. В результаті проведення розрахунків було встановлено, що ефективність циклону для утримання часток розміром 10 мікрон при заданих умовах становить 91.93 %, що є достатнім для забезпечення нормативних вимог щодо викидів у навколишнє природне середовище. Отримані орієнтовні результати можуть бути використані для початкової оцінки ефективності циклону та планування подальших досліджень і розробок у цій області

Ключові слова: викиди, атмосфера, навколишнє середовище, системи очищення, забруднення навколишнього середовища, природоохоронні заходи.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283177

ОТРИМАННЯ ТА ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КАОЛІНУ сторінки 30–34

Бондарєва А. І., Тобілко В. Ю.

Об'єктом дослідження є каолін Глуховецького родовища (Україна). На його основі одержано гранульовані сорбуючі матеріали із додаванням різної кількості целюлози в якості пороутворювача. Після формування зразків було проведено їх висушування та випал при температурі 800 °С. Отримані гранули розміром 8–9 мм були модифіковані нульвалентним залізом. Вивчено фізико-хімічні, в тому числі, сорбційні властивості гранульованих композитів. За допомогою скануючої електронної мікроскопії (СЕМ) з енергодисперсійною рентгєнівською спектроскопією (ЕДС) досліджено морфологію одержаних зразків та підтверджено наявність часточок нульвалентного заліза на поверхні і в порах сорбентів. На основі десорбційних експериментів хімічним аналізом визначено, що вміст Fe⁰ у модифікованих зразках з підвищенням вмісту пороутворювача зростає з 0,01 г/г гранул для зразка, який містить 1 % целюлози до 0,016 г/г для носія з 3 % пороутворювача. Методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту визначено питому поверхню зразків та об'єм пор. Так, при збільшенні вмісту пороутворювача в керамічній масі питома поверхня як немодифікованих, так і модифікованих зразків дещо зменшується. Так, при вмісті 1 % целюлози вона складає 20 м²/г та 17 м²/г, відповідно. При збільшенні пороутворювача до 3 % ці величини складають 15 м²/г та 12 м²/г. Після нанесення шару нульвалентного заліза на пористі гранули, об'єм пор зменшується, що обумовлено утворенням агломератів часточок заліза при синтезі. Вивчення сорбційної здатності одержаних сорбентів щодо Cr(VI) з модельних розчинів, які містять суміш катіонів металів (міді, кадмію, кобальту, цинку) показало, що гранульовані матеріали проявляють сорбційну здатність до аніонів металів, навіть, у присутності катіонів. Величина сорбції хрому закономірно зростає для модифікованих зразків із підвищенням вмісту целюлози в них. Проте, для модельних розчинів, які не містять додатково катіони металів, величина сорбції дещо вища. Так, для зразка з вмістом 3 % пороутворювача величина сорбції складає 0,7 мг/г та 0,9 мг/г, відповідно, при вихідній концентрації хрому(VI) 10 мг/г. Отримані експериментальні дані вказують на те, що одержані пористі гранульовані сорбенти на основі каоліну можна застосовувати при доочищенні стічних вод гальванічних підприємств, які містять суміш забруднювачів як в аніонній, так і катіонній формі.

Ключові слова: гранульовані сорбенти, каолін, пороутворювач, целюлоза, очищення вод, важкі метали, аніонні токсиканти.

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.282467

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ПРОПОЛІСУ, ЯК ПРЕДМЕТУ ПЕРЕРОБЛЕННЯ У ХАРЧОВУ ПРОДУКЦІЮ сторінки 35–40**Дивкалюк Р. М.**

Об'єктом дослідження є зразки прополісу, отримані різними засобами збору у різних регіонах України. Основною проблемою, яка вирішується є пошук оптимальних, ефективних, дозволених у харчовій промисловості засобів збору прополісу, як предмету перероблення у харчову продукцію. Досліджено вплив основних способів збору прополісу на основні показники якості прополісу для застосування його як сировини у харчовій промисловості. Оцінено відмінність основних показників сировини у розрізі регіонів України. Застосування засобів збору прополісу, котрі не відповідають вимогам з безпечності у харчовій промисловості є досить поширеною практикою на пасічницьких господарствах. В основу допустимості сировини до використання у харчовій промисловості ставиться відповідність її вимогам чинних нормативно-правових актів з якості. В той же час, оновлення та зміна нормативно-правових актів з огляду на реалі виробництва відбувається повільно та із значним запізненням. Такий підхід скорочує об'єми сировини, доступної до використання у промисловості через технічні бар'єри та застарілі нормативно-правові акти з якості. В процесі дослідження отримано результати за такими показниками, як масова частка воску, механічних домішок та флавоноїдних сполук у прополісі, зібраному з трьох регіонів України. Рівень показників у досліджуваних зразках не відповідає вимогам, визначеним ДСТУ 4662:2006. В той же час нормативні вимоги ДСТУ 4662:2006 та методи дослідження не відповідають проекту ISO/DIS 24381, що фіналізований та проходить завершальні етапи прийняття, як основний міжнародний акт. Застосування у виробництві сировини прополісу засобів збору, допущених до контакту з харчовими продуктами поряд із переглядом нормативно-правових актів з якості та приведення їх у відповідність з міжнародними документами може сприяти покращенню доступності цього продукту як харчової сировини. Виробникам прополісу слід приділяти увагу джерелам прополісу, розміщеним в екологічно чистих зонах та зонах з мінімальним техногенним навантаженням, притримуватись належної практики бджільництва для отримання якісної сировини. Отримані результати можуть бути використані для розроблення промислової технології виробництва прополісу, як предмету перероблення у харчову продукцію.

Ключові слова: прополіс, спосіб збору, частка воску, механічні домішки, ідентифікації, флавоноїди.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283465

ОЦІНКА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ І РЕОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАБІЛІЗАТОРІВ КОНСИСТЕНЦІ МОЛОЧНИХ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАС сторінки 41–45**Рудюк В. П., Пасічний В. М.**

Протягом декількох минулих років світова спільнота зіштовхнулася із рядом проблем, що пов'язані із доставкою та зберіганням молока та молочних продуктів. Зокрема, ситуація, спровокована карантинними обмеженнями у різних країнах світу, примушує шукати рішення щодо використання нетрадиційної сировини для виготовлення класичних або аналогічних продуктів харчування. Як наслідок, доволі перспективним є використання продуктів молочного походження із подовженим терміном зберігання, зокрема, сухих молочних концентратів, як основних носіїв білка, для виготовлення стабільних білково-жирових систем. Використання сухих молочних білків дозволяє виготовляти відновлені структурні продукти, які можна використовувати як альтернативу класичним. Отже, об'єктом дослідження є харчові компоненти різного походження, зокрема харчові модифіковані крохмалі, харчові волокна та її модифікації, гідроколоїди.

Визначено характерні показники в'язкості при зростанні напруги зсуву для 5 % розчинів модифікованих крохмалів різних типів після заварювання при температурі 80 °С. Виявлено, що при підвищенні напруги зсуву до значення 200 Па відбувається значне зниження в'язкості, що загалом характеризує їх як структурні системи. Досліджено функціонально-технологічні показники пшеничних (VF-200), бамбукових (BAF-200) харчових волокон (довжина волокна 200 мкм) та карбоксилметилцелюлози (КМЦ). Виявлено підвищені функціонально-технологічні можливості у КМЦ у порівнянні із харчовими волокнами. Досліджено кінетику набухання харчових волокон та КМЦ, при цьому визначено період максимальної інтенсифікації процесу, що знаходиться у межах від 5 до 15 хв. Максимальне значення коефіцієнту набухання характерне для КМЦ $4,4 \pm 0,04$, для пшеничної клітковини $4,01 \pm 0,06$, для бамбукової клітковини $3,81 \pm 0,05$. Методом математико-статистичного оброблення експериментальних даних проведено оптимізацію концентрування та технологічних режимів, для досягання максимальної гідратації та сили гелю йота-карагенану. Визначено, що при концентрації 1 % при заварюванні при 80 °С та часі 5 хв. можна досягти достатньо високої сили гелю для оптимальної консистенції у загальній системі.

Результатом роботи є комплексне дослідження функціонально технологічних характеристик харчових добавок, що формуватимуть консистенцію структурного білково-жирового продукту по типу сирного, який може використовуватись у ковбасних виробках у якості наповнювача, з метою покращення органолептичних, структурно-механічних і харчових цінностей готових виробів.

Ключові слова: рецептура напівкопчених ковбас, крохмаль модифікований, карбоксилметилцелюлоза, харчові волокна, йота-карагенан, молочні білки.

DOI: 10.15587/2706-5448.2023.283629

НИЗЬКОГЛЮТЕНОВЕ ПІСОЧНЕ ПЕЧИВО ЗБАГАЧЕНЕ ПОРОШКОМ БАТАТУ (*IPOMOEA BATATAS VAR. PORTU ORANGE*): ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА ТЕКСТУРИ сторінки 46–51**Бордунова О. Г., Головка Т. М., Головка М. П., Самохіна Е. А., Василенко О. О., Применко В. Г., Болгова Н. В., Кошель О. Ю., Олійник Д. В.**

Досліджено хімічний склад батату (*Ipomoea batatas var. Portu Orange*), що вирощується в Україні, для визначення його потенціалу у технології пісочного печива. Батат сорту *Portu Orange* має високий вміст крохмалю (11,2 %), натуральних цукрів (4,7 %), харчових волокон (3,8 %) та харчових пігментів. Для отримання найвищих якісних характеристик та збереження антиоксидантних властивостей батату при сушінні використовувався інноваційний метод мікрохвильового вакуумного сушіння. Це дозволило отримати порошок батату сорту *Portu Orange* з високим вмістом крохмалю (43 %), натуральних цукрів (18 %), харчових волокон (14,6 %) та

збереженням властивостей харчових барвників. Батат сорту *Portu Orange* за органолептичними показниками має помаранчевий колір, що утворився з поєднанням пігментації β -каротином шкірочки (помаранчевий колір) та пігментації β -каротином м'якоті (світло-помаранчевий колір). У технології пісочного печива батат сорту *Portu Orange* використовується у вигляді порошку, що є альтернативою крохмалю, цукру, харчовим барвникам помаранчевого кольору, глютенівмісним злаковим рослинам та яєчним продуктам. Порошок батату сорту *Portu Orange* додавався до рецептури пісочного печива у кількості 38 % для повної заміни цукру та курячих яєць. Пшеничне борошно у рецептурі було замінено на 80 % низькоглютеновим пшеничним борошном та на 20 % порошком батату. Порівняно зі звичайним пісочним печивом вміст білка збільшився на 24,3 % до 9,2 г/100 г, вміст харчових волокон збільшився на 74,6 % до 10,3 г/100 г та вміст золи збільшився на 155,6 % до 2,3 г/100 г. Вміст жиру у пісочному печиві з порошком батату зменшився на 7,5 %, вміст вуглеводів зменшився на 11,5 % та енергетична цінність знизилася на 8 % до 407,8 ккал/100 г. Показники текстури покращились, зробивши пісочне печиво з порошком батату менш твердим, твердість зменшилась на 48 %, але при цьому збереглися показники ламкості, ламкість зменшилась лише на 2 %, у порівнянні зі звичайним пісочним печивом, що зробило його більш прийнятним для споживачів. Отримані зміни в харчовій цінності пісочного печива, покращення текстури, зменшення вмісту глютену та наявність високої кількості біологічно активних речовин підтверджують ефективність використання порошку батату *Portu Orange* для дієтичного низькоглютенового харчування.

Ключові слова: овочі, порошок батату, мікрохвильова вакуумна сушка, кондитерські вироби, харчовий барвник, якісні характеристики, дієтичне харчування.