

ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ЇСТІВНИХ ГРИБІВ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Корольова О.В., канд. біол. наук, доцентка

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Миколаївський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0003-0429-1135>

Бондар А.О., канд. с.-г. наук, доцентка

Миколаївський національний аграрний університет

<https://orcid.org/0000-0002-5546-0528>

Анотація: В тезах наведений огляд основних аспектів вивчення взаємодії їстівних грибів та важких металів, що є актуальним напрямком досліджень в сфері харчової безпеки. Основним методом встановлення концентрацій важких металів у грибах є атомно-абсорбційна спектрометрія. Застосування коефіцієнтів небезпеки елемента-забруднювача та накопичення елемента-забруднювача надає змогу оцінити ступінь забруднення і надати прогноз безпечності вживання грибного продукту. Наведені чинники, від яких залежить концентрація токсичних сполук у грибній сировині. Перспективами подальших досліджень є порівняльне вивчення вмісту важких металів в плодових тілах їстівних видів макроміцетів, поширених у Миколаївській області з метою моніторингу їх харчової безпеки.

Ключові слова: їстівні гриби, важкі метали, забруднення, харчова безпека.

Гриби здавна відомі як цінні харчові продукти, багаті на білок, вітаміни, мікроелементи та харчові волокна (хітин). За своїми біологічними особливостями та характером живлення грибні організми належать до гетеротрофів осмотрофного типу, які мобілізують розчинні речовини із оточуючого середовища шляхом активного транспорту, при цьому субстрат є основною умовою росту і розвитку гриба та джерелом поживних елементів. В екології та біотехнології активно досліджується здатність грибів до біосорбції, біоаккумуляції, трансформації та детоксикації важких металів [4, 11]. Зважаючи на те, що гриби здатні активно поглинати важкі метали із субстрату, зв'язувати і накопичувати їх у вегетативному і плодовому тілі, їх вживання може становити небезпеку для здоров'я людини.

Забруднення навколишнього середовища важкими металами (Pb, Cd, Zn, Hg, As, Ag, Cr, Cu, Fe, Pt) є небезпечним, оскільки можливе їх тривале поглинання і поступове накопичення в харчових культурах, що споживаються людиною та тваринами [11]. Основними джерелами забруднення середовища важкими металами є техногенні викиди, деякі чинники сільського господарства, а також бойові дії. У зв'язку із останніми, як в Миколаївській області, так і в Україні в цілому, стрімко зростає забруднення токсичними поллютантами усіх компонентів довкілля [3]. Особливо актуальним постає питання безпеки

природної харчової сировини на деокупованих територіях та місцях минулих бойових дій.

Традиційно основним методом виявлення важких металів у плодових тілах та міцелії грибів є атомно-абсорбційна спектрометрія [1, 2, 5]. Аналітичні дослідження проводяться згідно діючих державних стандартів [2]. Отримані концентрації важких металів порівнюються із ГДК важких металів у плодових тілах грибів та субстраті [2]. Методика обчислення коефіцієнту небезпеки елементів-забруднювачів дозволяє оцінити ступінь небезпечності важких металів [2], коефіцієнту накопичення елементу-забруднювача – ступінь накопичення важких металів [2], що в свою чергу надає змогу оцінити потенційні можливості міграції розчинних форм важких металів із субстрату у міцелій та плодові тіла грибів.

Дослідниками встановлено, що вміст сполук важких металів в грибній сировині залежать від виду гриба [7, 12], ступеню забрудненості субстрату, біодоступності металу [10], глибини залягання основної частини міцелію [2], частини організму гриба. Так, найчастіше в плодових тілах грибів концентруються кадмій, свинець, ртуть та миш'як [11, 12], причому капелюшки накопичують вищі концентрації кадмію, міді, цинку, порівняно із ніжками [9].

Концентрації кадмія, цинку та міді в дикорослих грибах часто перевищують ГДК [2]. Культивовані гриби мають порівняно невисокий рівень накопичення важких металів, оскільки вони вирощуються в санітарно-контрольованих умовах; дикорослі гриби менш безпечні і демонструють порівняно вищий ризик забруднення [8, 11]. До того ж, розробляються операції зі зменшення вмісту важких металів у культивованих грибах [1].

На даний час інтенсивність забруднення дикорослих видів їстівних грибів токсичними сполуками є недостатньо вивченою в умовах Миколаївської області. Перспективами наших досліджень є порівняльне вивчення концентрацій важких металів в плодових тілах їстівних видів макроміцетів, поширених на Миколаївщині - як дикорослих, так і тих, що реалізуються на продовольчих ринках - з метою моніторингу їх харчової безпеки в умовах сьогодення.

Список використаних джерел

1. Алексеев, О., Врадій, О. (2003). Технологічні операції зі зменшення вмісту важких металів у штучно вирощених печерицях (*Agaricus*). *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти*. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування», 3: 3-10. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-3.01>.
2. Разанов, С.Ф., Врадій, О.І. (2019). Оцінка інтенсивності забруднення їстівних грибів важкими металами в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*, 1, 57-65. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2019.170591.
3. Сплодитель, А., Голубцов, О., Чумаченко С., Сорокіна Л. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. Інтернет-ресурс. URL: <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2023/03/zabrudnennia-zemel-vid-rosii1.pdf>.
4. Ab Rhaman, S.M.S., Naher, L., Siddiquee, S. (2021). Mushroom Quality Related with Various Substrates' Bioaccumulation and Translocation of Heavy Metals. *J Fungi* (Basel)., Dec 31, 8(1): 42. DOI: 10.3390/jof8010042.

5. Bosiacki, M., Siwulski, M., Sobieralski, K., Krzebietke, S. (2018). The content of selected heavy metals in fruiting bodies of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. wild growing in Poland. *J. Elem.*, 23(3), 875-886. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1529.
6. Karunarathna, S.C., Tibpromma, S., Karunarathna, B.S., Dai, D.Q., Kumla, J., Lu, W., Perera, R.H., Wang, M., Priyadarshani, T.D.C., Hapuarachchi, K.K., Suwannarach, N. (2026). Mushrooms in climate change mitigation: a comprehensive review. *Front Microbiol.*, Feb 4, 16:1727022. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1727022.
7. Kokkoris, V., Massas, I., Polemis, E., Koutrotsios, G., Zervakis, G.I. (2019). Accumulation of heavy metals by wild edible mushrooms with respect to soil substrates in the Athens metropolitan area (Greece). *Sci Total Environ.*, Oct 1, 685: 280-296. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.447.
8. Liu, X., Lin, S., Deng, T., Gao, A., Wei, F., Wei, T., & Wang, D. (2025). Characteristics and comprehensive evaluation of heavy metal concentrations in wild and cultivated morel mushrooms. *International Journal of Food Properties*, 28(1). DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2025.2522238>.
9. Dowlati, M., Sobhi, H.R., Esrafil, A., FarzadKia, M., Yeganeh, M. (2021). Heavy metals content in edible mushrooms: A systematic review, meta-analysis and health risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 109: 527-535 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.064>.
10. Ndimele, C.C., Ndimele, P.E., Chukwuka, K.S. (2017). Accumulation of heavy metals by wild mushrooms in Ibadan, Nigeria. *Journal of health and pollution*, Vol. 7., 26-30. DOI: 10.5696/2156-9614-7.16.26.
11. Onakpa, M.M., Njan, A.A., Kalu, O.C. (2018). A Review of Heavy Metal Contamination of Food Crops in Nigeria. *Ann Glob Health*, Aug 31, 84(3): 488-494. DOI: 10.29024/aogh.2314.
12. Qin, G., Liu, J., Zou, K. et al. (2024). Analysis of heavy metal characteristics and health risks of edible mushrooms in the mid-western region of China. *Sci. Rep.*, 14, 26960. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-78091-1>.

Abstract: The article provides an overview of the main aspects of studying the interaction of edible mushrooms and heavy metals, which is a relevant area of research in the field of food safety. The main methods for determining the concentrations of heavy metals in mushrooms are atomic absorption spectrometry and atomic emission spectrometry. The use of contamination coefficients makes it possible to assess the degree of contamination and provide a prediction of the safety of consuming a mushroom product. The factors on which the concentration of toxic compounds in mushroom raw materials depends are presented. The prospects for further research are a comparative study of the content of heavy metals in the fruiting bodies of edible species of macromycetes common in the Mykolaiv region in order to monitor their food safety.

Keywords: edible mushrooms, heavy metals, pollution, food safety.