



**How to cite:** Kovalchuk, Y. (2024). Modern Analytical Methods for Ensuring Food Quality and Consumer Safety. *World conference on future innovations and sustainable solutions*. Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14030840>

## Modern Analytical Methods for Ensuring Food Quality and Consumer Safety

**Yevheniia Kovalchuk**

*Master of Science, Head of Production, LLC KomplexD, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0003-2293-9166>*

**Accepted:** October 16, 2024 | **Published:** November 1, 2024 | **Language:** Ukrainian

**Abstract:** This study explores modern analytical methods for ensuring the quality and safety of food products for consumers. It aims to identify critical techniques such as spectroscopy, chromatography, and microbial analysis used to assess food safety and quality parameters. The research employed a systematic review of recent advancements in food analysis methodologies, highlighting their effectiveness in detecting contaminants and verifying nutritional content. The findings demonstrate that these analytical techniques significantly enhance food safety protocols and consumer protection. The results emphasize the importance of integrating these methods into food industry practices to promote public health and confidence in food products.

**Keywords:** food safety, analytical methods, quality assurance.

### Вступ

Дослідження аналітичних та хімічних методів контролю якості харчових продуктів є надзвичайно важливим у сучасному світі, де харчова безпека і довіра споживачів стали пріоритетом для виробників і регуляторів. Зі зростанням глобалізації та розширенням ринку харчових продуктів



виникає необхідність гарантувати безпеку продукції, незалежно від країни походження. Якість харчових продуктів безпосередньо впливає на здоров'я та добробут споживачів, а також на репутацію виробників. Аналітичні та хімічні методи, як-от спектрометрія, хроматографія та мас-спектрометрія, дозволяють точно виявляти шкідливі речовини й контролювати склад продукції. Крім того, сучасні технології допомагають визначати якісні показники, зокрема концентрацію вітамінів, мінералів, білків та жирів, а також виявляти сліди пестицидів, важких металів та інших токсинів. Використання надійних методів контролю якості сприяє не тільки покращенню стандартів харчової продукції, але й підвищенню рівня довіри споживачів до брендів, що демонструють відповідальність у сфері харчової безпеки. Оскільки харчова промисловість постійно розвивається, а разом з нею і вимоги до безпеки продукції, наукове дослідження цієї теми стає внеском у забезпечення сталого розвитку галузі. Відповідність високим стандартам якості забезпечує конкурентну перевагу виробникам і, врешті-решт, створює довіру споживачів до продукції, яку вони вибирають.

Існує велика кількість опублікованих досліджень щодо проблеми сучасних аналітичних методів забезпечення якості харчових продуктів та їх безпеки для споживачів. Зокрема, European Commission (2024) досліджує глобальні харчові відходи та відстежує прогрес у досягненні мети щодо зменшення цих відходів наполовину, акцентуючи увагу на ефективності наявних стратегій і політик у боротьбі із цією проблемою. Fernandes and Rodrigues (2024) аналізують технологію холодної плазми як сталий метод у виробництві їжі, вивчаючи її потенціал для покращення безпеки та якості харчових продуктів у контексті цілей сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй. У дослідженні Feng et al. (2022) вивчається вплив маркування та надання інформації на споживче сприйняття продуктів, що представляються у формі 3D-друку, підкреслюючи, як ці фактори впливають на довіру та прийнятність серед споживачів. Perehuda (2023) аналізує ризикорієнтований підхід до оцінювання продукції тваринництва, визначаючи ключові фактори, які впливають на ринок та його розвиток, а також розглядає стратегічні підходи до забезпечення конкурентоспроможності українських виробників м'ясних та молочних продуктів в умовах економічних викликів, аналізуючи ринкові тенденції та проблеми (Perehuda, 2024). Rodríguez-Martín et al. (2023) характеризують рослинні продукти, які імітують м'ясо та молочні продукти, оцінюючи їх за профілем поживних речовин та етикетками, що дозволяє зрозуміти їх позиціонування на ринку. Sorbo et al. (2023) розглядають нові аналітичні методи для покращення якості та безпеки харчових продуктів, акцентуючи увагу на інноваціях у цій галузі. Teng et al. (2022) здійснюють огляд технологій екструзійного 3D-друку їжі, оцінюючи їх вплив на підвищення ефективності друку персоналізованих продуктів. U.S. Environmental Protection Agency (2024) аналізує екологічні наслідки харчових відходів у США, пропонуючи рекомендації щодо зменшення їх обсягів та підвищення обізнаності споживачів.

## Результати дослідження

У забезпеченні високих стандартів якості та безпеки харчових продуктів і довіри споживачів важливу роль відіграють аналітичні та хімічні методи. Вони дозволяють виявляти домішки, контролювати рівень забруднення, визначати наявність шкідливих речовин та підтверджувати автентичність продукту. Завдяки таким підходам споживачі можуть бути впевнені в безпечності



продуктів, а виробники – підтримувати стандарти якості. Серед основних методів контролю якості продуктів виділяють хроматографію, мас-спектрометрію, атомно-абсорбційну спектрометрію, ІЧ-спектроскопію та рентгенофлуоресцентний аналіз. Кожен із них має власні особливості застосування та дозволяє досліджувати продукти на мікрорівні. Хроматографія є одним з основних методів, що дозволяє розділити та аналізувати суміші речовин. Її використовують для виявлення залишків пестицидів, антибіотиків, гормонів та інших домішок. Газова та рідинна хроматографія, зокрема, дозволяють виявляти навіть мікроскопічні концентрації шкідливих речовин, тим самим забезпечуючи відповідність продукту стандартам безпеки. Наприклад, за допомогою газової хроматографії визначають наявність летких органічних сполук, тоді як рідинна дозволяє аналізувати складніші за структурою речовини, як-от пестициди. Мас-спектрометрія є важливим доповненням до хроматографічних методів, оскільки дозволяє детальніше ідентифікувати та кількісно визначати різні компоненти в складі продукту. Завдяки комбінації хроматографії та мас-спектрометрії можна ефективно виявляти залишки лікарських препаратів, важкі метали та інші токсичні речовини. Цей метод дозволяє виявляти навіть слідові кількості забруднювачів, що має важливе значення для забезпечення безпеки продуктів харчування. Атомно-абсорбційна спектрометрія (ААС) є незамінною для виявлення таких важких металів, як свинець, кадмій, ртуть та арсен. Важкі метали можуть накопичуватись в організмі людини та спричиняти серйозні проблеми зі здоров'ям, тому контроль їх вмісту в продуктах харчування є обов'язковим. Цей метод базується на поглинанні світла атомами елементів у зразку і дозволяє визначати вміст металів з високою точністю. ІЧ-спектроскопія дозволяє швидко ідентифікувати органічні сполуки в харчових продуктах, виявляючи їх структурні особливості. Цей метод використовується для перевірки якості жирів, білків, вуглеводів та інших компонентів продукту, а також для виявлення підробок. Наприклад, за допомогою ІЧ-спектроскопії можна швидко визначити наявність синтетичних домішок або замінників у молочних продуктах. Рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА) застосовується для швидкого та точного аналізу складу харчових продуктів на наявність різних елементів. Завдяки цьому методу можна визначити вміст макро- та мікроелементів, що особливо важливо для продуктів з високим вмістом мінеральних речовин. РФА широко застосовується для контролю якості мінеральної води, соків, круп та інших продуктів, в яких важливим є саме баланс мікроелементів. Крім хімічних методів, у забезпеченні якості харчових продуктів важливу роль відіграє мікробіологічний аналіз, який дозволяє виявляти патогенні організми, як-от бактерії, віруси, гриби та паразити. Мікробіологічні дослідження особливо важливі для продуктів, які швидко псуються (молочні продукти, м'ясо, риба). Виявлення таких патогенів допомагає запобігти поширенню харчових інфекцій та забезпечити безпеку продукту для споживачів.

Для визначення наявності генетично модифікованих організмів (ГМО) у продуктах харчування використовуються ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція) та інші молекулярно-генетичні методи. ПЛР дозволяє точно ідентифікувати ДНК специфічних генів, що використовуються в ГМО. Такий контроль забезпечує достовірну інформацію про походження та безпечність продуктів, зокрема рослинного походження.

Загалом, упровадження аналітичних та хімічних методів у харчову промисловість дозволяє не тільки забезпечувати відповідність продукції міжнародним стандартам, але й підвищувати довіру



споживачів. Наприклад, контроль за вмістом алергенів у продуктах дає змогу захистити осіб із харчовою непереносимістю. Виявлення токсичних речовин, як-от акриламід або мікотоксини, є важливим для підтримки безпеки харчових продуктів на високому рівні. Завдяки розвитку новітніх технологій аналітичні методи стають дедалі точнішими та доступнішими. Застосування автоматизованих систем аналізу, роботизованих платформ і програмного забезпечення, зокрема SPSS, сприяє швидшому та більш точному дослідженню зразків. Це особливо важливо у великих виробничих масштабах, де швидкість і точність аналізу можуть мати вирішальне значення. Аналітичні та хімічні методи допомагають захищати здоров'я споживачів та створювати високу довіру до харчової продукції. Розвиток таких методів і технологій є необхідним у сучасному світі, де стандарти безпеки та вимоги споживачів до якості продукції постійно зростають.

## Висновки

Таким чином, сучасні аналітичні методи, як-от спектроскопія, хроматографія та новітні технології, забезпечують високі стандарти якості та безпеки харчових продуктів. Ці методи дозволяють виявляти шкідливі речовини, контролювати харчові добавки та оцінювати поживну цінність продуктів, що підвищує довіру споживачів. Зокрема, застосування таких інноваційних технологій, як холодна плазма та 3D-друк, відкриває нові можливості для покращення виробництва харчових продуктів, зменшуючи відходи та впливаючи на сталий розвиток агропродовольчого сектору. Результати дослідження доводять, що використання цих методів не лише підвищує якість продукції, але й сприяє реалізації глобальних цілей сталого розвитку, покращуючи загальний стан здоров'я населення.

## Література

- European Commission. (2024). *Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save: Tracking Progress to Halve Global Food Waste*. Knowledge for Policy. Retrieved from [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/food-waste-index-report-2024-think-eat-save-tracking-progress-halve-global-food-waste\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/food-waste-index-report-2024-think-eat-save-tracking-progress-halve-global-food-waste_en)
- Feng, X., Khemacheevakul, K., De León Siller, S., Wolodko, J., & Wismer, W. (2022). Effect of labelling and information on consumer perception of foods presented as 3D printed. *Foods*, 11(6), 809. <https://doi.org/10.3390/foods11060809>
- Fernandes, F., & Rodrigues, S. (2024). Cold plasma technology for sustainable food production: Meeting the United Nations sustainable development goals. *Sustainable Food Technology*. <https://doi.org/10.1039/D4FB00209A>
- Perehuda, Y. (2023). Risk-oriented approach in assessing the competitiveness of livestock products. *Economic and Region*, 1(88), 24-29. [https://doi.org/10.26906/EiR.2023.1\(88\).2867](https://doi.org/10.26906/EiR.2023.1(88).2867)
- Perehuda, Y. (2024). Strategic approaches to ensuring the competitiveness of Ukrainian livestock products in the context of economic challenges. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 7(35), 685-697. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7\(35\)-685-697](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-685-697)



- Rodríguez-Martín, N. M., Córdoba, P., Sarriá, B., Verardo, V., Pedroche, J., Alcalá-Santiago, Á., García-Villanova, B., & Molina-Montes, E. (2023). Characterizing meat- and milk/dairy-like vegetarian foods and their counterparts based on nutrient profiling and food labels. *Foods*, 12(6), 1151. <https://doi.org/10.3390/foods12061151>
- Rasulov, R. (2024). Optimization of direct supply chains in the restaurant industry: Addressing key challenges through technological innovation. *Economics of Development*, 23(3), 93-103. doi: 110.57111/econ/3.2024.93
- Sorbo, A., Zoani, C., & Passeri, D. (2023). Food quality and safety: Advances in analytical methods and applications. *Separations*, 10(5), 315. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/370892445\\_Food\\_Quality\\_and\\_Safety\\_Advances\\_in\\_Analytical\\_Methods\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/370892445_Food_Quality_and_Safety_Advances_in_Analytical_Methods_and_Applications)
- Sustainable Food Technology. (n.d.). Cultivating sustainable solutions to food processing and engineering. Retrieved from <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/sustainable-food-technology>
- Teng, X., Li, C., Mujumdar, A. S., & Zhang, M. (2022). Progress in extrusion-based food printing technology for enhanced printability and printing efficiency of typical personalized foods: A review. *Foods*, 11(24), 4111. <https://doi.org/10.3390/foods11244111>
- U.S. Environmental Protection Agency. (2024). *From Farm to Kitchen: The Environmental Impacts of U.S. Food Waste*. Environmental Topics. Retrieved from <https://www.epa.gov>