

УДК 366:24

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.1.14>

НЕБЕЗПЕКИ ТА ЗАГРОЗИ: ВПЛИВ ТОКСИКАНТІВ НА ЯКІСТЬ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Вогнієнко Л. П. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-7866-8081

Стасюк Ю. І. – здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня II курсу
Херсонського державного аграрно-економічного університету
ORCID ID: 0009-0009-5835-4761

Забезпечення безпеки та якості молочних продуктів є надзвичайно важливим завданням для споживачів та виробників. Однак, небезпека забруднення молочних продуктів токсикантами може стати серйозною загрозою для здоров'я споживачів. Фізичні та хімічні забруднення можуть виникнути на будь-якому етапі виробництва та постачання молочних продуктів, і їх виявлення та контроль вимагають уважності та системного підходу. У цій статті ми детально розглянемо різноманітні типи токсикантів, їхній вплив на якість молочних продуктів та можливі наслідки для здоров'я споживачів. Фізичні токсиканти можуть включати чужорідні тіла, такі як пил, волосся та фрагменти упаковки, а також металеві забруднення, зокрема свинець, кадмій та ртуть. Хімічні токсиканти включають пестициди та гербіциди, антибіотики, гормональні речовини, важкі метали та інші хімічні забруднення, такі як діоксини та пластикові розчинники. Молочні продукти можуть бути забруднені на різних етапах виробництва та постачання. Забруднення може виникати через недоліки у виробництві, навколишнє середовище або внаслідок використання хімікатів та антибіотиків у тваринництві. Негативний вплив токсикантів може виявлятися у вигляді зміни смаку та запаху молочних продуктів, порушення їхньої корисної властивості та загрози для здоров'я споживачів. Деякі токсиканти можуть накопичуватися в організмі людини та викликати серйозні захворювання. Для виявлення та контролю рівня токсикантів у молочних продуктах використовуються різноманітні методи, включаючи хімічні аналізи, біологічні тести та системи моніторингу якості. Нормативні вимоги та стандарти щодо максимально допустимих рівнів токсикантів у молочних продуктах, а також контроль якості на рівні виробництва, грають важливу роль у забезпеченні безпеки та якості молочних продуктів. Негативний вплив токсикантів на здоров'я може бути серйозним, зокрема викликати розвиток хронічних захворювань та порушення функцій органів та систем організму.

Ключові слова: безпека молочних продуктів, токсиканти, вплив на здоров'я, методи контролю, нормативи.

Vohnivenko L. P., Stasiuk Yu. I. Hazards and threats: the impact of toxicants on the quality of dairy products

Ensuring the safety and quality of dairy products is of utmost importance to consumers and producers. However, the risk of contamination of dairy products with toxicants can pose a serious threat to consumer health. Physical and chemical contamination can occur at any stage of the dairy production and supply chain, and their detection and control requires care and a systematic approach. In this article, we will take a closer look at the different types of toxicants, their impact on dairy product quality and the possible health implications for consumers. Physical toxicants can include foreign bodies such as dust, hair and packaging fragments, as well as metal contaminants such as lead, cadmium and mercury. Chemical toxicants include pesticides and herbicides, antibiotics, hormones, heavy metals and other chemical contaminants such as dioxins and plastic solvents. Dairy products can be contaminated at various stages of production and supply. Contamination can arise from deficiencies in production, the environment or from the use of chemicals and antibiotics in animal husbandry. The negative impact of toxicants can manifest itself in the form of changes in the taste and smell of dairy products, impairment of their

health benefits and threats to consumer health. Some toxicants can accumulate in the human body and cause serious illnesses. A variety of methods are used to detect and control the level of toxins in dairy products, including chemical analyses, biological tests and quality monitoring systems. Regulatory requirements and standards for maximum permissible levels of toxicants in dairy products, as well as quality control at the production level, play an important role in ensuring the safety and quality of dairy products. The negative impact of toxicants on health can be serious, including the development of chronic diseases and dysfunctions of organs and body systems.

Key words: *dairy product safety, toxicants, health effects, control methods, regulations.*

Вступ. Молочні продукти, безсумнівно, є важливою складовою здорового харчування для багатьох людей по всьому світу. Однак на шляху від корівника до столу існують ризики забруднення, які можуть серйозно підірвати якість та безпеку цих продуктів. Токсиканти, які можуть потрапити в молоко через різні джерела забруднення, становлять серйозну загрозу для споживачів. Розуміння цих ризиків допоможе розробити ефективні стратегії для забезпечення безпеки та якості молочних продуктів для споживачів [1].

Постановка проблеми. Типи хімічних токсикантів у молочних продуктах можна загалом поділити на три основні групи: мікробні токсини, хімічні токсини і радіонукліди. Розглянемо детальніше кожен з них. Мікробні токсини – це отруйні речовини, які продукуються мікроорганізмами, такими як бактерії, гриби або віруси, і можуть потрапити до молочних продуктів через забруднення або інфекцію. Такі бактеріальні токсини як Сальмонела, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli* (*E. coli*) та інші є дуже небезпечними бактеріями. Наприклад: Бактерія Сальмонели, може спричиняти харчові отруєння через забруднення молочних продуктів. Інфекція *Salmonella* може призвести до симптомів, таких як гострий біль у животі, блювота та діарея. Бактерія *Clostridium botulinum* – продукує потужний токсин, відомий як ботулін. Він може бути присутній у ґрунті, а також у недостатньо обробленому м'ясі або консервованих продуктах, що може призвести до серйозного отруєння, якщо вона потрапить до молочної продукції. А деякі штами *E. coli* можуть виділяти токсини, які можуть призвести до важких харчових отруєнь, особливо у вразливих груп населення, таких як діти та люди зі слабким імунітетом [2].

Грибкові токсини можуть потрапити у їжу через різні механізми забруднення. Грибкові токсини можуть бути присутні в сировині, такій як корми для тварин або зерно, яке використовується для виробництва продуктів. Наприклад, афлатоксини, які продукуються деякими видами грибів роду *Aspergillus*, можуть забруднювати кукурудзяні кочану, сою та інші корми для тварин. Якщо тварина споживає забруднені корми, афлатоксини можуть потрапити у її тканини, включаючи молоко. Наприклад Афлатоксини продукуються деякими видами грибів, зокрема *Aspergillus flavus* і *Aspergillus parasiticus*. Вони можуть забруднювати корми для тварин, такі як кукурудза або соя, і накопичуватися у молоці корів або в інших молочних продуктах. Для запобігання потраплянню грибкових токсинів у їжу важливо дотримуватися високих стандартів санітарії у всіх етапах виробництва, зберігання та обробки харчових продуктів. Це включає в себе контроль якості сировини, правильне зберігання та обробку, а також ретельний контроль гігієни під час виробництва та обробки їжі.

Такий вірус, як Гепатит А, переважно передається через забруднену воду або контакт зі збудником, він також може потрапити до молочних продуктів через забруднення під час виробництва або обробки [3].

Фізичні токсиканти, так само як і хімічні, можуть потрапити до молочної продукції на будь якому етапі. Фізичні токсиканти у молочних продуктах можуть бути

наслідком різних факторів, що включають забруднення під час виробництва, транспортування, або навіть зберігання. Металеві частки можуть потрапити у молочні продукти через зношення обладнання для виробництва, транспортування або через несправність упаковки. У молочному виробництві використовуються різні металеві пристрої, такі як насоси, труби, апарати для обробки тощо. Зношення цих пристроїв може призвести до того, що металеві частинки відірвуться і потраплять у продукт. Шлаки і бруд можуть бути присутні в молоці через різноманітні причини. Наприклад, нестача гігієнічних стандартів під час збору молока може призвести до того, що шлаки і бруд, які знаходяться на шкірі тварин, потраплять у молоко.

Мета дослідження. Вивчення впливу токсинів на якість молока.

Аналіз останніх досліджень. Некоректна обробка або зберігання молока може призвести до його забруднення. Звичайним пунктом забруднення молочних продуктів є пісок і ґрунтові частинки, які можуть потрапити у молоко під час збору на фермі, особливо якщо не використовуються належні методи фільтрації. Ці частинки можуть містити мікроорганізми або забруднення, що призводять до інфекцій та інших захворювань у споживачів.

Ще одним видом фізичного забруднення можуть бути шматки упаковки або інших матеріалів, які можуть відокремитися та потрапити в молочний продукт під час транспортування або обробки. Наприклад, це може трапитися, якщо упаковка молочних продуктів пошкодиться під час перевезення або упакування.

Деякі забруднення можуть також включати хімічні речовини, такі як рідини для очищення, дезінфікуючі засоби або інші хімікалії, які можуть потрапити в молочні продукти через некоректне зберігання або використання хімічних засобів у процесі виробництва.

Під час збору молока може випадати волосся з шкіри тварин, яке потім може потрапити в молочний продукт. Це особливо можливо у випадку некоректного оброблення молока перед виробництвом продуктів. Частки рослин або інших рослинних матеріалів можуть потрапити в молочний продукт під час збору молока або обробки виробів. Наприклад, у випадку, коли тварини пасуться на полях, можуть потрапити частинки рослин у молоко [4].

На даний момент, існує багато способів виявлення токсикантів у молочних продуктах. Умовно поділимо ці способи на групи: фізичний огляд, хімічний аналіз, мікробіологічні тести. Розглянемо детальніше кожен із них.

Фізичний огляд молочних продуктів відіграє важливу роль у виявленні можливих забруднень та оцінці їхньої якості. Візуальні ознаки, такі як кольорові зміни, запах, відстій або рідкий осад, можуть надати важливу інформацію про можливі токсиканти у продукті. Зміни у кольорі молочних продуктів можуть бути індикатором окислення, забруднення або розкладу. Наприклад, наявність темних плям або незвичайних відтінків може свідчити про окислення молока або процеси розкладу [5].

Виклад основного матеріалу досліджень. Зміни в запаху молочних продуктів можуть бути також ознакою їхньої якості. Наприклад, наявність кислуватого або неприємного запаху може вказувати на наявність мікробної активності або процесів розкладу.

Під мікроскопом можна оцінити наявність різних інородних об'єктів у молочних продуктах, таких як частинки металу, шлаки, волосся тварин тощо. Це дозволяє виявити потенційно небезпечні забруднення, які можуть бути присутні у продукті.

Наявність відстою або рідкого осаду у молочних продуктах також може бути ознакою забруднення або розкладу продукту. Це може бути результатом окислення жиринових компонентів, утворення бактеріальних відкладень або інших процесів.

Хімічний аналіз молочних продуктів є важливим інструментом для виявлення та кількісної оцінки різних токсикантів. Метод газової хроматографії використовується для розділення та ідентифікації компонентів зразка на основі їхньої рухомості у газовій фазі в Хроматографічній колонці. Він широко застосовується для виявлення різних хімічних сполук у молочних продуктах, таких як антибіотики, пестициди, афлатоксини та інші токсичні сполуки [6].

Розподільна хроматографія використовується для розділення та ідентифікації різних хімічних речовин у рідинних розчинах. Вона може бути застосована для виявлення різних речовин у молочних продуктах, таких як консерванти, антибіотики, ароматизатори тощо.

Мас-спектрометрія – аналітичний метод, який використовується для ідентифікації хімічних сполук за їхнім масовим спектром. Цей метод базується на розділенні іонів за їхньою масою та зарядом. Основні компоненти мас-спектрометра включають джерело іонів, аналізатор мас та детектор іонів. Мікробіологічні тести включають різноманітні методи для виявлення та оцінки мікробної забрудненості молочних продуктів. Мікробіологічні тести можуть включати оцінку загального рівня мікробної забрудненості молочних продуктів. Це може бути важливо для визначення загальної якості продукту та виявлення можливих проблем у виробничому процесі.

Деякі мікроби, такі як пліснява, можуть виділяти токсини, відомі як мікотоксини, які можуть бути шкідливими для здоров'я. Мікробіологічні тести можуть включати аналіз молочних продуктів на наявність таких мікотоксинів, наприклад, афлатоксинів або ократоксинів. Мікробіологічні тести також можуть використовуватися для контролю за забрудненням виробничого середовища, включаючи обладнання та поверхні, що контактують з продуктом. Це допомагає запобігти забрудненню молочних продуктів під час їх виробництва. Основним аспектом мікробіологічних тестів є виявлення патогенних мікроорганізмів. Патогенні мікроорганізми, такі як *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 та інші, можуть спричиняти серйозні захворювання у споживачів. Тестування на ці мікроорганізми включає використання спеціальних культуральних методів. *Salmonella* є одним з найпоширеніших патогенних мікроорганізмів, які можуть бути присутні у молочних продуктах. Вона може бути виявлена за допомогою культуральних методів, таких як посів на селективні середовища, та біомолекулярних методів, таких як ПЛР, яка виявляє специфічні гени *Salmonella*. *Listeria monocytogenes* може виконуватися за допомогою культуральних методів, таких як аналіз на наявність бактерій на агарних петлях, а також за допомогою біомолекулярних методів, таких як ПЛР. Деякі штами *E. coli* можуть бути патогенними, спричиняючи харчові отруєння та інші захворювання. Для виявлення патогенних штамів *E. coli* в молочних продуктах використовують культуральні методи, такі як аналіз на наявність бактерій на спеціальних середовищах, та біомолекулярні методи, які дозволяють виявляти певні гени або токсини, що характерні для патогенних штамів.

Крім тих, що вказані вище, існує інше широке спектр патогенних мікроорганізмів, таких як *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* та інші, які також можуть бути присутні у молочних продуктах та становити загрозу для здоров'я. Для виявлення цих патогенів використовуються аналогічні методи аналізу, що вказані вище. Нормативні вимоги та стандарти стосовно максимально допустимих рівнів токсикантів у молочних продуктах є необхідними для забезпечення безпеки та якості цих продуктів для споживачів. Такі вимоги

встановлюються національними та міжнародними організаціями, які мають на меті захист здоров'я споживачів та забезпечення безпечного споживання харчових продуктів.

Регулювання максимально допустимих рівнів токсикантів у молочних продуктах базується на результатах наукових досліджень та ризик-орієнтованому підході. Встановлення максимально допустимих рівнів ґрунтується на оцінці потенційних ризиків для здоров'я споживачів, враховуючи такі фактори, як частота споживання продукту, можливі наслідки для здоров'я та доступні технології виробництва для зниження рівнів токсикантів.

Контроль якості молочних продуктів на рівні виробництва включає в себе низку процесів та заходів, спрямованих на забезпечення відповідності продукції встановленим нормам та стандартам безпеки. Виробники молочних продуктів ведуть постійний моніторинг виробничих процесів з метою виявлення будь-яких аномалій, які можуть призвести до підвищення рівнів токсикантів у продукції. Важливим етапом є аналіз якості вхідних матеріалів, таких як молоко та інші інгредієнти, з метою виявлення можливих джерел токсикантів та їхнього впливу на якість кінцевої продукції. Після завершення виробничого процесу зразки молочних продуктів піддаються обов'язковому тестуванню для визначення рівнів токсикантів та відповідності стандартам якості. Виробники зобов'язані дотримуватися встановлених норм та стандартів якості, які регулюють максимально допустимі рівні токсикантів у молочних продуктах. Деякі країни вимагають, щоб виробники молочних продуктів мали сертифікати якості або ліцензії на виробництво, які підтверджують відповідність їхньої продукції встановленим стандартам та нормам безпеки. В цілому, регулювання та контроль якості молочних продуктів на рівні виробництва є важливими елементами для забезпечення безпеки та якості цих продуктів для споживачів. Вони гарантують, що молочні продукти відповідають найвищим стандартам безпеки та відповідають вимогам споживачів.

Висновки і пропозиції. В Україні контроль якості молочних продуктів є важливою складовою системи безпеки харчових продуктів і проводиться відповідно до встановлених законодавством норм та стандартів. Органи державного нагляду, медичні установи, науково-дослідні інститути, а також виробники молочної продукції виконують свої функції у цій сфері.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ходжсон Х., Роль дійних корів у світовому виробництві їжі. *Journal of Dairy Science*. 2017. Вип. 62. С. 343–351.
2. Бейц Д. Фізичні та сенсорні властивості молочних продуктів від корів з різним складом жирних кислот молока. *Журнал сільськогосподарської та харчової хімії*. 2019. Вип 52.
3. Егмонд Х. Мікотоксини в молочних продуктах. *Харчова хімія*. 2018. Вип. 22, С. 43–51. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(83\)90076-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(83)90076-6).
4. Абдурахман М. Огляд впливу афлатоксинів на здоров'я населення в молоці та продуктах харчування молочних корів на основі молока. *Журнал ветеринарної медицини*. 208. Вип. 12. С. 43–51. <https://doi.org/10.14302/issn.2575-1212.jvhc-22-4105>.
5. Сяо-гін М. Прогрес у методах виявлення токсинів у молочних продуктах. *Міжнародна харчова наука та технологія*. 2014. Вип. 16. С. 25–30.
6. J. Lievaart та ін. «Концепція критичних контрольних точок аналізу ризиків (НАССР) у застосуванні до деяких хімічних, фізичних і мікробіологічних забруднювачів молока на молочних фермах. Прототип». *Ветеринарний цоквартальник*, 27 (2015): 21–29.

7. Рахман Н. Вплив різних методів екстракції на профіль жирних кислот, фізико-хімічні властивості та індекс харчової якості риб'ячого жиру Pangus. *Food Sci Nutr*. 17 травня 2023;11(8):4688-4699. doi: 10.1002/fsn3.3431. PMID: 37576032; PMCID: PMC10420784.

REFERENCES:

1. Hodgson H. (2017). Role of the Dairy Cow in World Food Production. *Journal of Dairy Science*, 62, 343–351. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(79\)83246-4](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(79)83246-4).
2. Chen S., (2018). Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions.. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52 11, 3422-8 . <https://doi.org/10.1021/JF035193Z>.
3. Egmond, H. (2017). Mycotoxins in dairy products. *Food Chemistry*, 11, 289–307. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(83\)90076-6](https://doi.org/10.1016/0308-8146(83)90076-6).
4. Abdurahman M. (2022). Review on Public Health Effects of Aflatoxins in Milk and Milk-Based Foodstuffs of Dairy Cow. *Journal of Veterinary Healthcare*. <https://doi.org/10.14302/issn.2575-1212.jvhc-22-4105>.
5. Xiao-tin, M. (2014). Progress on detection methods of toxin in the dairy products. *Food Science and Technology International*.
6. Lievaart, J., (2015). The Hazard analysis critical control point's (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms. A prototype. *Veterinary Quarterly*, 27, 21–29. <https://doi.org/10.1080/01652176.2005.9695183>.
7. Rahman N. (2023) Impact of various extraction methods on fatty acid profile, physicochemical properties, and nutritional quality index of Pangus fish oil. *Food Sci Nutr*. 2023 May 17;11(8):4688-4699. doi: 10.1002/fsn3.3431. PMID: 37576032; PMCID: PMC10420784.