



## ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.267794

**ASSESSMENT OF HEAVY METALS IN EXCHANGEABLE SEDIMENTS SAMPLES FROM TIGRIS – EUPHRATES AND SHATT AL-ARAB RIVERS**

pages 6–14

*Shahinaz R. A. Al-Shawi*, Department of Geology, College of Sciences, University of Basrah, Basrah, Iraq, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5533-8717>

*Hamza A. H. Kadhim*, Department of Geology, College of Sciences, University of Basrah, Basrah, Iraq, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5011-6077>

*Hamid T. Al-Saad*, College of Marine Science, University of Basrah, Basrah, Iraq, e-mail: [htalsaad@yahoo.com](mailto:htalsaad@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3350-0752>

The object of this study is the concentrations of heavy metals (cadmium, copper, iron, lead, manganese, nickel, and zinc) in sediment samples taken from the Tigris, Euphrates, and Shatt al-Arab rivers during the autumn 2021 to summer 2022. According to the analyses performed using the inductively coupled plasma atomic emission spectrometer, showed the seasonal average of heavy metal concentrations ranges between the lowest value (7.46 µg/g) for nickel in summer and the highest value (785.08 µg/g) for iron during winter in exchangeable phase. Measurements were made of variables that influenced how heavy metals were distributed in the sediments, as shown by (total organic carbon, and grain size analysis) which revealed a relationship between the concentrations of heavy metals in the sediments and these variables, suggesting that pollution from various human activities – the main cause of the high concentrations of some heavy elements in the study area's sediments above the global natural rates. Geo Accumulation Index (I-geo) for heavy elements in the sediments was also determined, and it showed that the yearly rate of the concentrations of the metals varied between the lowest value (-6.912) of Iron and the maximum value (6.767) for cadmium. Additionally, it was determined the enrichment coefficient (EF) for the heavy elements in the sediments, where the annual rate of the metals ranged between the lowest value (3.23) for manganese and the highest value (10406.58) for cadmium, and was accounted the contamination factor (CF) for the heavy metals in the sediments, where the annual average of the metals ranged between the lowest value (0.012) for iron and the highest value (163.4) for cadmium. If our findings are compared to those of previous study, this will be lies within previous data. This is very important data it can be used as a baseline for coming study, and also used as a reference in other countries.

**Keywords:** heavy metals, sediment, Geo Accumulation Index, enrichment coefficient, Contamination factor, Tigris, Euphrates, Shatt al-Arab.

**References**

- Ahmed, H. A., Hamzah, M. A. (2013). Environmental pollution and its economic effects on agricultural activity in Basra Governorate. *College of Administration and Economics – University of Basra*, 8 (32), 2–6.
- Makri, P., Stathopoulou, E., Hermides, D., Kontakiotis, G., Zarkogiannis, S. D., Skilodimou, H. D. et al. (2020). The Environmental Impact of a Complex Hydrogeological System on Hydrocarbon-Pollutants' Natural Attenuation: The Case of the Coastal Aquifers in Eleusis, West Attica, Greece. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8 (12), 1018. doi: <https://doi.org/10.3390/jmse8121018>
- Zaoui, L., Benselhoub, A. (2020). Geoenvironmental assessment of soil pollution with heavy metals in el tarf region (ne algeria). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 30 (2), 96–105.
- Su, C., Jiang, L., Zhang, W. A. (2014). Review on Heavy Metal Contamination in the Soil Worldwide: Situation, Impact and Remediation Techniques. *Environmental Skeptics and Critics*, 3 (1), 24–38.
- Benselhoub, A., Kharytonov, M., Bouabdallah, S., Bounouala, M., Idres, A. Z., Boukelloul, M. L. (2015). Bioecological assessment of soil pollution with heavy metals in Annaba (Algeria). *Studia Universitatis «Vasile Goldis» Arad. Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 25 (1), 17–22.
- UN-ESCWA and BGR (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2013). *Inventory of Shared Water Resources in Western Beirut. Chapter 5 – Shatt Al Arab, Karkkeh and Karun Rivers*.
- Hlavay, J., Prohaska, T., Weisz, M., Wenzel, W. W., Stingeder, G. J. (2004). Determination of trace elements bound to soil and sediment fractions (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 76 (2), 415–442. doi: <https://doi.org/10.1351/pac200476020415>
- BALL, D. F. (1964). Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non-calcareous soils. *Journal of Soil Science*, 15 (1), 84–92. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1964.tb00247.x>
- Folk, R. L. (1974). *Petrology of sedimentary rocks*. Austin: Hemphill Publishing Company, 183.
- Al-Hassan, S. I. (2014). Bacterial contamination caused by wastewater discharge from some hospitals in Basrah city south of Iraq. *Journal of the college of arts*, 70, 1–16.
- Zhuang, W., Zhou, F. (2021). Distribution, source and pollution assessment of heavy metals in the surface sediments of the Yangtze River Estuary and its adjacent East China Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 164, 112002. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112002>
- Hamuna, B., Wanimbo, E. (2021). Heavy Metal Contamination in Sediments and Its Potential Ecological Risks in Youtefa Bay, Papua Province, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 22 (8), 209–222. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/139116>
- Elhaj Baddar, Z., Peck, E., Xu, X. (2021). Temporal deposition of copper and zinc in the sediments of metal removal constructed wetlands. *PLOS ONE*, 16 (8), e0255527. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255527>
- Bantan, R. A., Al-Dubai, T. A., Al-Zubieri, A. G. (2020). Geo-environmental assessment of heavy metals in the bottom sediments of the Southern Corniche of Jeddah, Saudi Arabia. *Marine Pollution Bulletin*, 161, 111721. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111721>
- Taban, E. A., Al-Saad, H. T., Al-Hejuje, M. M. (2022). The concentration of some organ chlorine pesticides in the surface sediments of the Shatt Al-Arab River. *Marsh Bulletin*.
- Majed, N., Real, M. I. H., Redwan, A., Azam, H. M. (2021). How dynamic is the heavy metals pollution in the Buriganga River of Bangladesh? A spatiotemporal assessment based on environmental indices. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19 (5), 4181–4200. doi: <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03434-8>
- Huang, Z., Liu, C., Zhao, X., Dong, J., Zheng, B. (2020). Risk assessment of heavy metals in the surface sediment at the drinking water source of the Xiangjiang River in South China. *Environmental Sciences Europe*, 32 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00305-w>
- Al-Ali, S. H. (2010). Geochemical and mineralogical study of the fluvial deposits at Abul-Kasib area, south east of Iraq. *Mesopotamian Journal Marian Science*, 25 (2), 154–165.

19. Muller, G. (1969). Index of Geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geojournal*, 2, 109–118.
20. Huheey, J. E. (1983). *Inorganic chemistry: Principles of structure and reactivity*. New York: Harper and Row Publishers, 912.
21. Hakanson, L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Research*, 14 (8), 975–1001. doi: [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(80\)90143-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90143-8)
22. Al-Saad, H. T., Kadhim, A. H., Al-Hejuje, M. M. (2022). Heavy Elements in Soil of West Qurna-1 Oil Field in Basrah Governorate, Southern Iraq. *Journal of pollution*, 4, 102.
23. Al-Qarooni, I. H. M. (2011). *Estimation of some heavy metals concentrations in water, sediment and bioaccumulation in some invertebrates of Shatt Al-Arab River and Shatt Al-Basrah canal, southern Iraq*. Basrah, 243.
24. Hassan, F. M., Saleh, M. M., Salman, J. M. (2010). A Study of Physico-chemical Parameters and Nine Heavy Metals in the Euphrates River, Iraq. *E-Journal of Chemistry*, 7 (3), 685–692. doi: <https://doi.org/10.1155/2010/906837>
25. Al-Khafaji, B. Y., Mohammed, A. B., Maqtoof, A. A. (2011). Distribution Of Some Heavy Metals In Water, Sediment & Fish *Cyprinus carpio* in Euphrates River Near Al-Nassiriya City Center South Iraq. *Baghdad Science Journal*, 8 (1), 552–560. doi: <https://doi.org/10.21123/bsj.8.1.552-560>
26. Al-Shmery, A. Y. H. (2013). *Estimation of some Heavy Metals in clams, sediments and water from Shatt Al-Arab and treatment by porcellanite rocks*. Basrah, 100.
27. Al-Robai, H. A. H. (2013). Determination some Heavy metals in Sediments of Shatt Al-Hilla River by Using Modified Single Chemical Fractionation Technique. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, 21 (8), 2811–2818.
28. Al-Hejuje, M. M. (2015). *Application of water quality and pollution indice to evaluate the water and sediments status in the middle part of Shatt Al-Arab River*. Basra, 239.
29. Al-Mahana, D. S. (2015). *Distribution and sources of total Hydrocarbons, NAlKane and Poly Cyclic Aromatic compounds in sediment cores of Shatt Al-Arab coast, Khor Al-Zubair and UmQaser*. Basrah, 124.
30. AL-Shamsi, Z. S. R. (2017). *Heavy Metals in sediments core Along The Shatt AL-Arab Esturay*. Basrah, 125.
31. Al-Tamimi, M. H. (2021). *Assessment of environmental pollution by heavy metals and hydrocarbons in the water and sediments of Abu Al-Khasib River in Basra Governorate – South Iraq*. Basrah, 115.
32. Al-Shammari, A. H. (2022). *Assessment of heavy metals contamination in the core sediments of the Shatt al-Basrah River and diagnose the fossils in it*. Basrah, 120.
33. Ideriah, T. J. K., David-Omiema, S., Ogbonna, D. N. (2012). Distribution of Heavy Metals in Water and Sediment along Abonema Shoreline, Nigeria. *Resources and Environment*, 2 (1), 33–40. doi: <https://doi.org/10.5923/j.re.20120201.05>
34. *Canadian Environmental Quality Guidelines* (2001). Canadian Council of Ministers of the Environment.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.269873

### SOIL ASSESSMENT AND MITIGATION OF FLASH FLOOD EROSION USING IPOMOE CARNEA IN GOMBE TOWN, GOMBE STATE, NIGERIA

pages 15–23

**Malum Japhet Flayin**, Postgraduate Student, Department of Agricultural and Environmental Engineering, Joseph Sarwuan Tarka University, Makurdi, Benue State, Nigeria, e-mail: [jmflayin@gmail.com](mailto:jmflayin@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9400-2546>

**Martins Okechukwu Udochukwu**, Professor, Department of Agricultural and Environmental Engineering, Joseph Sarwuan Tarka

University, Makurdi, Benue State, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8691-561X>

In many parts of the world floods occur more often and increase in size. In the tropics, it is partly or wholly caused by climatological factors, in-situ soil types (as soils with low infiltration rate are vulnerable to flooding); inadequate drainage network, topography and human factors. Gombe town is situated within an elevation of 628 m and 361 m above sea level (a.s.l). Topography is mainly mountainous, undulating and hilly with open plains and mean slope gradient of 5°, considered to be a high gradient for unprotected soils. This causes high surface runoff leading to excessive flooding and formation of gullies, cutting deep trenches that result in the destruction of residential houses and environmental disasters throughout Gombe town. The research work assessed gully erosion from high vulnerable sections in Gombe town affected by high fluvial floods. Field measurement was done using 50 m tape, GPS, satellite images and laboratory analysis. Laboratory analysis of soil particles sizes showed that mean particle sizes were 74.9 %, 14.1 % and 11.0 % for sand, silt and clay respectively; the textural class for the entire study site was sandy clay. Porosity from the entire study area contains low volume of voids relative to the volume of solids. Bulk density was slightly high compared to the standards values. The soil chemical properties of the soil pH for the entire site mean (ESM) was 6.42. This indicates that the soils are slightly acidic which affect microbial activities on organic matter that enhance the binding of soils to resists erosivity of fluvial floods. People resorts to using vegetative cover of *Ipomoea Carnea* plant as mitigation measures to protect their vulnerable houses and farms from gully erosions because the stems interweaves and forms a thick cover that diffuses the high velocity water flow into laminar flow. The weaved stems traps, blocks and prevents the flood transported materials (soil, humus, gravels) in between the stems thereby prevents and slows soil erosion to the nearest minimum.

**Keywords:** flash floods, soil porosity, gully erosion, mitigation, *Ipomoea Carnea*, Gombe town.

#### References

1. Straton, J. M., Whitlock, J. (1969). *Introduction to Flood Proofing*. University of Chicago Center for Urban Studies.
2. Oparaku, L. A. (1997). *Technical and Non-Technical Options for Flood Control in Benue State, Nigeria*. Report.
3. Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L., Arnold, M. (2005). *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*. The World Bank Group. doi: <https://doi.org/10.1596/0-8213-5930-4>
4. Abam, T. S. K. (2006). Development policy framework for erosion and flood control in Nigeria. *Earth watch – magazine for environment and development experts in Nigeria*, 5 (1), 25–32.
5. Jasrotia, A. S., Dhiman, S. D., Aggarwal, S. P. (2002). Rainfall-runoff and soil erosion modeling using Remote Sensing and GIS technique – a case study of tons watershed. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 30 (3), 167–180. doi: <https://doi.org/10.1007/bf02990649>
6. Jha, R. (1995). *Policy Change Agenda for Urban Infrastructure Finance*. New Delhi: National Institute of Urban Affairs.
7. Ocheri, M., Okeke, E. (2012). *Social Impact and People's Perception of Flooding in Makurdi Town Benue state Nigeria*. Perspectives from West Africa: Sunny Publs, 30–42.
8. Ndoma, E. E. (2015). *Effectiveness of Drainage Networks on Floods in Calabar Metropolis, Nigeria*. Zaria: Ahmadu Bello University.
9. Marker, M., Sudorchuks, A. (2003). *Assessment of Gully Erosion Process Dynamics For Water Resources Mgt in Semi Arid Catchment of Switzerland*. Centre for Environment Research.
10. Tunkpa, B. C. (2014). *Measuring the Extent of Urban Land Degradation in Lafia Town, Nasarawa State*. Benue State University Makurdi.

11. Mangala, R. (2006). *Indian Council for Agriculture*. Agricultural Hand Book in India.
12. *Unit 1: Floods and floodplain management* (2019). FEMA. Available at: [https://www.fema.gov/pdf/floodplain/nfip\\_sg\\_unit\\_1.pdf](https://www.fema.gov/pdf/floodplain/nfip_sg_unit_1.pdf)
13. Glenn, O. (1992). *Soil and water conservation engineering*. Brisbane: BMT WBM Pty Ltd.
14. Etuonovbe, A. K. (2011). *The Devastating Effect of Flooding in Nigeria. Fig working week*. Bridging the Gap between Cultures. Marrakech. Available at: [https://www.fig.net/pub/fig2011/papers/ts06j/ts06j\\_etuonovbe\\_5002.pdf](https://www.fig.net/pub/fig2011/papers/ts06j/ts06j_etuonovbe_5002.pdf)
15. Anuforum, A. (2013). *Seasonal Rainfall Predictions. Paper presented at the Nigerian Meteorological Agency*. Seasonal rainfall prediction at Ladikwali hall Abuja.
16. Dabara, I. D., Gummie, R. J., Nwosu, A., Abdulazeez, H. O. (2014). Analysis of the Relationships of Urbanization Dynamics and Incidences of Urban Flood Disaster in Gombe Metropolis. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 4 (17). doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2784475>
17. Saidu, I., Lal, M. D. (2015). Flood risk inevitability and flood risk management in urban areas: A review. *Journal of Geography and Regional Planning*, 8 (8), 205–209. doi: <https://doi.org/10.5897/jgrp2015.0510>
18. Folorunsho, R., Awosika, L. (2001). *Flood mitigation in Lagos, Nigeria through wise management of solid waste: A Case of Ikoyi and Victoria islands; Nigerian*. Paper presented at the UNESCO-CSI workshop.
19. Jinadu, A. M. (2016). *The Challenges of Flood Disaster Management in Nigeria Centre for Disaster Risk Management and Development Studies*. Federal University of Technology Minna.
20. Magami, I. M., Yahaya, S., Mohammed, K. (2014). Causes and consequences of flooding in Nigeria: A Review. *BEST Journal*, 11 (2), 154–162.
21. Amangabara, G. T., Obenade, M. (2015). Flood Vulnerability Assessment of Niger Delta states relative to 2012 flood disaster in Nigeria. *American Journal of Environmental Protection*, 3 (3), 76–83.
22. Aich, V., Koné, B., Hattermann, F., Paton, E. (2016). Time Series Analysis of Floods across the Niger River Basin. *Water*, 8 (4), 165. doi: <https://doi.org/10.3390/w8040165>
23. Ball, T., Werritty, A., Duck, R. W., Edwards, A., Booth, L., Black, A. (2008). *Coastal Flooding in Scotland: a scoping study*. Report to SNIFFER. Edinburgh.
24. Houston, D., Werritty, A., Bassett, D., Geddes, A., Hoolachan, A., McMillan, M. (2011). *Pluvial (Rain-Related) Flooding in Urban Areas: The Invisible Hazard*. New York: Joseph Rowntree Foundation.
25. Youssef, A. M., Pradhan, B., Hassan, A. M. (2010). Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery. *Environmental Earth Sciences*, 62 (3), 611–623. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-010-0551-1>
26. Ugarelli, R., Leitão, J. P., Almeida, M. C., Bruaset, S. (2011). *Overview of Climate Change Effects which May Impact the Urban Water Cycle No. 2011.011 report*.
27. Simes, N. E., Leitao, J. P., Ochoa-Rodriguez, S., Wang, L., Samarques, B. (2014). Stochastic Urban Pluvial Flood Mapping Based Upon a Spatial Temporal Stochastic Rainfall Generator. *13<sup>th</sup> International Conference on Urban Drainage. Sarawak*.
28. Freni, G., La Loggia, G., Notaro, V. (2010). Uncertainty in urban flood damage assessment due to urban drainage modelling and depth-damage curve estimation. *Water Science and Technology*, 61 (12), 2979–2993. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2010.177>
29. Austin, D. F. (1997). Dissolution of Ipomoea Series Anisomerae (Convolvulaceae). *Journal of the Torrey Botanical Society*, 124 (2), 140. doi: <https://doi.org/10.2307/2996581>
30. Ipomoea sepiaria Roxb. JSTOR Global Plants. *ITHAKA*. Available at: <https://www.ithaka.org>
31. Ipomoea indica. *INVASORAS*. Available at: <https://invasoras.pt/en/invasive-plant/ipomoea-indica>
32. Bhalerao, S. A., Teli, N. C. (2016). Ipomoea carnea Jacq.: Ethnobotany, Phytochemistry and Pharmacological Potential. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 3 (8), 138–144. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2016.308.021>
33. Kamal, A. M., Shakour, Z. T. A., All, S. A., Sleem, A. A., Haggag, E. G. (2017). Phytochemical and Biological Investigation of Ipomoea carnea Jacq. Grown in Egypt. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9 (2). doi: <https://doi.org/10.25258/phyto.v9i2.8074>
34. Teo, S. *How to Grow Choisy Strub Plant, Caring for and Pruning*. Available at: <https://www.gardeningknowhow.com/ornamental/shrubs/choisya/choisya-shrub-care.htm>
35. Tokunbo, A., Ezigbo, F. (2012). Floods Claims 363 Lives, Displace 2.1 million People, NEMA. *THISDAY newspaper*.
36. Town Planning and Geology of Gombe town. Gombe State, Nigeria (2008). *MLSG (Ministry of Lands and Survey Gombe)*.
37. Balzerek, H., Werner, F., Jürgen, F., Klaus-martin, H., Markus, R. (2003). Man-made flood disaster in the Savanna town of Gombe/NE Nigeria. The natural hazard of gully erosion caused by urbanization dynamics and their peri-urban footprints. *Erdkunde*, 57 (2), 94–109. doi: <https://doi.org/10.3112/erdkunde.2003.02.02>
38. Mbaya, L. A., Ayuba, H. K., Abdullahi, J. (2012). An Assessment of Gully Erosion in Gombe Town, Gombe State, Nigeria. *Journal of Geography and Geology*, 4 (3). doi: <https://doi.org/10.5539/jgg.v4n3p110>
39. *Gully Erosion Areas in Gombe Town. Gombe State, Nigeria* (2015). MEWR (Ministry of Environment and Water Resource).
40. Esu, T. J. (2009). *Sediment Trap Efficiency of Reservoirs and Stream, Soil loss Estimation, Suspended Load Transport Water from Ponds, Stream and Dams*. A Manual on Planning, Design, Construction and Maintenance. Technical Handbook, No. 98.
41. Etim, E. U., Adie, G. U. (2012). Assessment of qualities of surface water, sediments and aquatic fish from selected major rivers in South-western Nigeria. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 4 (12), 1045–1051.
42. Chihombori, J., Nyoni, K., Gamira, D. (2013). Causes and Rate of Reservoir Sedimentation Due to Changes in Catchment Management. A Case of Marah Dam in Masvingo Province of Zimbabwe. *Greener Journal of Physical Sciences*, 3 (6), 241–246.
43. *Adumu Road Ogugu Erosion Site, Olamaboro LGA, Kogi State Nigeria Erosion and Watershed Management Project. (KSG-NEWMAP)* (2018). RAP (Resettlement Active Plan).
44. Ebisemiju, F. S. (1989). A morphometric approach to gully analysis. *Zeitschrift Für Geomorphologie*, 33 (3), 307–322. doi: <https://doi.org/10.1127/zfg/33/1989/307>
45. Bitoye, M., Eludoyin, A. (2010). Urban Growth and Development of Soil Erosion in Part of Humid of Southwest Nigeria. *FIG Congress Facing the Challenges, Building the Capacity*. Sydney.
46. Orazulike, D. M. (1992). A study of the gully phenomenon in Gombe Town, Bauchi State: Bedrock geology and environmental implications. *Natural Hazards*, 5 (2), 199–203. doi: <https://doi.org/10.1007/bf00127006>
47. Aliyu, D., H., H. R. (2014). An analysis of some soil properties along gully erosion sites under different land use areas of Gombe Metropolis, Gombe State, Nigeria. *Journal of Geography and Regional Planning*, 7 (5), 86–96. doi: <https://doi.org/10.5897/jgrp2014.0438>
48. Offodile, M. E. (2002). *Groundwater Study and Development in Nigeria*. Jos: Mecon Geology and Engineering Services Ltd.
49. Tafida, M. (2011). *The Hydrophysico-Chemical and Bacteriological Studies of Gombe Area (Sheet 152 ne), North-Eastern Nigeria*. ABU Zaria.
50. Quirine, K., Karl, C., Doug, B., Joe, L. (2016). *Soil fertility and nutrient management*. Available at: <http://nmsp.cals.cornell.edu/>

publications/extension/NRCCA\_Manual\_Nutrient\_Management\_10\_26\_2016.pdf

51. Malum, J. F., Ambo, M. E., Kondum, F. A. (2019). Evaluation of Soil And Organic Matter of A Watershed Along River Aya, Ogoja Reach, Cross river State, Nigeria. *European journal of advances in engineering and technology*, 6 (4), 1–9.
52. *Water Quality for Agriculture* (2020). FAO (Food and Agricultural Organization). Available at: <http://www.fao.org/3/t0234e/T0234E06.htm>
53. *Soil science laboratory manual 500. Tausick way walla walla* (2017). Agriculture & Natural Resource Center of Excellence. Available at: <https://agcenterofexcellence.com/>
54. *Defining Soil Quality for A Sustainable Environment* (2008). Soil Science Society of America. Special Publ 35. SSSA-ASA. Madison.
55. Todd, D. K. (1980). *Groundwater Hydrology*. New York: Wiley International Edition, John Wiley and Sons. Inc., 552.
56. Uttam, S., Leticia, S., Stephanie, B., Gary, H., Wesley, P., Jason, L. (2015). *Irrigation Water Quality for Agriculture*. UGA extension Bulletin 1448.
57. Domenico, P. A., Schwartz, F. W. (1990). *Physical and Chemical Hydrology*. New York: Wiley Publ., 824.
58. Ghadiri, H., Hussein, J., Dordipour, E., Rose, C. (2004). The Effect of Soil Salinity and Sodicity on Soil Erodibility, Sediment Transport and Downstream Water Quality. *ISCO-13<sup>TH</sup> ISCO-C-Brisbane*. Available at: <https://www.tucson.ars.ag.gov/isco/isco13/PAPERS%20F-L/GHADIRI.pdf>
59. Ernest, C. (2016). Assessment of soil properties from selected erosion sites in Abia State, Southeastern Nigeria. *Journal of Global Resources*, 3 (1), 146–152.
60. David, B. M. (2020). *Fundamentals of Soil Cation Exchange Capacity (CEC)*. Available at: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/AY/AY-238.html>
61. David, D. A. (2017). *Hydraulics 3 Gradually-Variied Flow*. Available at: <https://pdfslide.net/documents/hydraulics-3-gradually-varied-flow-1-dr-david-apsley-3-.html?page=1>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.270479

### CONSIDERING SAWDUST AS A POTENTIAL RAW MATERIAL FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION IN INDOOR ENVIRONMENT

pages 24–28

**James J. Robert**, PhD, Lecturer, Department of Physics, Ignatius Ajuru University of Education Rumuolumeni, Rivers, Nigeria, e-mail: [rjj.excellentspirit@gmail.com](mailto:rjj.excellentspirit@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-3053>

**Ayebaniminyo Ekpete**, Department of Physics, Ignatius Ajuru University of Education, Rivers, Nigeria, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9547-6527>

The object of the study is sawdust as a potential raw material for climate change mitigation in the indoor environment. The method of the mixture was used to determine the specific heat capacity of the sawdust sample, while its thermal conductivity was determined using the Lee disc method. The results of the study showed that the specific heat capacity of the sawdust is  $54.9271 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  and that of thermal conductivity is  $0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . The implication of the results is that Sawdust needs about  $54.9271 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  to raise its unit mass by  $1^\circ\text{C}$  and a comparably very low thermal conductivity of  $0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ . Sawdust can be used as a composite material for roofing, and ceilings to drastically reduce the rate at which the heat energy from the sun is transferred into the indoor environment and consequently reduce the effects of climate change on the indoor environment. Sawdust

that is not properly managed or disposed can pose serious problems to aquatic and terrestrial ecosystems, fuel fire outbreaks and health problems such as severe allergic reactions. Therefore, discovering other reuse options for sawdust will reduce the problems it poses to the environment.

**Keywords:** sawdust, thermal properties, composite material, climate change mitigation, indoor environment.

#### References

1. *Health topics/climate change* (2021). WHO. Available at: [https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1) Last accessed: 20.03.2022
2. *Fourth climate Assessment V(ii)* (2017). USGCRP. Available at: <https://www.globalchange.gov/nca4> Last accessed: 20.03.2022
3. Harrison, C. A., Thornton, R. G., Lawrence, D. M., Kinnery, R. I., Ayres, J. G. (2002). Personal exposure monitoring of particulate matter, nitrogen dioxide, and carbon monoxide, including susceptible groups. *Occupational and Environmental Medicine*, 59 (10), 671–679. doi: <https://doi.org/10.1136/oem.59.10.671>
4. Ghosh, B., Das, B., Soni, B., Saurav, A. (2018). *Experimental investigation on the feasibility of using sawdust as partial replacement of fine aggregate in concrete*. School of Civil Engineering, Kalinga Institute of Industrial Technology. doi: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15053.95206>
5. Lennox, J. A., Asitok, A., John, G. E., Etim, B. T. (2019). Characterization of products from sawdust biodegradation using selected microbial culture isolated from it. *African Journal of Biotechnology*, 18 (29), 857–864.
6. Ogundipe, O. M., Adekanmi, J. S., Akinkulore, O. O., Ale, P. O. (2019). Effect of Compactive Efforts on Strength of Laterites Stabilized with Sawdust Ash. *Civil Engineering Journal*, 5 (11), 2502–2514. doi: <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091428>
7. Bhatti, P., Newcomer, L., Onstad, L., Teschke, K., Camp, J., Morgan, M., Vaughan, T. L. (2010). Wood dust exposure and risk of lung cancer. *Occupational and Environmental Medicine*, 68 (8), 599–604. doi: <https://doi.org/10.1136/oem.2010.060004>
8. Owoyemi, J. M., Zakariya, H. O., Elegbede, I. O. (2016). Sustainable wood waste management in Nigeria. *Environmental & Socio-Economic Studies*, 4 (3), 1–9. doi: <https://doi.org/10.1515/enviro-2016-0012>
9. Hollamby, A. (2010). *The dangers of sawdust*. Hazardex. Available at: <https://www.hazardexonthenet.net/article/28722/The-dangers-of-wood-dust.aspx>
10. Prusty, J. K., Patro, S. K., Basarkar, S. S. (2016). Concrete using agro-waste as fine aggregate for sustainable built environment – A review. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5 (2), 312–333. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2016.06.003>
11. Ignasher, J. (2022). Ice – The cold harvest. *The Smithfield Times*. Available at: <https://smithfieldtimesri.net/wp-content/uploads/2021/12/ST-Jan-2022-low-res.pdf>
12. Kim, G.-H., Shin, J.-M., Kim, S., Shin, Y. (2013). Comparison of School Building Construction Costs Estimation Methods Using Regression Analysis, Neural Network, and Support Vector Machine. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 1 (1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.4236/jbcpr.2013.11001>
13. Mwangi, A., Kambole, C. (2019). Engineering Characteristics and Potential Increased Utilisation of Sawdust Composites in Construction – A Review. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 7 (3), 59–88. doi: <https://doi.org/10.4236/jbcpr.2019.73005>
14. Sahmoune, M. N., Yeddou, A. R. (2016). Potential of sawdust materials for the removal of dyes and heavy metals: examination of isotherms and kinetics. *Desalination and Water Treatment*, 57 (50), 24019–24034. doi: <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1135824>

15. Meez, E., Rahdar, A., Kyzas, G. Z. (2021). Sawdust for the Removal of Heavy Metals from Water: A Review. *Molecules*, 26 (14), 4318. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules26144318>
16. Yang, H., Wang, Y., Liu, Z., Liang, D., Liu, F., Zhang, W., Di, X., Wang, C., Ho, S.-H., Chen, W.-H. (2017). Enhanced thermal conductivity of waste sawdust-based composite phase change materials with expanded graphite for thermal energy storage. *Bioresources and Bioprocessing*, 4 (1). doi: <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0182-4>
17. *Arsenic, metals, fibres and dusts. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans* (2012). Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 100C. Wood dust. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304376/>
18. Aigbomian, P. E. (2013). *Development of wood-crete building material*. Brunel University.
19. Mogaji, P. B., Ayodeji, S. P., Olatise, A. D., Oladele, I. O. (2017). Investigation of the properties and production of sawdust ceiling tile using polystyrene as a binder. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 9 (6), 655–659. doi: <https://doi.org/10.1080/20421338.2017.1352158>
20. Bentchikou, M., Guidoum, A., Scrivener, K., Silhadi, K., Hanini, S. (2012). Effect of recycled cellulose fibres on the properties of lightweight cement composite matrix. *Construction and Building Materials*, 34, 451–456. doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.097>
21. Charai, M., Sghouri, H., Mezrhah, A., Karkri, M., Elhammouti, K., Nasri, H. (2020). Thermal Performance and Characterization of a Sawdust-Clay Composite Material. *Procedia Manufacturing*, 46, 690–697. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.098>
22. Folaranmi, J. (2009). *Effect of additives on the thermal conductivity of clay*. Minna. Available at: [http://ljs.academicdirect.org/A14/074\\_077.htm](http://ljs.academicdirect.org/A14/074_077.htm)
23. Božiková, M., Kotoulek, P., Bilčík, M., Kubík, L., Hlaváčová, Z., Hlaváč, P. (2021). Thermal properties of wood and wood composites made from wood waste. *International Agrophysics*, 35 (3), 251–256. doi: <https://doi.org/10.31545/intagr/142472>
24. Ismail, I., Mardiani, M., Desy, L., Fauzi, F. (2014). *Sawdust for thermal insulating building*. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Sawdust-for-Thermal-Insulation-Building-Ismail-Mardiani/1df8a519d873566450c830ffb2b878dcc7dca8d6>
25. Oluyamo, S. S., Bello, O. R. (2014). Particle Sizes and Thermal Insulation Properties of Some Selected Wood Materials for Solar Device Applications. *IOSR Journal of Applied Physics*, 6 (2), 54–58. doi: <https://doi.org/10.9790/4861-06215458>
26. Mortensen, L. C. (2001). *Engineering materials for mechanical engineer technicians*. Oxford University press.

## FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.269017

### APPLICATION OF SENSOR ANALYSIS METHODOLOGY IN FISH SNACKS TECHNOLOGY FOR EXPRESS BARS WITH REGULATED HISTAMINE CONTENT

pages 29–35

*Tatiana Manoli*, PhD, Associate Professor, Department of Wine Technology and Sensory Analysis, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9121-9232>

*Tatiana Nikitchina*, PhD, Associate Professor, Department of Hotel and Catering Business, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, e-mail: [nikitchinati@ukr.net](mailto:nikitchinati@ukr.net), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1034-3483>

*Oksana Tkachenko*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Wine Technology and Sensory Analysis, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6969-6446>

*Natalia Kameneva*, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Wine Technology and Sensory Analysis, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5768-439X>

*Yana Barysheva*, Postgraduate Student, Department of Bioengineering and Water, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5479-7479>

*Olena Myroshnichenko*, PhD, Associate Professor, Department of Wine Technology and Sensory Analysis, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7376-8008>

*Olha Titlova*, PhD, Associate Professor, Department of Wine Technology and Sensory Analysis, Odessa National Technical University, Odessa, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4034-7159>

The object of research is the technology of fish snacks for express bars with a regulated histamine content for the rational correction of

certain diets of the population. One of the most problematic places in the technology of fish fermented products is the accumulation of biogenic amines with toxic properties. An increased intake of histamine can cause the so-called «histamine» migraine (Horton's syndrome), headache (Harris' neuralgia, characterized by pain in the eyes, forehead, temporal part of the head, lacrimation, inflammation of the nasal mucosa) and other symptoms, including the gastrointestinal tract, sweat, increased secretion of gastric juice, increased heart rate, and decreased diastolic (lower) blood pressure. In addition, the appearance, namely the shape and color of snacks, reduces the attractiveness of snack products.

In the course of the study, methods of sensory analysis, standard methods for studying physical and chemical quality indicators were used. The chosen methodology makes it possible to timely correct technological processes for the production of fish snacks to obtain high-quality, safe food products with a harmonic sensory profile, as well as to control the accumulation of biogenic amines.

The obtained results of the research conducted allow to state that the proposed technological methods and the developed ingredient composition of the mince mixture in the production of snacks contribute to the expansion of the range of snack products for a healthy diet with high consumer properties that provide an attractive appearance, safety, and biological value. This is due to the fact that the consumer preferences for shape, color, usefulness and safety taken into account made it possible, based on the methodology of sensory analysis, to scientifically substantiate the choice of raw materials, form requirements for the appearance of finished products and containers used for packaging snacks. The main raw material for the production of snacks is fish from inland waters of Ukraine with a low-active enzymatic system and, accordingly, a small amount of low-molecular volatile substances involved in the formation of odor. The production process ensures a high sanitary level and the use of consumer packaging of small capacity, which meets the modern requirements of visitors to express bars. In addition, natural biopolymers of plant origin have been introduced into the recipe composition of the minced mixture, which allow to control the process of accumulation of biogenic amines.

**Keywords:** sensory analysis, fish snacks, express bars, nutritional value, biogenic amines, safety.

## References

- Kuts, O. I., Kuts, D. O. (2019). Ekonomichne zrostantia na osnovi zdorovoho kharchuvannia. *Innovatsiyni rozvytok kharchovoi industrii*, 21, 123–126.
- Boukid, F., Klerks, M., Pellegrini, N., Fogliano, V., Sanchez-Siles, L., Roman, S., Vittadini, E. (2022). Current and emerging trends in cereal snack bars: implications for new product development. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 73 (5), 610–629. doi: <https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2042211>
- Warner, R. D., McDonnell, C. K., Bekhit, A. E. D., Claus, J., Vaskoska, R., Sikes, A., Dunshea, F. R., Ha, M. (2017). Systematic review of emerging and innovative technologies for meat tenderisation. *Meat Science*, 132, 72–89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.241>
- Cui, Z., Yan, H., Manoli, T., Mo, H., Bi, J., Zhang, H. (2021). Advantages and challenges of sous vide cooking. *Food Science and Technology Research*, 27 (1), 25–34. doi: <https://doi.org/10.3136/fstr.27.25>
- The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation* (2022). Rome: FAO. doi: <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Alekseeva, T. I., Bazilevich, B. T., Vanesova, V. A., Golovanets, V. A., Glebova, L. P. (1974). Uluchshennaia tekhnologiia proizvodstva «Solomki iz rybnogo testa». *Rybnoe khoziaistvo*, 11, 69–71.
- Besedina, T. V., Beliatkaia, O. N., Shvagireva, N. A., Tarasova, N. A. (1984). Primenenie penki iz poliamida-6 dlia upakovki rybnykh koncentratov. *Rybnoe khoziaistvo*, 10, 62–63.
- Shapoval, E. I., Baranov, V. S. et al. (1988). *Ispolzovanie pishchevykh rybnykh kostei v proizvodstve kulinarnykh izdelii iz rybnogo farsha*. Ruk. dep. V TcNIIEIRKh 20.06.84, N 617 RKh – 84 Dev, 8.
- Baskar, D., Dhanapal, K., Madhavan, N., Madhavi, K., Kumar, G. P., Manikandan, V., Sushma, M. (2022). Proximate composition and sensory evaluation of extruded snacks enriched with fish flour and shrimp head exudate during storage conditions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46 (7). doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16589>
- Egorova, N. I., Puchenkovva, S. G. (2010). *Tekhnologiia izgotovleniia sushenoii produktcii iz ryborastitel'nogo farsha*. Available at: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Rybne-gospodarstvo-Ukrainy/RgU2010-2/RgU2010-2\\_Egorova.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Rybne-gospodarstvo-Ukrainy/RgU2010-2/RgU2010-2_Egorova.pdf) Last accessed: 01.03.2019
- Antipova, L. V., Kalach, E. V., Gorshkov, A. G. (2011). Technology for manufacturing chips, pond fish. *Vestnyk Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo univversyteta*. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiia-izgotovleniia-chipsov-iz-prudovoy-ryby> Last accessed: 01.03.2019
- Iakovleva, Z. I., Zubchenko, D. G. (1995). *Sposob proizvodstva rybnykh i midiinykh krekerov*. MKP A23L1/325. declared: 26.05.1992; published: 27.12.1995. Available at: <http://www.freepatent.ru/patents/2050796> Last accessed: 01.03.2019
- Shkliarskii, V. E. (1997). Pat. RU2102892C1. *Sposob prigotovleniia rybnoi sushenoii podkopchennoi solomki*. Available at: <http://ru-patent.info/21/00-04/2102892.html> Last accessed: 01.03.2019
- Zabalueva, Iu. Iu., Kolesnikova, N. V., Choibonova, L. G., Danilov, M. B. (2016). Pat. RU2014137592/13A. *Geleobrazuiushchaia kompozitsiia dlia rybnykh farshevykh izdelii*. Available at: <http://www.findpatent.ru/patent/256/2569036.html> Last accessed: 01.03.2019
- Belton, B., Johnson, D. S., Thrift, E., Olsen, J., Hossain, M. A. R., Thilsted, S. H. (2022). Dried fish at the intersection of food science, economy, and culture: A global survey. *Fish and Fisheries*, 23 (4), 941–962. doi: <https://doi.org/10.1111/faf.12664>
- Serna-Saldivar, S. O. (2022). Snacks from Animal, Poultry, and Sea Foods. *Snack Foods*. CRC Press, 449–476. doi: <https://doi.org/10.1201/9781003129066-18>
- Menchynska, A., Ivanyuta, A., Manoli, T., Nikitchina, T. (2020). Application of biotechnological method of fat reduction in fish snack technology. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 22 (94), 50–54. doi: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9410>
- Bezusov, A. T., Manoli, T. A., Nikitchina, T. I., Barisheva, Ia. O. (2018). Shchodo pitannia pro utvorennia biogennikh aminiv u kharchovykh produktakh. *Scientific Works*, 82 (2), 40–46. doi: <https://doi.org/10.15673/swonaft.v82i2.1152>
- Manoli, T., Nikitchina, T., Menchynska, A., Cui, Z., Barysheva, Y. (2021). The potential of uronide hydrocolloids for the formation of sensory characteristics of health products from hydrobiotics. *Food Science and Technology*, 15 (2). doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i2.2111>
- Phillips, G. O., Williams, P. A. (2009). *Handbook of hydrocolloids*. Woodhead Publishing. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/36032884.pdf>

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.271557

### RESEARCH AND COMPARATIVE ANALYSIS OF THE QUALITATIVE PARAMETERS OF FOOD POWDERS PRODUCED FROM GRAIN RAW MATERIALS USING AN IMPROVED JET MILL

pages 36–43

*Sun Changgao*, Professor, Head of Science and Technology Service Platform of Shandong Academy of Sciences, Qilu University of Technology, Jinan City, Shandong Province, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8351-0548>

*Oleh Olkhovikov*, PhD, Professor, Managing Director Center of Expertise and Technology, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5629-4488>, e-mail: [olegexpert5@gmail.com](mailto:olegexpert5@gmail.com)

*Gao Xiaojin*, Assistant, Head of Department of Scientific Research Management of Science and Technology Service Platform of Shandong Academy of Sciences, Qilu University of Technology, Jinan City, Shandong Province, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2829-2773>

*Andrii Marynin*, PhD, Associate Professor, Head of Problem Research Laboratory, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6692-7472>

*Zhang Sichen*, Senior Engineer, Head of Technology Innovation Service, Department of Bio-Pharmaceutical Industry of Science and Technology Service Platform of Shandong Academy of Sciences, Qilu University of Technology, Jinan City, Shandong Province, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3210-7155>

*Anastasiia Shevchenko*, PhD, Associate Professor, Senior Researcher, Problem Research Laboratory, National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6215-4860>

*Sun Botong*, Engineer, Staff of Technology Innovation Service, Department of Bio-Pharmaceutical Industry of Science and Technology Service Platform of Shandong Academy of Sciences, Qilu University of Technology, Jinan City, Shandong Province, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7201-5656>

*Zhao Yue*, PhD, Assistant Researcher, Staff of Science and Technology Service Platform of Shandong Academy of Sciences, Qilu University of Technology, Jinan City, Shandong Province, China, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0300-6128>

The object of the study is samples of food powders obtained by grinding the products of the collection and processing of a number

of grain crops, using air-grinding technology in an improved jet mill. One of the most important problems of the modern food industry is that for the production of flour from cereals endosperm is used while the most important nutrients are found in shells and the germ of the grain.

As a result of its grinding in conventional mills, common at existing mills, large pieces of bran and a large variation in the particle size of the grinding products are obtained, and this method is energy-intensive.

According to the authors, the best solution to ensure truly whole grain grinding – that is, grinding grains with shells – is air grinding in jet mills. An improved jet mill makes it possible to grind both endosperm and grain shells into flour of the same consistency. From the same amount of raw material, therefore, it is possible to produce approximately 30 % more final grinding products. It is also important that the improved jet mill, under proven conditions, spends no more energy for grinding than a conventional mill.

For research, the most popular products ground in such a mill were taken – wheat flour (black grain), buckwheat flour (from roasted buckwheat) and wheat bran. The first two products are whole grain milled, and the bran is produced from the collapse of wheat grown in accordance with the requirements of organic farming. Samples of powders obtained by grinding these products in an improved jet mill were compared with control samples – produced from similar raw materials in a roller mill – the most common design in service with mills. Physical indicators of the powders, thermophysical properties and biotechnological parameters were carried out.

The obtained results allow to state that whole grain grinding produced on an improved jet mill has the characteristics better or close to standard types of flour produced on conventional mills. It allows them to be used without significant changes in the formulation of products with their addition (bakery, pasta, etc.), and also to create new dietary, healthy products rich in biologically active substances.

**Keywords:** whole grain flour, air milling, jet mill, flour quality analysis, wheat, buckwheat, bran, dietary products.

#### References

1. Gao, W., Chen, F., Wang, X., Meng, Q. (2020). Recent advances in processing food powders by using superfine grinding techniques: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19 (4), 2222–2255. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12580>
2. Chen, T., Zhang, M., Bhandari, B., Yang, Z. (2017). Micronization and nanosizing of particles for an enhanced quality of food: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (6), 993–1001. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1236238>
3. Zhao, G., Liang, X., Wang, C., Liao, Z., Xiong, Z., Li, Z. (2014). Effect of superfine pulverization on physicochemical and medicinal properties of Qili Powder. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24 (5), 584–590. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.09.006>
4. Angelidis, G., Protonotariou, S., Mandala, I., Rosell, C. M. (2015). Jet milling effect on wheat flour characteristics and starch hydrolysis. *Journal of Food Science and Technology*, 53 (1), 784–791. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1990-1>
5. Kang, M. J., Kim, M. J., Kwak, H. S., Kim, S. S. (2019). Effects of Milling Methods and Cultivars on Physicochemical Properties of Whole-Wheat Flour. *Journal of Food Quality*, 2019, 1–12. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/3416905>
6. Protonotariou, S., Drakos, A., Evageliou, V., Ritzoulis, C., Mandala, I. (2014). Sieving fractionation and jet mill micronization affect the functional properties of wheat flour. *Journal of Food Engineering*, 134, 24–29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.02.008>
7. Kim, B.-K., Cho, A.-R., Chun, Y.-G., Park, D.-J. (2012). Effect of microparticulated wheat bran on the physical properties of bread. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64 (1), 122–129. doi: <https://doi.org/10.3109/09637486.2012.710890>
8. Lee, D., Kim, M. J., Kwak, H. S., Kim, S. S. (2020). Characteristics of Bread Made of Various Substitution Ratios of Bran Pulverized by Hammer Mill or Jet Mill. *Foods*, 9 (1), 48. doi: <https://doi.org/10.3390/foods9010048>
9. Kovalenko, V. V. (2009). Pat. No. 88789 UA. *Method and device for flour production*. MPK: B02C 9/00, B02C 19/06 (2006.01). No. a200702594. declared: 25.09.2008; published: 25.11.2009, Bul. No. 18.
10. Shi, L., Li, W., Sun, J., Qiu, Y., Wei, X., Luan, G., Hu, Y., Tatsumi, E. (2016). Grinding of maize: The effects of fine grinding on compositional, functional and physicochemical properties of maize flour. *Journal of Cereal Science*, 68, 25–30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.11.004>
11. Hareland, G. A. (1994). Evaluation of Flour Particle Size Distribution by Laser Diffraction, Sieve Analysis and Near-infrared Reflectance Spectroscopy. *Journal of Cereal Science*, 20 (2), 183–190. doi: <https://doi.org/10.1006/jcrs.1994.1058>
12. Augustin, M., Sanguansri, P.; Steve, L. T. (Ed.) (2009). Nanostructured materials in the food industry. *Advances in Food and Nutrition Research*. Academic, 183–213. doi: [https://doi.org/10.1016/s1043-4526\(09\)58005-9](https://doi.org/10.1016/s1043-4526(09)58005-9)



## ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.267794

**ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗРАЗКАХ ОБМІННИХ ВІДКЛАДЕНЬ З РІЧОК ТИГР – ЄВФРАТ І ШАТТ АЛЬ-АРАБ** сторінки 6–14

Shahinaz R. A. Al-Shawi, Hamza A. H. Kadhim, Hamid T. Al-Saad

Об'єктом цього дослідження є концентрації важких металів (кадмію, міді, заліза, свинцю, марганцю, нікелю та цинку) у пробах осадів, відібраних з річок Тигр, Євфрат і Шатт-ель-Араб протягом осені 2021 року – літа 2022 року. Відповідно до аналізів, проведених за допомогою атомно-емісійного спектрометру з індуктивно зв'язаною плазмою, показано, що середнє сезонне значення концентрації важких металів коливається між найнижчим значенням (7,46 мкг/г) для нікелю влітку та найвищим значенням (785,08 мкг/г) для заліза взимку в обмінній фазі. Були проведені вимірювання змінних, які впливають на те, як важкі метали розподіляються в осадах, що показало загальний органічний вуглець і аналіз розміру зерна, що виявило зв'язок між концентрацією важких металів у осадах і цими змінними. Це свідчить про те, що забруднення від різноманітної діяльності людини – основна причина високих концентрацій деяких важких елементів у відкладеннях досліджуваної території понад світові природні норми. Також було визначено індекс геонакопичення (I-geo) для важких елементів у відкладеннях, і він показав, що річна швидкість концентрації металів коливалася між найнижчим значенням (–6,912) для заліза та максимальним значенням (6,767) для кадмію. Крім того, було визначено коефіцієнт збагачення (EF) для важких елементів у відкладеннях, де річна норма металів коливалася між найнижчим значенням (3,23) для марганцю та найвищим значенням (10406,58) для кадмію, і враховувався коефіцієнт забруднення (CF) для важких металів у відкладах, де середньорічний вміст металів коливався між найнижчим значенням (0,012) для заліза та найвищим значенням (163,4) для кадмію. Якщо отримані висновки порівняти з результатами попереднього дослідження, то вони будуть в межах попередніх даних. Це дуже важливі дані, їх можна використовувати як основу для майбутніх досліджень, а також використовувати як довідкові дані в інших країнах.

**Ключові слова:** важкі метали, осад, індекс геонакопичення, коефіцієнт збагачення, коефіцієнт забруднення, Тигр, Євфрат, Шатт-ель-Араб.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.269873

**ОЦІНКА ҐРУНТУ ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ ЕРОЗІЇ РАПТОВИХ ПАВОДКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІРОМОЕ CARNEA У МІСТІ ГОМБЕ, ШТАТ ГОМБЕ, НІГЕРІЯ** сторінки 15–23

Malum Japhet Flayin, Martins Okechukwu Udochukwu

У багатьох частинах світу повені відбуваються все частіше та збільшуються в розмірах. У тропіках це частково або повністю спричинене кліматичними факторами, типами ґрунтів на місці (оскільки ґрунти з низькою швидкістю інфільтрації вразливі до затоплення); неадекватна дренажна мережа, рельєф і людський фактор. Місто Гомбе розташоване на висоті 628 м і 361 м над рівнем моря. Рельєф в основному гористий, хвилястий та горбистий з відкритими рівнинами та середнім ухилом схилу 5°, що вважається високим ухилом для незахищених ґрунтів. Це спричиняє високий поверхневий стік, що призводить до надмірних повеней та утворення ярів, прорізання глибоких траншей, що призводить до руйнування житлових будинків і екологічних катастроф у всьому місті Гомбе. Проведена дослідницька робота оцінювала ерозію яру на вразливих ділянках міста Гомбе, які постраждали від сильних річкових повеней. Польові вимірювання проводилися за допомогою 50-метрової стрічки, GPS, супутникових зображень і лабораторного аналізу. Лабораторний аналіз розмірів часток ґрунту показав, що середні розміри частинок становили 74,9 %, 14,1 % та 11,0 % для піску, мулу та глини, відповідно; текстурним класом для всієї досліджуваної ділянки була піщана глина. Пористість усієї досліджуваної області містить низький об'єм порожнечі відносно об'єму твердих речовин. Насипна щільність була дещо високою порівняно зі стандартними значеннями. Хімічні властивості ґрунту мали середнє значення рН ґрунту для всієї ділянки (ESM), що становило 6,42. Це вказує на те, що ґрунти є злегка кислими, що впливає на активність мікробів на органічних речовинах, які посилюють зв'язування ґрунтів, щоб протистояти ерозії річкових паводків. Люди вдаються до використання рослинного покриву рослини *Iromoe Carnea* як заходів пом'якшення, щоб захистити свої вразливі будинки та ферми від балкової ерозії, оскільки стебла переплітаються та утворюють товстий покрив, який розсіює високошвидкісний потік води в ламінарний потік. Сплетені стебла затримують, блокують та запобігають затопленню транспортних матеріалів (ґрунту, гумусу, гравію) між стеблами, тим самим запобігаючи та уповільнюючи ерозію ґрунту до мінімуму.

**Ключові слова:** раптові паводки, пористість ґрунту, балкова ерозія, пом'якшення наслідків, *Iromoe Carnea*, місто Гомбе.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.270479

**РОЗГЛЯД ТИРСИ ЯК ПОТЕНЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВНУТРІШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ** сторінки 24–28

James J. Robert, Ayebaniminyo Ekpete

Об'єктом дослідження є тирса як потенційна сировина для пом'якшення кліматичних змін у внутрішньому середовищі. Методом суміші визначали питому теплоємність зразка тирси, а теплопровідність – методом диска Лі. Результати дослідження показали, що питома теплоємність тирси становить  $54,9271 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , а теплопровідність –  $0,12 \text{ Вт}\cdot\text{м}\cdot\text{К}$ . Підсумок результатів полягає в тому, що тирсі потрібно близько  $54,9271 \text{ Дж}\cdot\text{г}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$ , щоб збільшити свою одиницю маси на  $1^\circ\text{C}$  і порівняно дуже низьку теплопровідність  $0,12 \text{ Вт}\cdot\text{м}\cdot\text{К}$ . Тирсу можна використовувати як композиційний матеріал для покрівлі та стелі, щоб значно зменшити швидкість, з якою тепла енергія сонця передається в навколишнє середовище, і, отже, зменшити вплив зміни клімату на навколишнє середовище в приміщенні. Тирса, яка не обробляється чи утилізується належним чином, може створити серйозні проблеми для водних і наземних екосистем, спалахніть пожеж та проблем зі здоров'ям, наприклад, серйозні алергічні реакції. Тому розгляд інших варіантів повторного використання тирси зменшить проблеми, які вона може створити для навколишнього середовища.

**Ключові слова:** тирса, теплові властивості, композиційний матеріал, пом'якшення зміни клімату, внутрішнє середовище.



**FOOD PRODUCTION TECHNOLOGY**

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.269017

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ У ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ СНЕКІВ ДЛЯ ЕКСПРЕС-БАРІВ З РЕГУЛЬОВАНИМ ВМІСТОМ ГІСТАМІНУ** сторінки 29–35

Маколі Т. А., Нікітчина Т. І., Ткаченко О. Б., Каменева Н. В., Барішева Я. О., Мирошніченко О. М., Тітлова О. О.

Об'єктом дослідження є технологія рибних снеків для експрес-барів з регульованим вмістом гістаміну для раціональної корекції певних раціонів харчування населення. Одним з найбільш проблемних місць в технології рибної ферментованої продукції є накопичення біогенних амінів, які володіють токсичними властивостями. Підвищене надходження гістаміну може викликати так звану «гістамінову» мігрень (синдром Хортон), головний біль (невралгія Харріса, що характеризується болем в області очей, лоба, скроневої частини голови, слезотечею, запаленням слизової носа) та інші симптоми, включаючи нудоту, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, піт, підвищене виділення шлункового соку, частіші серцебиття і зниження діастолічного (нижнього) кров'яного тиску. Крім того, знижує привабливість снекової продукції зовнішній вигляд, а саме форма та колір снеків.

В ході дослідження використовувалися методи сенсорного аналізу, стандартні методи дослідження фізико-хімічних показників якості. Обрана методологія дозволяє вчасно відкоригувати технологічні процеси виробництва рибних снеків для отримання високоякісних, безпечних продуктів харчування, що володіють гармонійним сенсорним профілем, а також управляти процесами накопичення біогенних амінів.

Отримані результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що запропоновані технологічні прийоми та розроблений інгредієнтний склад фаршевої суміші при виробництві снеків, сприяють розширенню асортименту снекових продуктів для здорового харчування з високими споживними властивостями, які забезпечують привабливий зовнішній вигляд, безпечність, біологічна цінність. Це пов'язано з тим, що враховані споживацькі уподобання до форми, кольору, користі та безпечності дозволили на основі методології сенсорного аналізу науково обґрунтувати вибір сировини, сформувані вимоги до зовнішнього вигляду готової продукції та використовуваної тари для фасування снеків. Основною сировиною для виробництва снеків обрано рибу внутрішніх водоемів України з малоактивною ферментативною системою і, відповідно, невеликою кількістю низькомолекулярних легких речовин, які приймають участь у формуванні запаху. В процесі виробництва забезпечується високий санітарний рівень і застосування споживчої тари малої місткості, що також відповідає сучасним вимогам відвідувачів експрес-барів. Крім того до рецептурного складу фаршевої суміші введено природні біополімери рослинного походження, які дозволяють управляти процесом накопичення біогенних амінів.

**Ключові слова:** сенсорний аналіз, рибні снеки, експрес-бари, харчова цінність, біогенні аміни, безпечність.

DOI: 10.15587/2706-5448.2022.271557

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ХАРЧОВИХ ПОРОШКІВ, ВИРОБЛЕНИХ ІЗ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ НА ВДОСКОНАЛЕНОМУ СТРУМИННОМУ МЛІНІ** сторінки 36–43

Sun Changgao, Ольховіков О. В., Gao Xiaojin, Маринін А. І., Zhang Sichen, Шевченко А. О., Sun Botong, Zhao Yue

Об'єктом дослідження є зразки харчових порошоків, отриманих в результаті помелу продуктів збирання та переробки низки зернових культур, за допомогою технології повітряного помелу на вдосконаленому струминному млині. Однією з найважливіших проблем сучасної харчової промисловості є те, що для виробництва борошна із зернових культур використовується переважно ендосперм, а цінні нутрієнти знаходяться в оболонках та зародку зерна. Спроби розмелювання оболонок та зародка зерна на млинах, поширених на існуючих млинових комбінатах, призводять до отримання великих шматків висівок, що дають великий розкид у розмірах часток продуктів помелу і є енерговитратними.

Як вважають автори, найкращим рішенням забезпечення дійсно цільнозернового помелу, тобто помелу зерна разом із оболонками, є повітряний помел на струменевих млинах. Вдосконалений струменевий млин дає можливість перемелювати в муку однаковою консистенції як ендосперм, так і оболонки зерна. З однакової кількості сировини можна виробляти приблизно на 30 % більше кінцевих продуктів помелу. Важливо й те, що вдосконалений струменевий млин при відпрацьованих режимах витрачає для помелу не більше енергії, ніж звичайний млин.

Для досліджень були взяті помелені на такому млині найбільш масові продукти – борошно пшеничне (чорнозернівка), борошно гречане (зі смаженої гречки) та висівки пшеничні. Перші два продукти – цільнозернового помелу, а висівки – вироблені внаслідок обвалення пшениці, вирощеної відповідно до вимог органічного землеробства. Зразки порошоків, отриманих в результаті подрібнення цих продуктів на вдосконаленому струминному млині, порівнювалися з контрольними зразками – виробленими з аналогічної сировини на валковому млині – найбільш поширеній конструкції, що знаходиться на озброєнні комбінатів млинів. Було здійснено вимірювання фізичних показників порошоків, вивчені теплофізичні властивості та біотехнологічні параметри.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що порошки, отримані на вдосконаленому струминному млині, мають характеристики кращі або близькі до порошоків, отриманих на звичайних млинах. Це дозволить використовувати їх без істотної зміни рецептури виробів з їх додаванням (хлібобулочних, макаронних та ін.), а також створювати нові дієтичні, корисні для здоров'я продукти, багаті на біологічно активні речовини.

**Ключові слова:** цільнозернове борошно, повітряний помел, струминний млин, якісний аналіз борошна, пшениця, гречка, висівки, дієтичні продукти.