



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253650

DEVELOPMENT OF AN APPROACH TO IMPROVEMENT THE PROTECTION OF THE POPULATION IN PROTECTIVE BUILDINGS OF CIVIL PROTECTION IN THE CONDITIONS OF AIR POLLUTION BY TOXIC CHEMICAL AGENTS

pages 6–11

Ann Karakurkchi, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Head of the Scientific and Methodical Department, Scientific and Methodical Center of Organization of Educational Activities, National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiyi, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1287-3859>, e-mail: anyutikukr@gmail.com

Mykola Sakhnenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Physical Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5525-9525>

Alla Korogodskaya, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of General and Inorganic Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1534-2180>

Svitlana Zyubanova, Researcher, Department of Physical Chemistry, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7926-433X>

The object of research is the process of air purification from toxic chemicals in the filter ventilation systems of civil protection facilities, the subject of the study is the use of catalytic materials based on titanium dioxide coatings in filter ventilation systems. One of the most problematic places is the expired expiration dates of absorber filters used in the filter ventilation systems of civil protection structures. This can lead to a decrease in their protective effect on the disinfection of outdoor air in the conditions of man-made accidents, military operations or terrorist acts. As a result, it poses a threat to the life and health of people.

To solve this problem, it is proposed to use catalytic materials based on titanium dioxide, obtained by plasma-electrolyte oxidation, in the filter-ventilation systems of civil protection facilities. In the course of the study, TiO₂-MO coatings were formed on model titanium samples, where M is W, Mo, Zr, Zn. Using the methods of energy dispersive X-ray spectrometry, scanning electron and atomic force microscopy, and photocolometric studies, the properties of the synthesized functional materials were studied and the possibilities of their application in the technology of photocatalytic oxidation of toxic substances were determined. An analysis was also made of possible designs of photocatalytic blocks for filter ventilation systems using catalytic materials based on TiO₂. It has been determined that the optimal technological form of a catalyst in a photocatalytic block is the deposition of a layer of titanium dioxide doped with additional components on a structured base by plasma-electrolyte oxidation.

The results obtained made it possible to create proposals for the use of synthesized catalytic materials to increase

the degree of protection of the population at civil protection facilities. In particular, it is proposed to arrange the existing filter ventilation systems with a photocatalytic unit (module) to increase the efficiency of neutralizing chemically hazardous substances, and, consequently, the degree of protection of people. The direction of further research is related to the manufacture of a mock-up sample of the photocatalytic unit and bench tests to study the effectiveness of air disinfection.

Keywords: filter ventilation system, neutralization of toxic substances, photocatalytic coatings, plasma-electrolyte oxidation, titanium dioxide.

References

1. Mohylnychenko, V. V. (Ed.) (2010). *Zakhyst naselennia i terytorii vid nadzvychainykh sytuatsii*. Vol. 6. *Zakhysni sporudy tsyvilnoho zakhystu (tsyvilnoi oborony)*. Kyiv: KIM, 560.
2. *Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy* (2012). Kodeks Ukrainy No. 5403-VI. 02.10.2012. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
3. Chmut, O. I., Batalov, A. I., Sakharov, H. V., Martyniuk, I. M. (2004). *Zasoby indyvidualnoho i kolektyvnoho zakhystu*. Kharkiv: KhITV, 272.
4. Halak, O. V., Karakurkchi, H. V., Hrybnyiuk, Ya. V. (2016). Fil'troventyliatsiini ustanovky (ahrehaty) statsionarni ta na broneob'iektakh. *Systemy ozbroiennia ta viiskovoi tekhniky*, 4 (48), 5–9.
5. Hashimoto, K., Irie, H., Fujishima, A. (2005). TiO₂ Photocatalysis: A Historical Overview and Future Prospects. *Japanese Journal of Applied Physics*, 44 (12), 8269–8285. doi: <http://doi.org/10.1143/jjap.44.8269>
6. Oh, H. J., Lee, J. H., Chi, C. S. (2013). Photocatalytic Characteristics of Titania Thin Film Prepared by Micro Arc Oxidation. *Key Engineering Materials*, 543, 141–144. doi: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.543.141>
7. Sakhnenko, M., Karakurkchi, A., Galak, A., Menshov, S., Matykin, O. (2017). Examining the formation and properties of TiO₂ oxide coatings with metals of iron triad. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (86)), 4–10. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.97550>
8. Anpo, M., Kamat, P. V. (2010). *Environmentally Benign Photocatalysts: Applications of Titanium Oxide-based Materials*. Springer Science, 643. doi: <http://doi.org/10.1007/978-0-387-48444-0>
9. Bekker, A. (2007). *Sistemy ventiliatsii*. Moscow: Tekhnosfera, Evroklimat, 240.
10. Mikhailov, V. A., Trofimenko, Iu. V., Grigoreva, T. Iu., Vorontcov, A. V., Kozlov, D. V. (2005). Pat. No. 2262455 C1 RU. *Ochistitel vozdukha ot gazoobraznykh primesei*. MPK: B60H3/06. Published: 20.10.2005.
11. Borisov, A. N., Ivanetc, V. K., Laptev, N. I., Morozov, A. P. (2005). Pat. No. 2259850 S1 RU. *Sposob ochistki vozdukha v pomeshchenniiakh*. MPK: A61L. Published: 10.09.2005.
12. Hayman, J. (2007). Pat. Serial No. US 2007/0251812 A1 USA. *Photocatalytic air treatment system and method*. MPK: 204/157.15. Published: 11.01.2007.
13. Balykhin, I. L., Kabachkov, E. N., Pershin, A. N. (2011). Pat. No. 104460 U1 RU. *Ochistitel vozdukha s fotokataliticheskim filtrom*. MPK: A61L 9/20. Published: 20.05.2011.
14. Garrett, J. R. (2008). Pat. Serial No. US 2008/0112844 A1 USA. *Photocatalytic air purifying device*. MPK: A61L 9/20. Published: 15.05.2008.

15. Friedemann, A. E. R., Thiel, K., Gesing, T. M., Plagemann, P. (2018). Photocatalytic activity of TiO₂ layers produced with plasma electrolytic oxidation. *Surface and Coatings Technology*, 344, 710–721. doi: <http://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.03.049>
16. Karakurkchi, A. V., Sakhnenko, N. D., Ved, M. V., Gorohivskiy, A. S., Galak, O. V., Menshov, S. M., Matykin, O. V. (2017). Cobalt and manganese oxide catalytic systems on valve metals in ecotechnologies. *Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry*. Kyiv, 214–223. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1K-xMSDmXtdvuXtKl--uh7uWlvS7vTOUN/view>
17. Stroiuk, A. L., Kriukov, A. I., Kuchmii, S. Ia. (2010). Poluchenie i primeneniye v nanofotokatalize tverdotelnykh poluprovodnikovyykh materialov s razmernymi effektami. *Nanosistemy, nanomaterialy, nanotekhnologii*, 8 (1), 1–78. Available at: https://www.imp.kiev.ua/nanosys/media/pdf/2010/1/nano_vol8_iss1_p0001p0078_2010.pdf

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.252367

RESEARCH OF PLATE GRANULATOR OPERATION MODES IN THE PRODUCTION OF COARSE CARBAMIDE GRANULES

pages 12–15

Al-Khyatt Muhamad Nadhem, PhD, Senior Engineer, The General Directorate Education of Iraq, Baghdad, Iraq, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4284-8125>

Maksym Skydanenko, PhD, Senior Lecturer, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3811-8154>

Ruslan Ostroha, PhD, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0045-3416>, e-mail: r.ostroga@pohmp.sumdu.edu.ua

Anna Neshta, PhD, Department of Manufacturing Engineering, Machines and Tools, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4072-5439>

Mykola Yukhymenko, PhD, Associate Professor, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1405-1269>

Serhiy Yakhnenko, PhD, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4386-9059>

Dmitry Zabitsky, Cyclic Commission of Specialty «Industrial Machinery Engineering», Professional Machine Building College of Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4761-0765>

Symeon Yesypchuk, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4101-8827>

Oleksii Moskalchuk, Department of Chemical Engineering, Sumy State University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5773-5775>

The object of research is granulation of mineral fertilizers by the rolling method. One of the most problematic places is the uncertainty of the conditions of the temperature regime of granulation. The paper considers the technology for obtaining enlarged urea granules of prolonged action. It is indicated that an increase in the diameter of the granules to 7–10 mm increases the efficiency of the use of mineral fertilizers by the consumer. It is proposed to obtain large carbamide granules by rolling in a plate granulator. It is indicated that the setting of the optimal operating parameters of the tray granulator is an important factor in the efficient operation of the equipment. A scheme of a pilot plant for granulating mineral fertilizers is presented, a methodology for conducting experimental studies and design parameters of a plate granulator are described. It is indicated that in the process of experimental studies, the design parameters changed: the tilt angle of the plate, the height of the side and the frequency of rotation of the plate, the angle of opening of the spray jet by the hydraulic nozzle. In the process of research, the influence of regime and technological parameters, namely, the temperature of the layer on the plate is studied. As a result of experimental studies, the optimal ranges of design and regime-technological parameters for obtaining enlarged carbamide granules in a plate granulator were revealed. The influence of the location of the nozzle for spraying the melt on the layer relative to the plane of the plate is shown, which results in the particle size distribution of the granular product. It is indicated that a higher content of the commercial fraction in the finished product is observed when the layer in the left sector of the upper part of the plate is irrigated by the rising melt. A technique for determining the static strength of the obtained carbamide granules is given. A calculation equation for determining the static strength of a granule is presented. A diagram of a laboratory device for determining the static strength of granules is presented, which made it possible to determine the values of the static strength of granules for individual fractions, namely: for coarse, fine and commercial fractions. It is shown that the obtained values correlate well with standardized indicators.

Keywords: urea, large granules, run-in granulation, regime and technological parameters, temperature regime, rotational speed.

References

1. Jarchow, M. E., Liebman, M. (2012). Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy. *GCB Bioenergy*, 5 (3), 281–289. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2012.01186.x>
2. DSTU 7312:2013. *Sechozyna (karbamid)*. *Tekhnichni umovy* (2013). Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy, 22.
3. Ostroga, R. A., Iukhimenko, N. P., Mikhailovskii, Ia. E., Litvinenko, A. V. (2016). Technology of producing granular fertilizers on an organic basis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (6 (79)), 19–26. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60314>
4. Lisoval, A. P., Makarenko, V. M., Kravchenko, S. M. (2002). *Systema zastosovannia dobryv*. Kyiv: Vyshcha shkola, 317.
5. Hospodarenko, H. M. (2003). *Ahrokhimiia mineralnykh dobryv*. Kyiv: Naukov. svit, 136.
6. Litster, J. D., Ennis, B. J. (2004). The Science and Engineering of Granulation Process. *Particle Technology Series*. Vol. 15. New York: Springer Science & Business Media. doi: <http://doi.org/10.1007/978-94-017-0546-2>

7. Iveson, S. M., Litster, J. D., Hapgood, K., Ennis, B. J. (2001). Nucleation, growth and breakage phenomena in agitated wet granulation processes: a review. *Powder Technology*, 117 (1-2), 3–39. doi: [http://doi.org/10.1016/s0032-5910\(01\)00313-8](http://doi.org/10.1016/s0032-5910(01)00313-8)
8. Leszczuk, T. (2014). Evaluation of the Fertilizer Granules Strength Obtained from Plate Granulation with Different Angle of Granulation Blade. *Acta Mechanica et Automatica*, 8 (3), 141–145. doi: <http://doi.org/10.2478/ama-2014-0025>
9. García, L., Rodríguez, G., Orjuela, A. (2021). Study of the pilot-scale pan granulation of zeolite-based molecular sieves. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 38 (1), 165–175. doi: <http://doi.org/10.1007/s43153-020-00087-x>
10. Ouchiya, N., Tanaka, T. (1981). Kinetic analysis of continuous pan granulation. Possible explanations for conflicting experiments and several indications for practice. *Industrial & Engineering Chemistry Process Design and Development*, 20 (2), 340–348. doi: <http://doi.org/10.1021/i200013a025>
11. Chadwick, P. C., Rough, S. L., Bridgwater, J. (2005). Holdup and Residence Time Distributions in Inclined Dishes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 44 (19), 7529–7539. doi: <http://doi.org/10.1021/ie040252z>
12. Azrar, H., Zentar, R., Abriak, N.-E. (2016). The Effect of Granulation Time of the Pan Granulation on the Characteristics of the Aggregates Containing Dunkirk Sediments. *Procedia Engineering*, 143, 10–17. doi: <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.002>
13. Pamungkas, R. B., Jos, B., Djaeni, M., Saputri, K. A. D. (2020). Granulation processing variables on the physical properties of granule slow release urea fertilizer. *Proceedings of 2nd international conference on chemical process and product engineering (ICCPPE) 2019*, 2197. doi: <http://doi.org/10.1063/1.5140952>
14. Przywara, M., Dürr, R., Otto, E., Kienle, A., Antos, D. (2021). Process Behavior and Product Quality in Fertilizer Manufacturing Using Continuous Hopper Transfer Pan Granulation – Experimental Investigations. *Processes*, 9 (8), 1439. doi: <http://doi.org/10.3390/pr9081439>
15. GOST 21560.2-82. *Udobreniia mineralnye. Metod opredeleniia staticheskoi prochnosti granul* (1983). Moscow: Standartinform, 4.

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253302

ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF NATURAL POLYSACCHARIDES AND THE EFFECT OF DISPERSED GLAUCONITE MINERAL ON THEM

pages 16–22

Oksana Tochkova, PhD, Associate Professor, Department of Canning Technology, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, e-mail: oksanatochkova063@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0315-8757>

The object of research is natural polysaccharides. One of the problems is the high cost and not always environmental friendliness of foreign analogues of these substances. Therefore, the methods of purification of polydisperse systems with the help of dispersed minerals, in particular separated dispersed mineral glauconite, purified and enriched up to 60 % of the initial content, are proposed.

The study used aqueous solutions of dextran and pectin, which added glauconite in the amount of 0.3 to 0.9 % by weight of the solution, heated to 60 °C and kept for 10 minutes. Using glauconite in the amount of 0.3 % by weight of the solution gave high quality indicators. Thus, the dependence of the viscosity of polysaccharides dextran and pectin on the concentration of the introduced mineral was studied. The lowest value of viscosity is observed when adding 0.3 % glauconite to the mass of the solution, with increasing concentration, the viscosity increases.

The process of interaction of dextran molecules with the surface of glauconite is due to the fact that the proposed method of studying the viscosity has a feature that connects neighboring mineral particles through the dextran bridge and the formation of a stable gel structure. These structures are manifested in the form of partial groups of glauconite. This provides the ability to obtain such an indicator as adsorption. The mechanism of interaction of dextran with glauconite is confirmed by the dependence of the amount of dextran adsorbed on the surface of the mineral. Thus, at low concentrations of glauconite – up to 0.3 % adsorption of dextran on

the surface increases, and with increasing concentration of glauconite – greatly decreases. This is crucial for the technological parameters of the mineral when using it in preparation processes, in comparison with similar adsorbents of unnatural origin. This will provide the benefits of glauconite over the use in the food industry and the regulation of the physico-chemical properties of industrial polydisperse solutions as inexpensive additives of natural origin (stabilizers, thickeners, etc.) that are harmless to human health.

Keywords: food industry, complex sugars, gley use, dispersed glauconite mineral, gelation mechanism.

References

1. Sworn, G. (2009). Gellan gum. *In Handbook of Hydrocolloids*. Elsevier, 204–227. doi: <https://doi.org/10.1533/9781845695873.204>
2. Burket, S. C., Melvin, E. H. (1952). An Observation on the Infrared Absorption Spectrum of Dextran. *Science*, 115 (2993), 516–517. doi: <http://doi.org/10.1126/science.115.2993.516>
3. Morita, H. (1956). The Differential Thermal Properties of Bacterial Dextran¹. *Journal of the American Chemical Society*, 78 (7), 1397–1399. doi: <http://doi.org/10.1021/ja01588a035>
4. Taylor, N. W., Zobel, H. F., Hellman, N. N., Senti, F. R. (1959). Effect of Structure and Crystallinity on Water Sorption of Dextran. *The Journal of Physical Chemistry*, 63 (4), 599–603. doi: <http://doi.org/10.1021/j150574a036>
5. Taylor, N. W., Cluskey, J. E., Senti, F. R. (1961). Water sorption by dextrans and wheat starch at high humidities. *The Journal of Physical Chemistry*, 65 (10), 1810–1816. doi: <http://doi.org/10.1021/j100827a029>
6. Kurdiukova, L. Ia., Bondarenko, O. A., Skokova, I. F., Fainberg, E. Z., Virnik, A. D., Rogovin, Z. A. et al. (1973). Sravnitelnye issledovaniia nekotorykh fiziko-khimicheskikh svoistv tselliulozy, dekstrana i ikh efirov. *Vysokomolekuliarnye soedineniia*, 15 A, 2733–2737.
7. Antonini, E., Bellelli, L., Bruzzesi, M. R., Caputo, A., Chiancone, E., Rossi-Fanelli, A. (1964). Studies on dextran and dextran derivatives. I. Properties of native dextran in different solvents. *Biopolymers*, 2 (1), 27–34. doi: <http://doi.org/10.1002/bip.1964.360020105>
8. Joly, M., Bourgoin, D., Volf, E. (1973). Interprétation moléculaire de la viscosité des solutions aqueuses tres concentrées

des biopolymères. *Biorheology*, 10 (2), 165–177. doi: <http://doi.org/10.3233/bir-1973-10210>

9. Cerbon, J. (1967). NMR studies on the water immobilization by lipid systems in vitro and in vivo. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Lipids and Lipid Metabolism*, 144 (1), 1–9. doi: [http://doi.org/10.1016/0005-2760\(67\)90071-9](http://doi.org/10.1016/0005-2760(67)90071-9)
10. Grönwall, A. (1957). *Dextran and its use in colloidal infusion solutions*. Stockholm: Academic Press, 156.
11. Bianchi, E., Conio, G., Ciferri, A. (1967). Intrinsic viscosity of poly(vinyl alcohol) in aqueous salt solutions. *The Journal of Physical Chemistry*, 71 (13), 4563–4564. doi: <http://doi.org/10.1021/j100872a071>
12. Mank, V. V., Kupchyk, M. P., Reva, L. P. et al. (2001). Vykorystannia pryrodnykh sorbentiv dlia dekaltsynatsii ochyshchenoho soku. *Tsukor Ukrainy*, 1-2, 28.
13. Tochkova, O. V. (2005). *Rozroblennyya sposobiv ochyshchennyya dyfuziynoho soku pohirshenoyi yakosti z vykorystannyam mineralu hlaukonitu*. Kyiv: National University of Food Technologies, 141.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.251351

STUDY ON THE EFFECT OF INTERMITTENT MICROWAVE DRYING CONDITIONS ON THE BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF BEETROOTS

pages 23–30

Yan Liu, Postgraduate Student, Department of Engineering Technologies for Food Production, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine; School of Food and Biological Engineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6322-7013>

Zhenhua Duan, PhD, Professor, School of Food and Biological Engineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9283-3629>, e-mail: dzh65@126.com

Sergey Sabadash, PhD, Associate Professor, Department of Engineering Technologies for Food Production, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0371-8208>

Feifei Shang, Postgraduate Student, Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine; School of Food and Biological Engineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-9568>

The object of this research was the beetroots prepared by intermittent microwave drying at different conditions. The paper aimed to investigate the influence of intermittent microwave drying conditions (power density, microwave gap ratio and slice thickness) on the bioactive compounds and antioxidant capacity of beetroots. A microwave drying system SAM-255 (CEM Corporation, USA) was used to intermittent microwave drying of fresh beetroots. The effect of different power densities (1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 W/g), microwave gap ratios (1, 2, 3, and 4) and slice thicknesses (2, 4, 6, and 8 mm) on the bioactive compounds and antioxidant capacity of beetroots were investigated. Colorimetric methods were used to determine contents of betalains, total phenolic and total flavonoid, and antioxidant capacity of dried beetroots. The ascorbic acid content was determined using 2,6-dichloroindophenol titration method.

Results showed that power density, microwave gap ratio and slice thickness significantly affected the drying time, bioactive compounds and antioxidant capacity of beetroots. The drying time decreased with the increasing of power density, while increased significantly with the growth of slice thickness and microwave gap ratio. The shortest drying time (35.4 ± 2.6 min) of beetroots was occurred at microwave gap ratio of 2. The content of betalains was found to be the highest in the dried beetroots with thickness of 2 mm. The beetroots with slice thickness of 2 and 4 mm showed the highest betalains content. Moreover, the highest content of ascorbic acid (240.00 ± 2.32 mg/100 g) and total flavonoid (14.52 ± 0.06 mg rutin equivalent (RE)/g) was appeared at power density of 2.0 W/g, while the content of total phenolic to be highest (12.54 ± 0.13 mg gallic acid equivalent (GAE)/g) at slice thickness of 6 mm. For the antioxidant capacity of dried beetroots, the 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity reached to the highest value of 6.43 ± 0.03 mg trolox equivalent (TE)/g at power density of 2.5 W/g. While the highest values of ferric-reducing antioxidant power (FRAP) (15.47 ± 0.10 mg TE/g) and 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activity (25.31 ± 0.30 mg TE/g) at microwave gap ratio of 2. It was found that ABTS radical scavenging ability and FRAP were related to the presence of reductions including betalains, ascorbic acid, and total flavonoid in beetroots.

The most effective condition for intermittent microwave drying of beetroots were microwave gap ratio of 2, power density of 2.0 W/g, and slice thickness of 4 mm, leads to a better preservation of bioactive compounds and high antioxidant capacity.

Keywords: intermittent microwave drying, beetroot, betalains, total phenolic, antioxidant capacity.

References

1. Chhikara, N., Kushwaha, K., Sharma, P., Gat, Y., Panghal, A. (2019). Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry: A critical review. *Food Chemistry*, 272, 192–200. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.022>
2. Clifford, T., Howatson, G., West, D., Stevenson, E. (2015). The Potential Benefits of Red Beetroot Supplementation in Health and Disease. *Nutrients*, 7 (4), 2801–2822. doi: <http://doi.org/10.3390/nu7042801>
3. Fu, Y., Shi, J., Xie, S.-Y., Zhang, T.-Y., Soladoye, O. P., Aluko, R. E. (2020). Red Beetroot Betalains: Perspectives on Extraction, Processing, and Potential Health Benefits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68 (42), 11595–11611. doi: <http://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04241>
4. Paciulli, M., Medina-Meza, I. G., Chiavaro, E., Barbosa-Cánovas, G. V. (2016). Impact of thermal and high pressure processing on quality parameters of beetroot (*Beta vulgaris* L.). *LWT – Food Science and Technology*, 68, 98–104. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.029>
5. Nistor, O.-V., Seremet (Ceclu), L., Andronoiu, D. G., Rudi, L., Botez, E. (2017). Influence of different drying methods on the physicochemical properties of red beetroot (*Beta vulgaris* L. var. *Cylindra*). *Food Chemistry*, 236, 59–67. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.129>
6. Jin, W., Zhang, M., Shi, W. (2018). Evaluation of ultrasound pretreatment and drying methods on selected quality attributes of bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Drying Technology*, 37 (3), 387–396. doi: <http://doi.org/10.1080/07373937.2018.1458735>
7. Alibas, I. (2007). Microwave, air and combined microwave-air-drying parameters of pumpkin slices. *LWT – Food Science and*

- Technology*, 40 (8), 1445–1451. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.09.002>
8. Arikan, M. F., Ayhan, Z., Soysal, Y., Esturk, O. (2011). Drying Characteristics and Quality Parameters of Microwave-Dried Grated Carrots. *Food and Bioprocess Technology*, 5 (8), 3217–3229. doi: <http://doi.org/10.1007/s11947-011-0682-8>
 9. Junqueira, J. R. de J., Corrêa, J. L. G., Ernesto, D. B. (2017). Microwave, convective, and intermittent microwave-convective drying of pulsed vacuum osmodehydrated pumpkin slices. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41 (6), e13250. doi: <http://doi.org/10.1111/jfpp.13250>
 10. Vadivambal, R., Jayas, D. S. (2008). Non-uniform Temperature Distribution During Microwave Heating of Food Materials – A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 3 (2), 161–171. doi: <http://doi.org/10.1007/s11947-008-0136-0>
 11. Wei, Q., Huang, J., Zhang, Z., Lia, D., Liu, C., Xiao, Y. et. al. (2018). Effects of different combined drying methods on drying uniformity and quality of dried taro slices. *Drying Technology*, 37 (3), 322–330. doi: <http://doi.org/10.1080/07373937.2018.1445639>
 12. Gunasekaran, S. (1999). Pulsed microwave-vacuum drying of food materials. *Drying Technology*, 17 (3), 395–412. doi: <http://doi.org/10.1080/07373939908917542>
 13. Stintzing, F. C., Herbach, K. M., Mosshammer, M. R., Carle, R., Yi, W., Sellappan, S. et. al. (2005). Color, betalain pattern, and antioxidant properties of cactus pear (*Opuntia spp.*) clones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (2), 442–451. doi: <http://doi.org/10.1021/jf048751y>
 14. Nguyen, T.-V.-L., Nguyen, Q.-N., Nguyen, P.-B.-D., Tran, B.-L., Huynh, P.-T. (2020). Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Food Science and Nutrition*, 8 (7), 3826–3834. doi: <http://doi.org/10.1002/fsn3.1676>
 15. Emilio, A. P., Laura, A. de la R., Ryszard, A., Fereidoon, S. (2011). Antioxidant activity of fresh and processed Jalapeño and Serrano peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (1), 163–173. doi: <http://doi.org/10.1021/jf103434u>
 16. De Souza, V. R., Pereira, P. A. P., da Silva, T. L. T., de Oliveira Lima, L. C., Pio, R., Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156, 362–368. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.125>
 17. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28 (1), 25–30. doi: [http://doi.org/10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](http://doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5)
 18. Benzie, I. F. E., Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of «Antioxidant Power»: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70–76. doi: <http://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
 19. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10), 1231–1237. doi: [http://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](http://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)
 20. Bing, L., Jun, C., Ai-Guo, F., Yan, L., Qun, Y., Chuan, L., Zhen-Hua, D. (2018). Effects of osmotic dehydration vacuum-microwave drying on the properties of tilapia fillets. *Czech Journal of Food Sciences*, 36 (2), 169–174. doi: <http://doi.org/10.17221/137/2017-cjfs>
 21. Horuz, E., Jaafar, H. J., Maskan, M. (2016). Ultrasonication as pretreatment for drying of tomato slices in a hot air-microwave hybrid oven. *Drying Technology*, 35 (7), 849–859. doi: <http://doi.org/10.1080/07373937.2016.1222538>
 22. Izli, N., Polat, A. (2019). Effect of convective and microwave methods on drying characteristics, color, rehydration and microstructure properties of ginger. *Food Science and Technology (Campinas)*, 39 (10), 652–659. doi: <http://doi.org/10.1590/fst.04518>
 23. Dudley, G. B., Richert, R., Stiegman, A. (2015). On the existence of and mechanism for microwave-specific reaction rate enhancement. *Chemical Science*, 6 (4), 2144–2152. doi: <http://doi.org/10.1002/chin.201521253>
 24. Mao, L.-C., Pan, X., Que, F., Fang, X.-H. (2005). Antioxidant properties of water and ethanol extracts from hot air-dried and freeze-dried daylily flowers. *European Food Research and Technology*, 222 (3-4), 236–241. doi: <http://doi.org/10.1007/s00217-005-0007-0>
 25. Inchuen, S., Narkrugsa, W., Pornchaloempong, P. (2010). Effect of drying methods on chemical composition, color and antioxidant properties of Thai red curry powder. *Kasetsart Journal (Nature Science)*, 44 (1), 142–151. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/266224049>
 26. Figiel, A. (2010). Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods. *Journal of Food Engineering*, 98 (4), 461–470. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.01.029>
 27. Zielinska, M., Zielinska, D. (2019). Effects of freezing, convective and microwave-vacuum drying on the content of bioactive compounds and color of cranberries. *LWT*, 104, 202–209. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.041>
 28. Ravichandran, K., Saw, N. M. M. T., Mohdaly, A. A. A., Gabr, A. M. M., Kastell, A., Riedel, H. et. al. (2013). Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International*, 50 (2), 670–675. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.002>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253931

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PALM KERNEL NUT CRACKING UNIT

pages 30–44

Dare Ibiyeye, Lecturer, Department of Crop Production Technology, Federal College of Forestry, Ibadan, Nigeria, e-mail: mcdare005@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3418-1308>

Oluwatoyin Olunloyo, Lecturer, Department of Crop Production Technology, Federal College of Forestry, Ibadan, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4518-6104>

Adeniyi Aderemi, Lecturer, Department of Agricultural Technology, Federal College of Forestry, Ibadan, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9615-866X>

Ileri-Oluwa Emmanuel, Lecturer, Bio-Medicinal Research Centre, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1794-0045>

Abisayo Akala, Senior Research Fellow, Department of Biotechnology, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2997-332X>

Oluwaseun Otwolola, Lecturer, Department of Basic Science and General Studies, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9359-0286>

The object of this research is the cracking of the nuts of oil palm (*Elaeis guineensis*). The oil palm tree is one of the greatest economic assets a nation can have, provided its importance is realized and fully harnessed. After the oil extraction of palm oil from the palm fruits, virtually all methods involved in palm kernel nut cracking both in traditional and small-scale exist in scattered or separate units of operations. Hence, this research focused on designing a palm nut kernel cracking unit incorporating a separator in form of a screen to separate cracked palm kernel nut shell from kernel. The result shows that there were significant difference ($p \leq 0.05$) among the moisture content of the palm nuts, shaft speed of the machine and weight (feed rate), having a significant difference between:

- moisture content of the palm nut and the shaft speed of the cracker;
- moisture content and feed rate;
- shaft speed and feed rate.

There exist interaction between cracked, uncracked shell, damaged, undamaged kernel, and palm kernel nut breakage ratio. While, there was no significant difference among interaction between moisture content, shaft speed and feed weight. The result also indicated that for the highest speed of 1,800 rpm at a feed rate of 700 kg/h for all moisture contents, the cracking efficiency was between 10 to 90 %, which implies that the kernel cracking efficiency increases with an increase in machine speed. However, it was observed that higher cracking efficiency was at the cost of higher kernel damage for all cracking speeds and feed rates, which is a problem. The kernel breakage ratio ranged from 1.040–7.85 for all feed rates and moisture contents. The kernel breakage ratio increased with moisture content and cracking speed but decreases with feed rate weight.

Keywords: *Elaeis guineensis*, nut cracking unit, cracking speed, kernel breakage ratio, moisture content.

References

1. *Small scale palm oil processing in Africa* (2002). FAO agricultural services bulletin No. 148. Available at: <https://www.fao.org/3/y4355e/y4355e00.htm>
2. Badmus, G. A. (1991). NIFOR Automated Small-Scale Oil Palm Fruit Processing Equipment. Its Need, Development and Effectiveness. Presented at the Proceedings of the PORIM International Palm Oil Conference of Chemistry and Technology. Kuala Lumpur.
3. Food and Agricultural Organization (2004). Statistical Yearbook. *Journal for Food and Agricultural Organization*, 2/2.
4. Mba, O. I., Dumont, M.-J., Ngadi, M. (2015). Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. *Food Bioscience*, 10, 26–41. doi: <http://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.01.003>
5. Mosarof, M. H., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., Ashraful, A. M., Rashed, M. M., Imdadul, H. K., Monirul, I. M. (2015). Implementation of palm biodiesel based on economic aspects, performance, emission, and wear characteristics. *Energy Conversion and Management*, 105, 617–629. doi: <http://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.08.020>
6. Asadullah, M., Adi, A. M., Suhada, N., Malek, N. H., Saringat, M. I., Azdarpour, A. (2014). Optimization of palm kernel shell torrefaction to produce energy densified bio-coal. *Energy Conversion and Management*, 88, 1086–1093. doi: <http://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.04.071>
7. Adebayo, A. A. (2004). Development and performance evaluation of a motorized palm-nut cracking machine. *Proceedings of the Annual Conference of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers*, 26, 326–330.
8. Emeka, V. E., Julius, M. O. (2007). Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 1. Proximate composition and metabolizable energy values. *African Journal of Biotechnology*, 6 (21), 2484–2486. doi: <http://doi.org/10.5897/ajb2007.000-2393>
9. Norazura, A. M. H. (2017). Usage of palm oil, palm kernel oil and their fractions as confectionery fats. *Journal of Oil Palm Research*, 29 (3), 301–310. doi: <http://doi.org/10.21894/jopr.2017.2903.01>
10. Schultes, R. E. (1990). Taxonomic, Nomenclatural and ethnobotanic note on Elias. Palm Oil Research Institute of Malaysia. *Elias*, 2, 172–187.
11. Akubuo, C. O., Eje, B. E. (2002). Palm Kernel and Shell Separator. *Bio-systems Engineering*, 81 (2), 193–199. doi: <http://doi.org/10.1006/bioe.2001.0029>
12. Oke, P. K. (2007). Development and performance evaluation of indigenous palm kernel dual processing machine. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2 (4), 701–705.
13. Apeh, F. I., Yahaya, B. S., Achema, F., Fabiyi, M. O., Apeh, E. S. (2015). Design Analysis of a Locally Fabricated Palm Kernel Shells Grinding Machine. *American Journal of Engineering Research*, 4 (11), 1–7.
14. Khurmi, R. S., Gupta, J. K. (2006). *A Textbook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House, 509–556.
15. Ibrahim, I. D., Jaminu, T., Sofuwa, O., Onuoha, O. J., Sadiku, R. E., Kupolati, W. K. (2016). Performance Evaluation of Horizontal – Shaft Palm Kernel Cracking Machine. *3rd International Conference on African Development*, 16, 337–341.
16. Ruina, A., Pratap, R. (2010). *Introduction to Statics and Dynamics*. Oxford: Oxford University Press, 768.
17. Nderika, V. I. O., Oyeleke, O. O. (2006). Determination of Selected Physical Properties and their Relationship with Moisture Content for Millet (*Pennisetum glaycum*). *Applied Engineering in Agriculture*, 22, 291–297. doi: <http://doi.org/10.13031/2013.20275>
18. Ndukwu, M. C., Asoegwu, S. N. (2010). Functional performance of a vertical-shaft centrifugal palm nut cracker. *Research in Agricultural Engineering*, 56 (2), 77–83. doi: <http://doi.org/10.17221/28/2009-rae>
19. Shahbazi, F. (2014). Effects of Moisture Content and Impact Energy on the Cracking Characteristics of Walnuts. *International Journal of Food Engineering*, 10 (1), 149–156. doi: <http://doi.org/10.1515/ijfe-2012-0168>
20. Oluwole, F. A., Oumarou, M. B., Ngala, G. M. (2016). Dynamics of Centrifugal Impact Nut Cracker. *International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology*, 3(1), 2349–4751.

**CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS**

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253650

РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ НАСЕЛЕННЯ У ЗАХИСНИХ СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ТОКСИЧНИМИ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ сторінки 6–11**Каракуркчі Г. В., Сахненко М. Д., Корогодська А. М., Зюбанова С. І.**

Об'єктом дослідження є процес очищення повітря від токсичних хімічних речовин в системах фільтровентиляції об'єктів цивільного захисту, предметом дослідження – використання в системах фільтровентиляції каталітичних матеріалів на основі покриттів діоксидом титану. Одним з найбільш проблемних місць є вичерпані терміни придатності фільтрів-поглиначів, що використовуються в системах фільтровентиляції споруд цивільного захисту. Це може призвести до зниження їх захисної дії щодо незараження зовнішнього повітря в умовах техногенних аварій, воєнних дій або терористичних актів. У підсумку це несе загрозу життю та здоров'ю людей.

Для вирішення окресленої проблеми запропоновано використання у системах фільтровентиляції споруд цивільного захисту каталітичних матеріалів на основі діоксиду титану, одержаних методом плазмо-електролітного оксидування. В ході дослідження на модельних зразках титану були сформовані покриття TiO_2 -МО, де М – W, Mo, Zr, Zn. З використанням методів енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії, сканівної електронної та атомно-силової мікроскопії та фотоколориметричних досліджень було вивчено властивості синтезованих функціональних матеріалів та окреслено можливості їх застосування у технології фотокаталітичного окиснення токсичних речовин. Також було проведено аналіз можливих конструкцій фотокаталітичних блоків для систем фільтровентиляції з використанням каталітичних матеріалів на основі TiO_2 . Визначено, що оптимальною технологічною формою каталізатору у фотокаталітичному блоці є нанесення шару діоксиду титану, допованого додатковими компонентами, на структуровану основу плазмо-електролітним оксидуванням.

Отримані результати дозволили розробити пропозиції щодо використання синтезованих каталітичних матеріалів для підвищення ступеню захищеності населення на об'єктах цивільного захисту. Зокрема, запропоновано облаштування наявних систем фільтровентиляції фотокаталітичним блоком (модулем) для підвищення ефективності знешкодження хімічно небезпечних речовин, а відтак, і ступеню захищеності людей. Напряма подальших досліджень пов'язаний із виготовленням макетного зразка фотокаталітичного блоку та проведенням стендових випробувань щодо дослідження ефективності незараження повітря.

Ключові слова: система фільтровентиляції, знешкодження токсичних речовин, фотокаталітичні покриття, плазмо-електролітне оксидування, діоксид титану.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.252367

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТАРІЛЧАСТОГО ГРАНУЛЯТОРА У ВИРОБНИЦТВІ КРУПНОДИСПЕРСНИХ ГРАНУЛ КАРБАМІДУ сторінки 12–15**Al-Khuyat Muhammad Nadhem, Скидаченко М. С., Острога Р. О., Нешта А. О., Юхименко М. П., Яхненко С. М., Забіцький Д. В., Єсипчук С. С., Москальчук О. М.**

Об'єктом дослідження є процес гранулювання мінеральних добрив методом обкатування. Одним із найбільш проблемних місць є невідомість умов температурного режиму гранулювання. У роботі розглядається технологія отримання укрупнених гранул карбаміду пролонгованої дії. Вказано, що збільшення діаметру гранул до 7–10 мм підвищує ефективність використання мінеральних добрив у споживача. Запропоновано отримувати крупні гранули карбаміду методом обкатування в тарілчастому грануляторі. Вказано, що встановлення оптимальних режимно-технологічних параметрів роботи тарілчастого гранулятора є важливим фактором ефективної роботи обладнання. Представлена схема дослідно-промислової установки для гранулювання мінеральних добрив, описана методика проведення експериментальних досліджень та конструктивні параметри тарілчастого гранулятора. Вказано, що у процесі експериментальних досліджень змінювались конструктивні параметри, а саме: кут нахилу тарілки, висота борту та частота обертання тарілки, кут розкриття факелу розпилення гідравлічною форсункою. У процесі досліджень вивчався вплив режимно-технологічних параметрів, а саме температури шару на тарілці. У результаті експериментальних досліджень виявлені оптимальні діапазони конструктивних та режимно-технологічних параметрів отримання укрупнених гранул карбаміду в тарілчастому грануляторі. Показано вплив місця розташування форсунки для розпилення плавку на шар відносно площини тарілки, що зумовлює гранулометричний склад гранульованого продукту. Вказується, що більший вміст товарної фракції у готовому продукті спостерігається при зрошенні плавом шару, який піднімається, у лівому секторі верхньої частини тарілки. Наведена методика визначення статичної міцності отриманих гранул карбаміду. Представлено розрахункове рівняння для визначення статичної міцності гранули. Надана схема лабораторного пристрою для визначення статичної міцності гранул, який дозволив визначити величини статичної міцності гранул по окремим фракціям, а саме: для крупної, дрібної та товарної фракцій. Показано, що отримані значення добре корелюються зі стандартизованими показниками.

Ключові слова: карбамід, крупні гранули, гранулювання обкатуванням, режимно-технологічні параметри, температурний режим, частота обертання.

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253302

АНАЛІЗ ФІЗИЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ ПОЛІЦУКРИДІВ ТА ВПЛИВ НА НИХ ДИСПЕРСНОГО МІНЕРАЛУ ГЛАУКОНІТУ сторінки 16–22**Точкова О. В.**

Об'єктом дослідження є природні поліцукриди. Однією з проблем є дороговизна і не завжди екологічність зарубіжних аналогів цих речовин. Тому в роботі запропоновано методи очищення полідисперсних систем за допомогою дисперсних мінералів, зокрема сепарованого дисперсного мінералу глауконіту, очищеного та збагаченого до 60 % від початкового вмісту.

В ході дослідження використовувалися водні розчини декстрану та пектину, до яких вносили глауконіт у кількості від 0,3 до 0,9 % до маси розчину, нагрівали до температури 60 °С та витримували 10 хв. Використання глауконіту в кількості 0,3 % до маси розчину дало високі

якісні показники. Так, досліджена залежність в'язкості поліцукридів декстрану та пектину від концентрації внесеного мінералу. Найменше значення в'язкості спостерігається при додаванні 0,3 % глауконіту до маси розчину, при збільшенні концентрації показник в'язкості зростає.

Процес взаємодії молекул декстрану з поверхнею глауконіту пов'язаний з тим, що запропонований метод дослідження в'язкості має особливість, що полягає в з'єднанні сусідніх частинок мінералу через декстрановий місток і утворенні стійкої гелеподібної структури. Ці структури проявлені у вигляді частинкових угруповань глауконіту. Завдяки цьому забезпечується можливість отримання такого показника, як адсорбція. Наведений механізм взаємодії декстрану з глауконітом підтверджується залежністю кількості адсорбованого на поверхні мінералу декстрану. Так, при малих концентраціях глауконіту – до 0,3 % адсорбція декстрану на поверхні зростає, а при збільшенні концентрації глауконіту – сильно зменшується. Це має вирішальне значення на технологічні параметри мінералу при використанні його в процесах підготовки, в порівнянні з аналогічними адсорбентами неприродного походження. Це забезпечуватиме переваги глауконіту щодо використання в харчовій промисловості та регулювання фізико-хімічних властивостей промислових полідисперсних розчинів як недорогих добавок природного походження (стабілізаторів, загущувачів тощо), які нешкідливі для здоров'я людини.

Ключові слова: харчова промисловість, складні цукри, використання глеїв, дисперсний мінерал глауконіт, механізм гелеутворення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.251351

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ ПЕРІОДИЧНОЇ МІКРОХВИЛЬОВОЇ СУШКИ НА БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ ТА АНТИОКСИДАНТНУ ЗДАТНІСТЬ БУРЯКА сторінки 23–30

Yan Liu, Zhenhua Duan, Sergey Sabadash, Feifei Shang

Об'єктом даного дослідження стали буряки, приготовані методом переривчастого мікрохвильового сушіння за різних умов. Робота була спрямована на дослідження впливу умов переривчастого мікрохвильового сушіння (щільність потужності, коефіцієнт мікрохвильового зазору та товщина скибочок) на вміст біоактивних сполук та на антиоксидантну здатність буряків. Для переривчастого мікрохвильового сушіння свіжих буряків використовувалася мікрохвильова сушильна система SAM-255 (CEM Corporation, США). Досліджувався вплив різних щільностей потужності (1,0, 1,5, 2,0 та 2,5 Вт/г), коефіцієнтів мікрохвильового зазору (1, 2, 3 та 4) та товщини скибочок (2, 4, 6 та 8 мм) на вміст біоактивних сполук та антиоксидантну здатність буряків. Колориметричні методи використовувалися для визначення вмісту беталаїнів, загальної кількості фенолів та флавоноїдів, а також антиоксидантної здатності сушених буряків. Вміст аскорбінової кислоти визначали методом титрування 2,6-дихлоріндофенолу.

Результати показали, що щільність потужності, коефіцієнт мікрохвильового зазору та товщина скибочок значно впливають на час сушіння, вміст біоактивних сполук та антиоксидантну здатність буряків. Час сушіння зменшувався зі збільшенням щільності потужності, але значно збільшувався зі зростанням товщини скибочок та коефіцієнту мікрохвильового зазору. Найменший час сушіння ($35,4 \pm 2,6$ хв) буряків було відзначено при коефіцієнті мікрохвильового зазору 2. Вміст беталаїнів виявився найбільшим у висушеному буряку товщиною 2 мм. Буряк з товщиною скибочок 2 і 4 мм показали найвищий вміст беталаїнів. Крім того, найбільший вміст аскорбінової кислоти ($240,00 \pm 2,32$ мг/100 г) та флавоноїдів ($14,52 \pm 0,06$ мг еквівалента рутину (RE)/г) було виявлено за щільності потужності 2,0 Вт/г, а вміст загального фенолу був найбільшим ($12,54 \pm 0,13$ мг еквівалента галової кислоти (ГКЕ)/г) при товщині скибочок 6 мм. Що стосується антиоксидантної здатності сушених буряків, то активність поглинання радикалів 1,1-дифеніл-1-пікریлгідразила (DPPH) досягла найбільшого значення $6,43 \pm 0,03$ мг тролокс-еквівалента (TE)/г при щільності потужності 2,5 Вт/г. У той час як при коефіцієнті мікрохвильового зазору 2 найбільші значення фероредуктазної антиоксидантної здатності (FRAP) ($15,47 \pm 0,10$ мг TE/г) та 2,2'-азино-біс-(3-етилбензтіазолін-6-сульфоїкислоти) (ABTS) радикальної активності ($25,31 \pm 0,30$ мг TE/г). Виявлено, що здатність ABTS радикального поглинання та FRAP були пов'язані з присутністю відновників, включаючи беталаїни, аскорбінову кислоту та загальний флавоноїд у буряках.

Найбільш ефективними умовами для переривчастого мікрохвильового сушіння буряків були коефіцієнт мікрохвильового зазору 2, щільність потужності 2,0 Вт/г і товщина скибочок 4 мм, що призвело до кращого збереження біоактивних сполук та високої антиоксидантної здатності.

Ключові слова: переривчасте мікрохвильове сушіння, буряк, беталаїни, загальні фенольні речовини, антиоксидантна здатність.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.253931

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗКОЛЮВАННЯ ПАЛЬМОЯДРОВИХ ГОРІХІВ сторінки 30–44

Dare Ibiyeye, Oluwatoyin Olunloyo, Adeniyi Aderemi, Peri-Oluwa Emmanuel, Abisayo Akala, Oluwaseun Owolola

Об'єктом дослідження є олійна пальма (*Elaeis guineensis*). Олійна пальма є одним із найбільших економічних активів, яке може мати нація, за умови, що її значення усвідомлюється та повністю використовується. Після вилучення пальмової олії з плодів пальми практично всі методи, пов'язані з розколюванням горіхів пальми, як у традиційному, так і в дрібномасштабному виробництві, існують у розрізаних чи окремих операційних одиницях. Отже, дане дослідження було спрямовано на розробку установки для розколювання ядра пальмового горіха, що включає сепаратор у вигляді гуркоту для відділення шкаралупи пальмового горіха від ядра. Результат показав, що існують значні відмінності ($p < 0,05$) між вмістом вологи у пальмових горіхах, швидкістю обертання валу машини та вагою (швидкістю подачі), значні відмінності між:

- вмістом вологи у пальмових горіхах та швидкістю обертання валу розколювача;
- вмістом вологи та швидкістю подачі;
- швидкістю обертання валу та швидкістю подачі.

Існує взаємодія між розколюванням, шкаралупою, що не розтріскалася, пошкодженим і непошкодженим ядром і коефіцієнтом розколювання ядра пальмового горіха. У той же час не було виявлено істотної різниці між взаємодією між вмістом вологи, швидкістю обертання валу та масою продукту. Результат також показав, що при найвищій швидкості обертання 1800 об/хв і швидкості подачі 700 кг/год для всіх значень вологості ефективність розколювання складала від 10 до 90 %. Це означає, що ефективність розколювання ядра збільшується зі збільшенням швидкості машини. Проте було помічено, що більш висока ефективність розколювання досягається за рахунок вищого пошкодження ядра при будь-яких швидкостях розколювання та швидкості подачі, що є проблемою. Коефіцієнт розколювання ядра варіювався від 1,040 до 7,85 для всіх швидкостей подачі та вмісту вологи. Коефіцієнт розколювання ядра збільшувався зі збільшенням вмісту вологи та швидкості розколювання, але зменшувався зі збільшенням маси продукту.

Ключові слова: *Elaeis guineensis*, установка для розколювання горіхів, швидкість розколювання, коефіцієнт розколювання ядра, вміст вологи.