



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256009

ANALYSIS OF WATER-REPELLENT PROPERTIES OF COATINGS BASED ON HYDROPHOBIZED EXPANDED PERLITE UNDER MECHANICAL ABRASION

pages 6–9

Oleksiy Myronyuk, PhD, Associate Professor, Department of Chemical Technology of Composition Materials, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0499-9491>

Denys Baklan, Postgraduate Student, Department of Chemical Technology of Composition Materials, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: d.baklan@kpi.ua, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6608-0117>

The object of research in the work is water-repellent surfaces using crushed perlite to form micro-crushing. The existing problem lies in the fact that the level of existing technology of superhydrophobic coatings at the moment is insufficient for wide practical application. The main limiting difficulties are the insufficient resistance of superhydrophobic properties to operational factors, including mechanical wear, the action of vaporous water, as well as the low scalability of classical ways of applying textures to protected substrates.

In this work, it is shown that one of the effective ways to obtain scalable coatings with increased water repellency is to use hollow glassy particles, such as perlite, to create a surface microstructure that allows one to achieve a stable Cassie state for water droplets. In this case, the contact area of the surface with the liquid is minimized, since fragments of hollow particles, the orientation of which is close to normal, are used in the coatings. Of practical interest in the application of such structures is the study of their behavior during mechanical wear, in particular, under the action of particles, which is an important operational factor for outdoor coatings. It is shown that coatings based on crushed perlite during abrasive wear retain and at the initial stage of destruction increase water-repellent properties. Crushed perlite was hydrophobized by treatment with polymethylhydrosiloxane, which provided the values of the wetting angle of the powder material at the level of 145°, and the rolling angle of less than 10°. The surface energy of the acrylic-styrene matrix coatings was determined. It is shown that the surface geometry of such coatings is inhomogeneous. An extreme dependence of the contact angles of the surface on the amount of abrasive was determined. As a result, it is found that under the static action of water, the expected decrease in the contact angle of the surface occurs, but there is no complete loss of the Cassie state.

Keywords: superhydrophobic coating, water-repellent surfaces, crushed perlite, water contact angle, polymethylhydrosiloxane, water-repellent coating.

References

1. Erbil, H. Y. (2020). Practical Applications of Superhydrophobic Materials and Coatings: Problems and Perspectives. *Langmuir*, 36 (10), 2493–2509. doi: <http://doi.org/10.1021/acs.langmuir.9b03908>
2. Myronyuk, O., Baklan, D., Zilong, J., Sokolova, L. (2022). Obtaining water-repellent coatings based on expanded perlite materials. *Materials Today: Proceedings*. doi: <http://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.496>
3. Patankar, N. A. (2004). Mimicking the Lotus Effect: Influence of Double Roughness Structures and Slender Pillars. *Langmuir*, 20 (19), 8209–8213. doi: <http://doi.org/10.1021/la048629t>
4. Myronyuk, O., Dudko, V., Baklan, D., Melnyk, L. (2017). Study of structure influence on wear resistance of hierarchical superhydrophobic coatings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (12 (87)), 44–49. doi: <http://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.103028>
5. Kumar, K. S. S., Kumar, V., Nair, C. P. R. (2014). Bulk superhydrophobic materials: a facile and efficient approach to access superhydrophobicity by silane and urethane chemistries. *J. Mater. Chem. A*, 2 (37), 15502–15508. doi: <http://doi.org/10.1039/c4ta03127j>
6. Das, A., Deka, J., Raidongia, K., Manna, U. (2017). Robust and Self-Healable Bulk-Superhydrophobic Polymeric Coating. *Chemistry of Materials*, 29 (20), 8720–8728. doi: <http://doi.org/10.1021/acs.chemmater.7b02880>
7. Davachi, S. M., Heidari, B. S., Sahraeian, R., Abbaspourrad, A. (2019). The effect of nanoperlite and its silane treatment on the crystallinity, rheological, optical, and surface properties of polypropylene/nanoperlite nanocomposite films. *Composites Part B: Engineering*, 175, 107088. doi: <http://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107088>
8. Liu, X., Chen, K., Zhang, D., Guo, Z. (2021). Stable and Durable Conductive Superhydrophobic Coatings Prepared by Double-Layer Spray Coating Method. *Nanomaterials*, 11 (6), 1506. doi: <http://doi.org/10.3390/nano11061506>
9. Reka, A. A., Pavlovski, B., Lisichkov, K., Jashari, A., Boev, B., Boev, I. et. al. (2019). Chemical, mineralogical and structural features of native and expanded perlite from Macedonia. *Geologia Croatica*, 72 (3), 215–221. doi: <http://doi.org/10.4154/gc.2019.18>
10. Varuzhanyan, A. A., Varuzhanyan, A. A., Varuzhanyan, H. A. (2006). A mechanism of perlite expansion. *Inorganic Materials*, 42 (9), 1039–1045. doi: <http://doi.org/10.1134/s0020168506090202>
11. Myronyuk, O., Baklan, D., Jia, Z. (2021). The use of hydrophobized perlite as the base layer of superhydrophobic coatings. *Herald of Khmelnytskyi National University*, 303 (6), 247–250. doi: <http://doi.org/10.31891/2307-5732-2021-303-6-247-250>
12. Vudayagiri, S., Junker, M. D., Skov, A. L. (2013). Factors affecting the surface and release properties of thin polydimethylsiloxane films. *Polymer Journal*, 45 (8), 871–878. doi: <http://doi.org/10.1038/pj.2012.227>
13. Van Ness, K. E. (1992). Surface tension and surface entropy for polymer liquids. *Polymer Engineering and Science*, 32 (2), 122–129. doi: <http://doi.org/10.1002/pen.760320208>
14. Esumi, K. (Ed.). (1999). *Polymer Interfaces and Emulsions*. CRC Press. doi: <http://doi.org/10.1201/9781003064978>
15. Hooda, A., Goyat, M. S., Pandey, J. K., Kumar, A., Gupta, R. (2020). A review on fundamentals, constraints and fabrication techniques of superhydrophobic coatings. *Progress in Organic Coatings*, 142, 105557. doi: <http://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2020.105557>

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.254584

WATER PURIFICATION FROM CATIONIC ORGANIC DYES USING KAOLIN-BASED CERAMIC MATERIALS

pages 10–16

Antonina Bondarieva, Postgraduate Student, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3064-1725>

Iryna Yaichenia, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0117-629X>

Nataliia Zahorodniuk, Postgraduate Student, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8856-3873>

Viktoriia Tobilko, PhD, Associate Professor, Department of Chemical Technology of Ceramics and Glass, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: vtobilko@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1800-948X>

Volodymyr Pavlenko, 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/0000-0002-3896-8653>

The development of effective sorbents based on cheap natural raw materials for water purification from synthetic organic dyes is an important environmental problem. It is known that layered silicates are distinguished by mechanical strength, thermal and chemical resistance, high dispersion, ion exchange, availability and low cost. However, the main disadvantage of natural clays is their insufficiently high sorption capacity with respect to organic toxicants. Therefore, to increase it, the surface of clay minerals is modified by various physical and chemical methods. The object of study is kaolin from the Glukhovets deposit (Ukraine), the main rock-forming mineral of which is kaolinite. After its thermal modification followed by acid activation with chloride acid, sorbents with sufficiently high structural-sorption properties and increased sorption capacity with respect to the synthetic organic dye, methylene blue, are obtained. The influence of the conditions for the synthesis of ceramic materials on the physicochemical features of the dye removal from the aqueous medium is studied. The dependence of the values of methylene blue sorption by silicate sorbents on the temperature of kaolin treatment and the concentration of chloride acid, which was used for its acid activation, is studied. It has been established that the specific surface of the obtained samples is significantly affected by both the kaolin treatment temperature and the concentration of perchloric acid. Thus, under certain experimental conditions, sorption materials were obtained with a specific surface area of 140 m²/g, which significantly exceeds that for the original kaolin, which is 9 m²/g.

A significant increase in the sorption capacity of acid-activated samples compared to the original clay and heat-treated forms was established. The value of the maximum sorption of methylene blue for acid-activated samples exceeds that for natural kaolin by almost 2 times and reaches 16 mg/g.

Keywords: effective sorbents, ceramic materials, thermal modification, acid activation, water purification, organic dyes.

References

1. Yagub, M. T., Sen, T. K., Afroze, S., Ang, H. M. (2014). Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review. *Advances in Colloid and Interface Science*, 209, 172–184. doi: <http://doi.org/10.1016/j.cis.2014.04.002>
2. Wang, G., Wang, Y., Liu, Y., Liu, Z., Guo, Y., Liu, G. et al. (2009). Synthesis of highly regular mesoporous Al-MCM-41 from metakaolin. *Applied Clay Science*, 44 (1-2), 185–188. doi: <http://doi.org/10.1016/j.clay.2008.12.002>
3. Kornilovych, B. Yu., Andriievska, O. R., Plemiannikov, M. M., Spasonova, L. M. (2013). *Fizychna khimiia kremnezemu i nanodispersnykh sylkativ*. Kyiv: Osvita Ukrainy, 178.
4. Liu, Q.-X., Zhou, Y.-R., Wang, M., Zhang, Q., Ji, T., Chen, T.-Y., Yu, D.-C. (2019). Adsorption of methylene blue from aqueous solution onto viscose-based activated carbon fiber felts: Kinetics and equilibrium studies. *Adsorption Science & Technology*, 37 (3-4), 312–332. doi: <http://doi.org/10.1177/0263617419827437>
5. Mohmoud, A., Rakass, S., Oudghiri Hassani, H., Kooli, F., Abboudi, M., Ben Aoun, S. (2020). Iron Molybdate Fe₂(MoO₄)₃ Nanoparticles: Efficient Sorbent for Methylene Blue Dye Removal from Aqueous Solutions. *Molecules*, 25 (21), 5100. doi: <http://doi.org/10.3390/molecules25215100>
6. Rafatullah, M., Sulaiman, O., Hashim, R., Ahmad, A. (2010). Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review. *Journal of Hazardous Materials*, 177 (1-3), 70–80. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.12.047>
7. Staroń, P., Chwastowski, J., Banach, M. (2019). Sorption behavior of methylene blue from aqueous solution by raphia fibers. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16 (12), 8449–8460. doi: <http://doi.org/10.1007/s13762-019-02446-9>
8. Albadarin, A. B., Mangwandi, C. (2015). Mechanisms of Alizarin Red S and Methylene blue biosorption onto olive stone by-product: Isotherm study in single and binary systems. *Journal of Environmental Management*, 164, 86–93. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.040>
9. Bennani, K. A., Mounir, B., Hachkar, M., Bakasse, M., Yaacoubi, A. (2015). Adsorption of cationic dyes onto Moroccan clay: Application for industrial wastewater treatment. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6, 2483–2500.
10. Al-Futaisi, A., Jamrah, A., Al-Hanai, R. (2007). Aspects of cationic dye molecule adsorption to palygorskite. *Desalination*, 214 (1-3), 327–342. doi: <http://doi.org/10.1016/j.desal.2006.10.024>
11. Rida, K., Bouraoui, S., Hadnine, S. (2013). Adsorption of methylene blue from aqueous solution by kaolin and zeolite. *Applied Clay Science*, 83-84, 99–105. doi: <http://doi.org/10.1016/j.clay.2013.08.015>
12. Behilil, A., Lancene, D., Zahraoui, B., Belhachemi, M., Benmehdi, H., Choukchou-Braham, A. (2020). Natural and Modified Clays for the Removal of Cationic Dye from Water. *Environmental and Climate Technologies*, 24 (1), 562–579. doi: <http://doi.org/10.2478/rtuct-2020-0035>

13. Fabbri, B., Gualtieri, S., Leonardi, C. (2013). Modifications induced by the thermal treatment of kaolin and determination of reactivity of metakaolin. *Applied Clay Science*, 73, 2–10. doi: <http://doi.org/10.1016/j.clay.2012.09.019>
14. Luo, J., Jiang, T., Li, G., Peng, Z., Rao, M., Zhang, Y. (2017). Porous Materials from Thermally Activated Kaolinite: Preparation, Characterization and Application. *Materials*, 10 (6), 647. doi: <http://doi.org/10.3390/ma10060647>
15. Panda, A. K., Mishra, B. G., Mishra, D. K., Singh, R. K. (2010). Effect of sulphuric acid treatment on the physico-chemical characteristics of kaolin clay. *Colloids and Surfaces A: Physico-chemical and Engineering Aspects*, 363 (1-3), 98–104. doi: <http://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.04.022>
16. Gao, W., Zhao, S., Wu, H., Deligeer, W., Asuha, S. (2016). Direct acid activation of kaolinite and its effects on the adsorption of methylene blue. *Applied Clay Science*, 126, 98–106. doi: <http://doi.org/10.1016/j.clay.2016.03.006>
17. Vasilev, N. G., Goncharuk, V. V. (1992). *Prirodnye silikaty: stroenie, svoystva i reakcionnaia sposobnost*. Kyiv: Naukova dumka, 173.
18. Boukhemkhem, A., Rida, K. (2017). Improvement adsorption capacity of methylene blue onto modified Tamazert kaolin. *Adsorption Science & Technology*, 35 (9-10), 753–773. doi: <http://doi.org/10.1177/0263617416684835>
19. Moore, D. M., Reynolds, R. C. Jr. (1997). *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford University Press, 400.
20. Landoulsi, O., Megriche, A., Calvet, R., Espitalier, F., Ferreira, J. M. F., Mgaidi, A. (2013). Effects of Heating and Acid Activation on the Structure and Surface Properties of a Kaolinite-illite-smectite Clayey Mixture. *The Open Mineral Processing Journal*, 6 (1), 13–20. doi: <http://doi.org/10.2174/1874841401306010013>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256750

DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF BASIC PARAMETERS ON THE SOLVENT SUBLATION OF ANIONIC DYE

pages 17–24

Tetiana Obushenko, Senior Lecturer, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, e-mail: tio1963@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0731-0370>

Nataliia Tolstopalova, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7240-5344>

Olga Sanginova, PhD, Associate Professor, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6378-7718>

Yevhenia Yuzupkina, Department of Inorganic Substances, Water Purification and General Chemical Technology, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5101-925X>

The object of research is wastewater contaminated with anionic dyes. Traditional methods of wastewater treatment from dyes are imperfect and inefficient or non-existent. Therefore, the need to develop and implement effective and inexpensive to use and operate dye removal technologies is important. The biggest problem in dye removal is when large volumes of low concentration wastewater have to be treated. To purify just such effluents, a combined method, solvent sublation, has been proposed. It combines flotation and extraction methods and has the benefits of both. The essence of the method is the passage of gas bubbles through the aqueous phase and the transport of a hydrophobic complex (sublate) formed by a dye and a surfactant into the organic phase. The study used imitates of wastewater contaminated with an anionic dye, active bright blue in the concentration range of 5–50 mg/dm³. The influence of the main parameters on the degree of dye removal was studied: the pH of the initial solution, the molar ratio of surfactant: dye, the size of air bubbles, the gas flow rate, the initial concentration of the dye, the duration of solvent sublation. Rational parameters of the process have been established, which are advisable to use in solvent sublation:

- purification process must be carried out in the presence of a cationic collector hexadecyltrimethylammonium bromide;
- extractant – isoamyl alcohol;
- molar ratio Dye: surfactant = 1:1.5;
- pH 5.5;
- generation of gas bubbles by a Schott filter with a porosity of 40 μm;
- gas flow rate – 127 cm³/min.

Under such conditions, the removal efficiency of active bright blue is 97 % at a process time of 10–25 min. The results obtained confirm the promise of the proposed method for the effective removal of dyes from low-concentration aqueous solutions. The method has a number of advantages: it requires a small amount of extractant compared to liquid extraction; ions are concentrated in small volumes of an organic solvent; the process proceeds without phase mixing, so no emulsions are formed.

Keywords: solvent sublation of dyes, surfactants, sublate, active bright blue, hexadecyltrimethylammonium bromide.

References

1. Hao, O. J., Kim, H., Chiang, P.-C. (2000). Decolorization of wastewater. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 30 (4), 449–505. doi: <http://doi.org/10.1080/10643380091184237>
2. Yabolnyk, S. H. (2008). *Ochyshchennia stichnykh vod vid priamykh baronykiv aktyvovanykh klynoptylitolitom*. Lviv: Nats. un-t «Lvivska politekhnika», 19.
3. Hung, Y.-T., Lo, H. H., Yapijakis, C. (2006). *Waste Treatment in the Process Industries*. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 363–387.
4. Nesterova, L. A., Sarybekov, H. S. (2010). Efficiency of use of turnaround systems of water consumption at the textile enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (8 (46)), 25–28. Available at: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/3022>
5. Dafnopatidou, E., Lazaridis, N. (2008). Dyes Removal from Simulated and Industrial Textile Effluents by Dissolved-Air and Dispersed-Air Flotation Techniques. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 47 (15), 5594–5601. doi: <http://doi.org/10.1021/ie071235n>

6. Roy, D., Wang, G. T., Adrian, D. D. (1993). A simplified solution technique for carbon adsorption model. *Water Research*, 27 (6), 1033–1040. doi: [http://doi.org/10.1016/0043-1354\(93\)90067-r](http://doi.org/10.1016/0043-1354(93)90067-r)
7. Duggan, O., Allen, S. J. (1997). Study of the physical and chemical characteristics of a range of chemically treated lignite based carbons. *Water Science and Technology*, 35 (7), 21–27. doi: <http://doi.org/10.2166/wst.1997.0256>
8. Marmier-Dussoubs, D., Mazet, M., Pronost, J. (1991). Removal of dyestuffs by wood charcoal. *Environmental Technology*, 12, 625–634. doi: <http://doi.org/10.1080/09593339109385049>
9. Low, K. S., Lee, C. K., Wong, A. M. (1996). Carbonized spent bleaching earth as a sorbent for some organic dyes. *Journal of Environmental Science and Health. Part A: Environmental Science and Engineering and Toxicology*, 31 (3), 673–685. doi: <http://doi.org/10.1080/10934529609376380>
10. Mittal, A. K., Venkobachar, C. (1993). Sorption and desorption of dyes by sulfonated coal. *Journal of Environmental Engineering*, 119 (2), 366–368. doi: [http://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9372\(1993\)119:2\(366\)](http://doi.org/10.1061/(asce)0733-9372(1993)119:2(366))
11. Kuo, W. G. (1992). Decolorizing dye wastewater with Fenton's reagent. *Water Research*, 26 (7), 881–886. doi: [http://doi.org/10.1016/0043-1354\(92\)90192-7](http://doi.org/10.1016/0043-1354(92)90192-7)
12. Ince, N. H., Gonenc, D. T. (1997). Treatability of a textile azo dye by UV/H₂O₂. *Environmental Technology*, 18, 175–179. doi: <http://doi.org/10.1080/09593330.1997.9618484>
13. Bandara, J., Nadtochenko, J., Kiwi, J., Pulgarin, C. (1997). Dynamics of oxidant addition as a parameter in the modelling of dye mineralization (Orange II) via advanced oxidation technologies. *Water Science and Technology*, 35 (4), 87–93. doi: <http://doi.org/10.2166/wst.1997.0093>
14. Stolz, A. (2001). Basic and applied aspects in the microbial degradation of azo dyes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1, 69–80. doi: <http://doi.org/10.1007/s002530100686>
15. Kanekar, P., Sarnaik, S., Kelkar, A. (1996). Microbial technology for management of phenol bearing dyestuff wastewater. *Water Science and Technology*, 33 (8), 47–51. doi: <http://doi.org/10.2166/wst.1996.0151>
16. Garcia-Martínez, Y., Bengoa, C., Stüber, F., Fortuny, A., Font, J., Fabregat, A. (2015). Biodegradation of acid orange 7 in an anaerobic-aerobic sequential treatment system. *Chemical Engineering and Processing – Process Intensification*, 94, 99–104. doi: <http://doi.org/10.1016/j.cep.2014.12.011>
17. Pinheiro, H. M., Touraud, E., Thomas, O. (2004). Aromatic amines from azo dye reduction: Status review with emphasis on direct UV spectrophotometric detection in textile industry wastewaters. *Dyes Pigments*, 61, 121–139. doi: <http://doi.org/10.1016/j.dyepig.2003.10.009>
18. Gavazza, S., Guzman, J. J. L., Angenent, L. T. (2015). Electrolysis within anaerobic bioreactors stimulates breakdown of toxic products from azo dye treatment. *Biodegradation*, 26 (2), 151–160. doi: <http://doi.org/10.1007/s10532-015-9723-8>
19. Horng, J. Y., Huang, S. O. (1993). Removal of organic dye (direct blue) from synthetic wastewater by adsorptive bubble separation techniques. *Environmental Science & Technology*, 27 (6), 1169–1175. doi: <http://doi.org/10.1021/es00043a017>
20. Chung-Shin, L., Chiing-Chang, C. (2013). Ion and Adsorbing Colloid Flotation of Auramine. *Journal of The Chemical Society*. doi: <http://doi.org/10.1002/jccs.200300142>
21. Lu, Y., Zhu, X. (2001). Solvent sublation: theory and application. *Separation & Purification Reviews*, 30 (2), 157–189. doi: <http://doi.org/10.1081/spm-100108158>
22. Bi, P., Dong, H., Dong, J. (2010). The recent progress of solvent sublation. *Journal of Chromatography A*, 1217 (16), 2716–2725. doi: <http://doi.org/10.1016/j.chroma.2009.11.020>
23. Bi, P., Dong, H., Wang, N. (2007). Solvent sublation of dyes. *Chinese Chemical Letters*, 18 (10), 1293–1296. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ccl.2007.08.009>
24. Astrelin, I. M., Obushenko, T. I., Tolstopalova, N. M., Tarhonska, O. O. (2013). Teoretychni zasady ta praktychne zastosuvannya flootoekstraktsyy: ohliad. *Voda i vodochysni tekhnolohii*, 3, 3–23.
25. Obushenko, T., Sanginova, O., Tolstopalova, N., Reminna, K. (2019). Simulation of solvent sublation process to forecast the amount of removed dyes. Water and water purification technologies. *Scientific and technical news*, 1 (24), 25–33. doi: <http://doi.org/10.20535/2218-93002412019172906>
26. Obushenko, T., Tolstopalova, N., Kulesha, O., Astrelin, I. (2016). Thermodynamic Studies of Bromphenol Blue Removal from Water Using Solvent Sublation. *Chemistry & Chemical Technology*, 10 (4), 515–518. doi: <http://doi.org/10.23939/chcht10.04.515>
27. Obushenko, T., Tolstopalova, N., Kholmetska, Y. (2017). The removal of indigo carmine from water by solvent sublation. Water and water purification technologies. *Scientific and technical news*, 1 (21), 31–38. doi: <http://doi.org/10.20535/2218-93002112017121431>
28. Obushenko, T., Tolstopalova, N., Baranuk, N. (2018). The solvent sublation of bromocresol green from waters solutions. *Technology audit and production reserves*, 2 (3 (40)), 48–53. doi: <http://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.129634>

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.255790

OPTIMIZATION OF PROCESSING FORMULA OF TARO CAMLLIA OIL COOKIES BY RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

pages 25–31

Yuhua Xie, School of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6942-0121>

Xiaojie Guo, School of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0594-9058>

Feifei Shang, School of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-9568>, e-mail: shangfeifeif@163.com

The object of this research is taro that rich in nutrition, and camellia oil contains polyunsaturated fatty acids. In order to improve their utilization value, taro powder and camellia oil were added into cookies. Using low gluten flour as raw material, taro powder, camellia oil, soft sugar, egg liquid and *Siraitia grosvenorii* honey as auxiliary materials, the processing formula of taro camellia oil cookies was optimized by response surface methodology. Based on sensory evaluation standard and single factor experiment, Box-Behnken experiment design was carried out on the formula of taro camellia oil cookies. The results showed that low gluten flour 50.0 g, camellia oil 41.0 g, taro powder 35.2 g, egg liquid 35.0 g, soft sugar 18.0 g, *Siraitia grosvenorii* honey 3.1 g, heating temperature 150 °C, baking for 15 min, the sensory score of taro camellia oil cookies was the highest. Under this process, the prepared cookies have the best taste, and all the indexes

meet the national standards of China. The cookies made with the experimental formula had intact appearance, crisp taste, clear lines, fine organization, aroma of taro, moderate sweetness, and unique flavour of taro and *Siraitia grosvenorii*.

Optimized processing formula of taro camellia oil cookies will be of interest to other countries because of taro camellia oil cookies not only had rich nutrients and high nutritional value, but also met the needs of consumers and the market, and had a good market prospect.

Keywords: taro powder, camellia oil, *Siraitia grosvenorii* honey, cookie preparation, response surface.

References

- Du, X. J., Chen, F. H., Wu, G. B. (2012). Study on Physical Properties of Pinang Taro (*Colocasia esculenta*) Starch. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 27 (7), 52–57. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFD2012&filename=ZLYX201207014&uniplatform=NZKPT&v=skdP9iltTdOaoDUwExU9gdGpfd6wLYXPQASen59gUJTBQwZlOK9yKENhUt_-Ips
- Chen, X. F. (2017). Know the grace of «taro». *Quality and Standardization*, 11, 21–22. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2018&filename=SHBH201711013&uniplatform=NZKPT&v=2zHjmQWxNOEwwS4mKfWHO3HJMdrNMeBPxm9pKReRKI_RtGWFypq1eJB_0jm7e4Jy
- Jing, S. T., Cheng, Y. Z., Zheng, Z., Pan, L. J. (2012). Analysis and Evaluation of Nutritional Components of Red Bud Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott). *Food Science*, 33 (11), 269–272. Available at: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFD2012&filename=SPKX201211056&uniplatform=NZKPT&v=cLx0uKdSj8-XiANRAxvKjQoIyktaboqz8Lxcl4c5o0K2Bk55GzSqJyz2RyE1QBA>
- Liu, P., Qi, X. P., Liu, J., Yao, F., Li, Z. F. (2016). Optimization of Polysaccharide Extraction from Taro and Its Binding Capacities of Lipid and Bile Salts in Vitro. *Food Machinery*, 32 (10), 132–136. doi: <https://doi.org/10.13652/j.issn.1003-5788.2016.10.031>
- Yu, J. Y., Tian, Z. G., Xu, M. J., Zhang, J. H., Cai, H. Y. (2018). The Plant Distribution and Feeding Situation of Taro Corm. *Contemporary Animal Husbandry*, 33, 22–26. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2019&filename=DDXM201833011&uniplatform=NZKPT&v=kMQUBTvhhkQ_QHTYXLeM76lPkKI8K9UupCHmDmhRZclZPtXAKQQB9ot_cB6JoDxw
- Chang, L., Wang, X. (2019). Overview of Development Status of Taro Industry in the World. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2, 57–59. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2019&filename=ANHE201902036&uniplatform=NZKPT&v=lyGFL0rnUsgXHDCGh4kq_XW0QYLmL_7HQsbkS3w3LyxWmZroTClof9-US0iFjQSi
- Han, X., Zhang, D. X., Wang, L., Li, Q. (2018). Research Progress on the Nutrition Components and Processing and Utilization of Taro. *China Fruit & Vegetable*, 3, 9–13. doi: <https://doi.org/10.19590/j.cnki.1008-1038.2018.03.003>
- Xu, H. X., Li, Z. F., Qiao, L., Shi, S. (2017). Study on the Processing Technology of the Longxiang Preserved Taro. *Food Industry*, 38 (4), 36–39. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2017&filename=SPGY201704011&uniplatform=NZKPT&v=7wCvzdZ16V7f9aROx9tNnHhGv6_V63PI-qe2TjmxIrlQHfPw8Qf0TbMtrjJl8oMK
- Zhang, X. M., Lou, Y., Dong, Y. M., An, Y. X. (2020). Study on Optimization of Processing Technology of Yam Taro Noodles by Response Surface Method. *Food Research And Development*, 41 (16), 107–114. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2020&filename=SPYK202016020&uniplatform=NZKPT&v=oSXgEc_uKDQnNkLywJRSe5uiO-CnZZEre-mIcP0MGDPCwUrjxTXvaAsNIKjWKg
- Li, Y., Niu, G. C., Cui, S. N., Hao, J. P. (2017). The Optimization of Machining Parameters of Taro Millet Noodles. *Food Research And Development*, 38 (19), 66–70. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2017&filename=SPYK201719020&uniplatform=NZKPT&v=783fUB52zXOHw4VcT2TYfrdRbvm2vHnjoQ073V7RCEhBf_AR3eh6YdX_esp3wIa_
- Yang, L. L., Chen, Y. L., Yang, M. M., Zhu, J. (2020). Development of Taro Millet Biscuits. *Modern food*, 16, 108–112. doi: <https://doi.org/10.16736/j.cnki.cn41-1434/ts.2020.16.031>
- Fu, Q. Q., Wang, H. O., Chen, S. J., Wang, R. R., Zhang, W. (2019). Study on optimization of the formula of bread with ferment powder and taro powder by orthogonal experiment. *Cereal & Feed Industry*, 7, 14–17. Available at: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2019&filename=LSYS201907004&uniplatform=NZKPT&v=6lZIHZbwt9nJxlzKrZtENHWtwzSIXCpL3QF-sWajSe91uAU4hIOUiRE7NmltdB>
- Su, H. Y., Liu, T. (2016). Nutritional Value and Health Care Function of Camellia Seed Oil. *Modern food*, 6, 34–35. doi: <https://doi.org/10.16736/j.cnki.cn41-1434/ts.2016.06.010>
- Feng, Q. Y., Song, N., Huang, H. X., Xie, Y. J., Zheng, F. (2016). Progress in Medicinal Research of Camellia Oil. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 22 (10), 215–220. doi: <https://doi.org/10.13422/j.cnki.syfjx.2016100215>
- Shen, X. J., Dong, D. D., Mao, F. H., Ya, N., Song, J. M., Wang, H. F. (2014). Oxidation Stability and Blood Lipid Regulation of Camellia Oil. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 29 (12), 65–68. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2015&filename=ZLYX201412014&uniplatform=NZKPT&v=PboF0m5VYql4R17dgOOeUrgiH84JgBNLvv0WhP4ChuqwBtsrdEX_Blj7B3nhaKra
- Feng, X., Zhou, W. Z. (1996). Influences of Feeding Teaseed Oil, Corn Oil and Fish Oil on Immune Status in Mice. *Acta Nutrimenta Sinica*, 4, 412–417. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFD9697&filename=YYXX604.006&uniplatform=NZKPT&v=ZP21aVG9yvJRh2Lg8DB_Somk9an5txCeYdcpmXITStLOIK0PD_d2yTv1VmrfAsVg
- Zhang, P., Zhao, S. J., Zhao, M. Q. (2016). Comparative Study for Drying Characteristics of Hot Air Drying of Four Root and Tuber Crops. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 38 (9), 239–243. doi: <https://doi.org/10.13427/j.cnki.njyi.2016.09.048>
- National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration (2016). *National food safety standard Determination of protein in food: GB 5009.5-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–7. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50381.html>
- National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration (2016). *National food safety standard Determination of fat in food: GB5009.6-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–11. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50382.html>
- The People's Republic of China, National Health and Family Planning Commission of PRC (2016). *National food safety standard Determination of moisture in food: GB5009.3-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–6. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49325.html>

21. The People's Republic of China, National Health and Family Planning Commission of PRC (2016). *National food safety standard Determination of acid value in food: GB 5009.229-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–13. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49382.html>
22. The People's Republic of China, National Health and Family Planning Commission of PRC (2016). *National food safety standard Determination of peroxide value in food: GB5009.227-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–6. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49363.html>
23. The People's Republic of China, National Health and Family Planning Commission of PRC (2016). *National food safety standard Determination of reducing sugar in food: GB5009.7-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–19. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49327.html>
24. National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration (2017). *National food safety standard Determination of potassium and sodium in food: GB 5009.91-2017*. Beijing: China Standard Press, 1–7. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50752.html>
25. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration (2007). *General technical requirement for the pastry: GB 20977-2007*. Beijing: China Standard Press, 1–7. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/11891.html>
26. Ministry of Health of the People's Republic of China, Standardization Administration (2003). *Determination of crude fiber in vegetable foods: GB5009.10-2003*. Beijing: China Standard Press, 67–69. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/2688.html>
27. National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration (2016). *National food safety standard Food microbiological analysis Coliform count: GB 4789.3-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–9. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50368.html>
28. National Health and Family Planning Commission of PRC, China Food and Drug Administration (2016). *National food safety standard Food microbiological analysis Determination of total bacterial count: GB 4789.2-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–5. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/50367.html>
29. The People's Republic of China, National Health and Family Planning Commission of PRC (2016). *National food safety standard Food microbiological analysis Mold and yeast count: GB 4789.15-2016*. Beijing: China Standard Press, 1–5. Available at: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49843.html>
30. Zhang, Q., Zhao, H. M., Liang, J. (2019). Study on optimization of the technological formulation of pentosan cookie by response surface method. *Science and Technology of Cereals, Oils and Foods*, 27 (1), 24–29. doi: <https://doi.org/10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.01.005>
31. Wang, Y. P., Ren, Y. M. (2020). Optimizing the Development of Arundo donax Soda Cracker by Response Surface Methodology. *Food Research and Development*, 41 (13), 133–139. Available at: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLAST2020&filename=SPYK202013024&uniplatform=NZKPT&v=oSXgEc_uKDRRas73lezIu0wHoTuLkPcNDYdm_TAlEyA37RsMZ6z7d7wu1UJw3eT8
32. Xu, J. Q., Cao, Z., Xie, C. Q., Fan, J. M., Xie, X. S., Liu, Q. (2019). Fuzzy Comprehensive Evaluation and Response Surface Method in Recipe Research of Cookies of Termitomyces Albuminosus. *Modern Food Science and Technology*, 35 (12), 249–257. doi: <https://doi.org/10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.12.032>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.255785

STUDY ON APPLICATION OF PUMPKIN SEED PROTEIN ISOLATE IN SAUSAGE PRODUCTION PROCESS

pages 31–35

Dan Gao, Senior Lecturer, Department of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China; Postgraduate Student, Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3814-5374>, e-mail: m18062542442@163.com

Anna Helikh, PhD, Associate Professor, Department of Technology and Food Safety, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3769-1231>

Zhenhua Duan, PhD, Professor, Department of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9283-3629>

Yan Liu, Senior Lecturer, Department of Food and Bioengineering, Hezhou University, Hezhou, China; Postgraduate Student, Department of Engineering Technology of Food Production, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6322-7013>

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

The object of the research is sausage added with pumpkin seed protein isolate. Recently, plant proteins such as soybean protein and peanut protein are widely applied in meat products. Plant proteins have a lower price and less fat than animal meat, which is benefit for human health. Pumpkin seed protein is one of the new plant proteins, which contained balanced amino acids for human beings, was attracted an increasing interest in food industry. In this study, a new type of sausage was developed by single-factor experiments and orthogonal test. According to the single factor results, the added amount of the pumpkin seed protein isolate (1.5 g/100 g, 2.25 g/100 g, 3.0 g/100 g), lean meat (60 g/100 g, 70 g/100 g, 80 g/100 g), cooking time (35 min, 40 min, 45 min), and baking time (2.5 h) were determined to do the orthogonal test. The orthogonal test showed that the addition amount of pumpkin seed protein isolate had the greatest impact on the sausage quality, followed by the cooking time, and the addition amount of lean meat. The optimal production conditions were pumpkin seed protein isolate of 1.5 g/100 g, lean meat of 80 g/100 g, cooking time of 45 min, and baking time of 2.5 h. Under this condition, the sensory score reached 8.5, and the content of moisture, ash, protein, and fat were 51.16 g/100 g, 2.26 g/100 g, 15.22 g/100 g, and 23.15 g/100 g, respectively. This study can provide a fundamental knowledge for the application of pumpkin seed protein isolate in sausages.

Keywords: food industry, meat products, sausage, pumpkin seed protein isolate, orthogonal test.

References

1. Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V., Salminen, H. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products.

- Meat Science*, 86 (1), 196–213. doi: <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.05.008>
- Xiong, Y. L. (2017). Structure-Function Relationships of Muscle Proteins. *Food Proteins and Their Applications*. CRC Press, 341–392. doi: <http://doi.org/10.1201/9780203755617-12>
 - 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: <http://doi.org/10.3390/su13031478>
 - Asgar, M. A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R., Karim, A. A. (2010). Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9 (5), 513–529. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x>
 - Broucke, K., Van Poucke, C., Duquenne, B., De Witte, B., Baune, M.-C., Lammers, V. et. al. (2022). Ability of (extruded) pea protein products to partially replace pork meat in emulsified cooked sausages. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 78, 102992. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102992>
 - Yuan, X., Zhu, X., Sun, R., Jiang, W., Zhang, D., Liu, H., Sun, B. (2022). Sensory attributes and characterization of aroma profiles of fermented sausages based on fibrous-like meat substitute from soybean protein and *Coprinus comatus*. *Food Chemistry*, 373, 131537. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131537>
 - Ovchinnikova, J. A., Nesterenko, A. A., Oboturova, N. P., Baklanova, O. A., Barybina, L. I., Baklanov, I. S. et. al. (2021). Technological Aspects of the Use of Lentil Proteins in the Production of Raw Smoked Sausages. *International Journal Of Pharmaceutical And Phytopharmacological Research*, 11 (1), 143–148. doi: <http://doi.org/10.51847/kdabnx7j2n>
 - Chen, L., Chen, W., Ettelaie, R. et. al. (2021). Improving the quality of vegetarian sausage prepared with textured fibril soy protein using oil pre-emulsification. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 37 (13), 291–298.
 - Wang, L., Guo, H., Liu, X., Jiang, G., Li, C., Li, X., Li, Y. (2019). Roles of Lentinula edodes as the pork lean meat replacer in production of the sausage. *Meat Science*, 156, 44–51. doi: <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.016>
 - Rezig, L., Chibani, F., Chouaibi, M., Dalgalarroondo, M., Hessini, K., Guéguen, J., Hamdi, S. (2013). Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Proteins: Sequential Extraction Processing and Fraction Characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 (32), 7715–7721. doi: <http://doi.org/10.1021/jf402323u>
 - Kinsella, J. E. (1979). Functional properties of soy proteins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56 (3Part1), 242–258. doi: <http://doi.org/10.1007/bf02671468>
 - Gao, D., Helikh, A., Duan, Z. (2021). Functional properties of four kinds of oilseed protein isolates. *AGRIS*, 29 (1), 155–163.
 - Wang, L. L., Xiong, Y. L. (2005). Inhibition of Lipid Oxidation in Cooked Beef Patties by Hydrolyzed Potato Protein Is Related to Its Reducing and Radical Scavenging Ability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (23), 9186–9192. doi: <http://doi.org/10.1021/jf051213g>
- Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2575-1914>
-
- Irina Kovalyova**, Doctor of Agricultural Sciences, Department of Breeding, Genetics and Ampelography, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1117-9750>
-
- Lyudmila Gerus**, Doctor of Agricultural Sciences, Laboratory of Grape Genetic Resources, Department of Breeding, Genetics and Ampelography, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, e-mail: lg0377_77@ukr.net, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8154-4795>
-
- Lyudmila Dzhaburiya**, PhD, Department of Winemaking, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8405-1010>
-
- Olena Sahiy**, PhD, Sector of Clonal Breeding and Biochemistry of Grapes, Department of Breeding, Genetics and Ampelography, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7103-2083>
-
- Viacheslav Skrypnyk**, PhD, Sector of Variety Research and Ampelography, Department of Breeding, Genetics and Ampelography, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5917-596X>
-
- Marina Fedorenko**, PhD, Laboratory of Grape Genetic Resources, Department of Breeding, Genetics and Ampelography, National Scientific Centre «V. Ye. Tairov Institute of Viticulture and Winemaking», Tairovo, Odessa region, Ukraine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8477-8490>

The object of current research is the varietal composition of industrial vineyards in Ukraine. One of the most problematic aspects is the assortment of table grapes, which is represented by a limited number of varieties, especially in industrial viticulture. That is why the local market is saturated with imported table grapes.

Viticulturists have been creating Ukrainian grape varieties since the middle of the last century. 150 promising varieties and hybrid forms were bred. They combine high productivity and product quality with high rates of adaptability to the «risky» growing conditions of the Northern Black Sea coast. Many years of research confirmed a high level of pathogen, drought and frost resistance, winter hardiness, as well as a high level of quality traits. The inclusion of modern Ukrainian varieties in the regional assortments, especially with the usage of intensive cultivation, will ensure the development of sustainable viticulture. Due to genetically determined pathogen resistance, a significant reduction in pesticide load is possible, which in the future will ensure the transition to adaptive, and later to organic viticulture.

The results of the analysis of the composition and structure of the assortment of grapes in Ukraine are obtained and the

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256631

ANALYSIS OF THE VARIETAL COMPOSITION OF VINEYARDS IN UKRAINE AND THE POTENTIAL FOR GROWING NEW VARIETIES

pages 36–43

Iryna Belous, PhD, Department of Scientific Research on Intellectual Property and Marketing of Innovations, National

new varieties with a high level and stability of productivity and product quality for improving the assortment are suggested.

This provides the opportunity to increase profitability by 250–350 % for table varieties, due to high productivity, reducing pesticide load, and increasing the price of product due to the visual appearance and high taste properties. Common varieties require 9–12 pesticide treatments, the usage of additional stimulants such as gibberellins, and other elements of production intensification to obtain the marketable product. New wine varieties also show significant economic potential, as they have higher winter hardiness, pathogen resistance, and exclusive wine characteristics.

Keywords: industrial viticulture, new generation varieties, table and wine varieties, optimal varietal composition.

References

1. Leão, P. C. S., de Melo, N. F., Nunes, B. T. G., da Silva, E. R. (2019). In- vitro embryo rescue in table-grape breeding for semi-arid tropical regions of Brazil. *Acta Horticulturae*, 1248, 179–186. doi: <http://doi.org/10.17660/actahortic.2019.1248.26>
2. Leão, P. C. S. (2019). Genetic resources for table-grape breeding in Brazilian tropical semi-arid regions. *Acta Horticulturae*, 1248, 81–86. doi: <http://doi.org/10.17660/actahortic.2019.1248.12>
3. Yamada, M., Sato, A. (2016). Advances in table grape breeding in Japan. *Breeding Science*, 66 (1), 34–45. doi: <http://doi.org/10.1270/jsbbs.66.34>
4. Bachev, H. (2018). The Sustainability of farming enterprises in Bulgaria. *China-Bulgaria Rural Revitalization Development Cooperation Forum*. Sofia, 109–127. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Hrabrin_Bachev_Hrabrin_Bashev_Chrabrin_Ba_shev/publication/324476384_ChinaBulgaria_Rural_Revitalization_Development_Cooperation_Forum/links/5acf2161aca2723a3344dfe3/China-Bulgaria-Rural-Revitalization-Development-Cooperation-Forum.pdf#page=29
5. Atak, A., Kahraman, A. K. (2014). New table grapes in turkey. *BIO Web of Conferences*, 3, 01002. doi: <http://doi.org/10.1051/bioconf/20140301002>
6. Mejica, J. (2018). *New Everest Seedless grape is big and bold*. Available at: <https://www.goodfruit.com/new-everest-seedless-grape-is-big-and-bold/>
7. Ledbetter, C. A. (2019). «Solbrio» Table Grape. *HortScience*, 54 (10), 1864–1865. doi: <http://doi.org/10.21273/hortsci14311-19>
8. Alston, J. M., Lapsley, J. T., Sambucci, O. (2019). *Grape and Wine Production in California*. Available at: https://s.giannini.ucop.edu/uploads/giannini_public/0c/ed/0ced874e-d27d-475c-8d5b-5d8c89cd6901/winegrapes_2019rev.pdf
9. Mazurenko, L. S. (2006). Sortyment stolovoho vynuhrada Ukraini (znachenye, formyrovanye, metody uluchshenyia). *Vynohradarstvo i vynorobstvo*, 43, 89–97.
10. Ushkarenko, V. O., Shevchenko, I. V., Mynkin, M. V. (2012). Stan ta perspektyvy rozvytku haluzi promysloвого vynuhradarstva v Ukraini. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 78, 85–89.
11. *U sviti zrostaie vyrobnytstvo i spozhyvannia vynuhradu*. Available at: <http://pavlivsca.ua/news/24788-u-sviti-zrostaie-virobnictvo-i-spojivannyavinogradu.html>
12. Zovnishnia torhivlia okremymy vydamy tovariv za krainamy svitu za sichen – hruden 2018 r. (2018). *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zd/e_iovt/arh_iovt2018.htm
13. *Council Regulation (EC) No 491/2009 of 25 May 2009 amending Regulation (EC) No 1234/2007 establishing a common organisation of agricultural markets and on specific provisions for certain agricultural products (Single CMO Regulation)*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/491/oj>
14. Sali, O. V. (2020). *Ahrobiolohichna kharakterystyka i tekhnolohichna otsinka form vynuhradu suchasnoi seleksii NNTs «IViV im. V. Ye. Tairova»*. Odesa, 200.
15. Skrypnyk, V. V., Kovalova, I. A., Herus, L. V. (2018). Otsinka rivnia proiavu oznak tekhnolohichnosti ta adaptyvnosti perspektyvnykh introdokovanykh beznasinnykh henotypiv i hibrydnykh populiatсии vlasnoi seleksii. *Vynohradarstvo i vynorobstvo*, 55, 127–134.
16. Kovalova, I. A., Skrypnyk, V. V., Herus, L. V., Muliukina, N. A. (2019). Evaluation results of a level of manifestation of the complex of traits of interest in seedless grapes varieties for their further application in the breeding process. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 2, 103–109. doi: <http://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-2-103-109>
17. Fedorenko, M. H. (2021). *Udoskonalennia sortymentu stolovoho vynuhradu Ukrainy na osnovi otsinky rivnia proiavu hospodarsko-tsinnnykh oznak hibrydnykh form seleksii NNTs «IViV im. V. Ye. Tairova»*. Odesa, 27. Available at: <https://www.tairov.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/Avtoreferat-dysertatsiynoyi-roboty-Fedorenko-Maryny-Hryhorivny.pdf>



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256009

АНАЛІЗ ВОДОВІДШТОВХУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ ГІДРОФОБІЗОВАНОГО СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ В УМОВАХ МЕХАНІЧНОГО СТИРАННЯ сторінки 6–9**Мирошук О. В., Баклан Д. В.**

Об'єктом дослідження в роботі є водовідштовхуючі поверхні із застосуванням дробленого перліту для формування мікроструктури. Існуюча проблема полягає в тому, що рівень існуючої технології супергідрофобних покриттів на даний момент є недостатнім для широкого практичного застосування. Основними стримуючими складнощами є недостатня стійкість супергідрофобних властивостей до експлуатаційних факторів, серед яких механічне зношування, дія пароподібної води, а також низька масштабованість класичних шляхів нанесення текстур на субстрати, що захищаються.

У даній роботі було показано, що одним з ефективних способів отримання покриттів, що масштабуються, з підвищеним водовідштовхуванням є використання порожнистих склоподібних частинок, наприклад, перліту для створення мікроструктури поверхні, що дозволяє досягати стійкого стану Кассі для крапель води. При цьому площа контакту поверхні з рідиною мінімізується, оскільки в покриттях використовуються уламки порожнистих частинок, орієнтація яких близька до нормальної. Практичний інтерес при застосуванні таких структур є вивчення їх поведінки при механічному зносі, зокрема під дією частинок, що є важливим експлуатаційним фактором для покриттів, що працюють на відкритому повітрі. Показано, що покриття на основі дробленого перліту при абразивному зносі зберігають і на початковому етапі руйнування збільшують водовідштовхувальні властивості. Дроблений перліт був гідрофобізований за допомогою обробки поліметилгідросилоксаном, що забезпечило значення кута змочування порошкового матеріалу на рівні 145° , а кута скочування – менше 10° . Була визначена поверхнева енергія покриттів з акрил-стирольною матрицею. Показано, що геометрія поверхні таких покриттів є неоднорідною. Спостерігається екстремальна залежність кутів змочування поверхні від кількості абразиву. В результаті було встановлено, що при статичній дії води відбувається очікуване зниження кута змочування поверхні, однак не повної втрати стану Кассі.

Ключові слова: супергідрофобні покриття, водовідштовхуючі поверхні, дроблений перліт, кут змочування водою, поліметилгідросилоксан, водовідштовхуючі покриття.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.254584

ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД КАТІОННИХ ОРГАНІЧНИХ БАРВНИКІВ КЕРАМІЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ НА ОСНОВІ КАОЛІНУ сторінки 10–16**Бондарсва А. І., Яйченя І. М., Загороднюк Н. А., Тобілко В. Ю., Павленко В. М.**

Розробка ефективних сорбентів на основі дешевої природної сировини для очищення вод від синтетичних органічних барвників є важливим екологічним завданням. Відомо, що шаруваті силікати відрізняються механічною міцністю, термічною та хімічною стійкістю, високою дисперсністю, здатністю до іонного обміну, доступністю та дешевизною. Проте основним недоліком природних глин є їх недостатньо висока сорбційна здатність по відношенню до органічних токсикантів. Тому для її підвищення проводять модифікування поверхні глинистих мінералів різними фізичними та хімічними методами. Об'єктом дослідження є каолін Глуховецького родовища (Україна), основним породотворюючим мінералом якого є каолініт. Після його термічного модифікування з подальшою кислотною активацією хлоридною кислотою отримано сорбенти із достатньо високими структурно-сорбційними властивостями та підвищеною сорбційною здатністю по відношенню до синтетичного органічного барвника – метиленового блакитного. Було вивчено вплив умов синтезу керамічних матеріалів на фізико-хімічні особливості видалення даного барвника із водного середовища. Досліджено залежності величин сорбції метиленового блакитного силікатними сорбентами від температури обробки каоліну та концентрації хлоридної кислоти, яка використовувалась для його кислотної активації. Встановлено, що на питому поверхню одержаних зразків суттєво впливає як температура обробки каоліну, так і концентрація хлоридної кислоти. Так, при певних умовах проведення експериментів було отримано сорбційні матеріали із величиною питомої поверхні $140 \text{ м}^2/\text{г}$, що значно перевищує таку для вихідного каоліну, яка становить $9 \text{ м}^2/\text{г}$. Встановлено значне підвищення сорбційної здатності кислотно активованих зразків у порівнянні з вихідною глиною та її термічно обробленими формами. Величина максимальної сорбції метиленового блакитного для кислотно активованих зразків перевищує таку для природного каоліну майже у 2 рази та досягає $16 \text{ мг}/\text{г}$.

Ключові слова: ефективні сорбенти, керамічні матеріали, термічна модифікація, кислотно активація, очищення вод, органічні барвники.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256750

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ФЛОТЭКСТРАКЦІЮ АНІОННОГО БАРВНИКА сторінки 17–24**Обущенко Т. І., Толстопалова Н. М., Сангінова О. В., Юзупкіна Є. Е.**

Об'єктом дослідження є стічні води, забруднені аніонними барвниками. Традиційні методи очищення стічних вод від барвників недосконалі та неефективні або ж зовсім відсутні. Тому необхідність розроблення та впровадження ефективних і недорогих

у використанні та експлуатації технологій очищення від барвників є важливою. Найбільша проблема при видаленні барвників виникає при необхідності очищення великих об'ємів низькоконцентрованих стічних вод. Для очищення саме таких стоків запропоновано комбінований метод – флотоекстракцію. Він поєднує методи флотації та екстракції, та володіє перевагами обох. Суть методу в пропусканні газових бульбашок крізь водну фазу та транспорті гідрофобного комплексу (сублату), утвореного барвником та поверхнево-активною речовиною (ПАР) в органічну фазу. В дослідженні використовували імітати стічних вод, забруднених аніонним барвником активним яскраво-блакитним в інтервалі концентрацій 5–50 мг/дм³. Досліджено вплив основних параметрів на ступінь вилучення барвника: рН вихідного розчину, мольне співвідношення ПАР:Барвник, розмір пухирців повітря, витрата газу, вихідна концентрація барвника, тривалість флотоекстракції. Встановлено раціональні параметри процесу, які доцільно використовувати в флотоекстракції:

- процес очищення необхідно виконувати в присутності катіонного збирача гексадецилтриметиламоній бромід;
- екстрагент – ізоаміловий спирт;
- мольне співвідношення Барвник:ПАР=1:1,5;
- рН 5,5;
- генерація бульбашок газу фільтром Шотта з пористістю 40 мкм;
- витрата газу – 127 см³/хв.

За таких умов ефективність вилучення активного яскраво-блакитного становить 97 % при тривалості процесу 10–25 хв. Отримані результати підтверджують перспективність запропонованого методу для ефективного видалення барвників з низькоконцентрованих водних розчинів. Метод має ряд переваг: потребує невеликої кількості екстрагенту в порівнянні з рідинною екстракцією; відбувається концентрування іонів у невеликих об'ємах органічного розчинника; процес перебігає без змішування фаз, отже не утворюються емульсії.

Ключові слова: флотоекстракція барвників, поверхнево-активні речовини, сублат, активний яскраво-блакитний, гексадецилтриметиламоній бромід.

FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.255790

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ РЕЦЕПТУРИ ПЕЧИВА З ОЛІЄЮ КАМЕЛІЇ ТАРО ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДОЛОГІЇ ПОВЕРХНІ ВІДГУКУ сторінки 25–31

Yuhua Xie, Xiaojie Guo, Feifei Shang

Об'єктом дослідження є таро, яке багате на поживні речовини, а масло камелії містить поліненасичені жирні кислоти. Для підвищення корисності печива додавали порошок таро та масло камелії. Використовуючи борошно з низьким вмістом глютену як сировину, порошок таро, масло камелії, м'який цукор, яєчну рідину та мед *Siraitia grosvenorii* як допоміжні матеріали, формула обробки печива з маслом камелії таро була оптимізована за допомогою методології поверхні відгуку. Грунтуючись на стандарті органолептичної оцінки та однофакторному експерименті, план експерименту Бокс-Бенкен був виконаний з використанням формули печива з олією камелії таро. Результати показали, що при використанні борошна з низьким вмістом глютену 50,0 г, олії камелії 41,0 г, порошка таро 35,2 г, яєчної рідини 35,0 г, м'якого цукру 18,0 г та мед, та при випіканні протягом 15 хв при температурі 150 °С, органолептична оцінка отриманого при цьому печива з маслом камелії таро було найвищою. При цьому процесі приготоване печиво має найкращий смак, а всі показники відповідають національним стандартам Китаю. Печиво, виготовлене за експериментальною рецептурою, мало нешкодженний зовнішній вигляд, хрумкий смак, чіткі лінії, тонку організацію, аромат таро, помірну насолоду та унікальний смак таро та *Siraitia grosvenorii*.

Оптимізована формула приготування печива на основі олії таро камелії буде цікава і іншим країнам світу, оскільки печиво з олією камелії таро не тільки має багаті поживні речовини та високу харчову цінність, але й відповідає потребам споживачів і ринку, та має гарні ринкові перспективи.

Ключові слова: порошок таро, олія камелії, мед *Siraitia grosvenorii*, приготування печива, поверхня відгуку.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.255785

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІЗОЛЯТУ БІЛКА НАСІННЯ ГАРБУЗА В ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСИ сторінки 31–35

Dan Gao, Gelix A. O., Zhenhua Duan, Yan Liu, Feifei Shang

Об'єктом дослідження є ковбаса із додаванням ізоляту білка насіння гарбуза. Останнім часом рослинні білки, такі як соєвий білок і білок арахісу, широко застосовуються в м'ясних продуктах. Рослинні білки мають нижчу ціну та меншу жирність, ніж м'ясо тварин, що корисно для здоров'я людини. Білок насіння гарбуза є одним з нових рослинних білків, який містить збалансовані для людини амінокислоти, що викликають дедалі більший інтерес у харчовій промисловості. У цьому дослідженні новий тип ковбаси був розроблений за допомогою однофакторних експериментів та ортогонального тесту. За результатами однофакторних експериментів додана кількість ізоляту білка насіння гарбуза (1,5 г/100 г, 2,25 г/100 г, 3,0 г/100 г), нежирного м'яса (60 г/100 г, 70 г/100 г, 80 г/100 г), час приготування (35 хв, 40 хв, 45 хв) та час випікання (2,5 год) визначали для проведення ортогонального тесту. Ортогональний тест показав, що найбільший вплив на якість ковбаси справило додавання кількості білка ізоляту з гарбузового насіння, за яким слідували час приготування та додавання кількості нежирного м'яса. Оптимальними умовами виробництва були ізолят білка насіння гарбуза 1,5 г/100 г, нежирного м'яса 80 г/100 г, час варіння 45 хв, час запікання 2,5 год. У цих умовах органолептична оцінка досягала 8,5, а вміст вологи, золи, білка та жиру становило 51,16 г/100 г, 2,26 г/100 г, 15,22 г/100 г та 23,15 г/100 г, відповідно. Це дослідження може дати фундаментальне знання про застосування ізоляту білка гарбузового насіння в ковбасних виробках.

Ключові слова: харчова промисловість, м'ясні продукти, ковбаса, білковий ізолят гарбузового насіння, ортогональний тест.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.256631

АНАЛІЗ СОРТОВОГО СКЛАДУ ВИНОГРАДНИХ НАСАДЖЕНЬ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ НОВОЇ СЕЛЕКЦІЇ сторінки 36–43**Белоус І. В., Ковальова І. А., Герус Л. В., Джабурія Л. В., Салій О. В., Скрипник В. В., Федоренко М. Г.**

Об'єктом дослідження є сортовий склад промислових насаджень винограду в Україні. Одним з найбільш проблемних місць є сортимент столового винограду, який у промислових масштабах представлений обмеженою кількістю сортів. Саме з цим ми пов'язуємо насичення ринку імпортом столовим виноградом.

Створенням сортів винограду української селекції вчені-виноградари займаються з середини минулого століття. Було виділено 150 перспективних сортів та форм, які поєднують високу продуктивність та якість продукції з високими показниками адаптивності до «ризикованих» умов вирощування Північного Причорномор'я. За багаторічні дослідження підтверджено високий рівень патогеностійкості, зимо- та морозостійкості та стійкості до посухи, а також високий рівень показників якості. Включення до регіональних сортиментів сортів сучасної української селекції, особливо за використання інтенсивної технології вирощування, дозволить говорити про забезпечення розвитку сталого виноградарства. За рахунок генетично обумовленої патогеностійкості можливе суттєве зменшення пестицидного навантаження, що у майбутньому забезпечить перехід до адаптивного, а згодом до біологічного ведення насаджень.

Отримано результати аналізу складу та структури сортименту винограду України та запропоновано сорти нової селекції з високим рівнем та стабільністю показників продуктивності та якості продукції для вдосконалення сортименту.

Завдяки цьому забезпечується можливість отримання рентабельності на рівні 250–350 % для столових сортів, що обумовлюється високою продуктивністю, зменшенням пестицидного навантаження, підвищенням вартості продукції за рахунок нарядності та високих смакових властивостей ягід та грон. Розповсюджені сорти, які потребують для отримання товарної продукції 9–12 обприскувань, використання додаткових стимуляторів, таких як гіберелін, та інших елементів інтенсифікації технології виробництва. Технічні сорти нового покоління також проявляють високі економічні показники вирощування, оскільки мають переваги у зимостійкості, патогеностійкості та ексклюзивних характеристиках вина.

Ключові слова: промислове виноградарство, сорти нового покоління, столові та технічні сорти, оптимальний сортовий склад.