



ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI <https://doi.org/10.32782/2078-0877-2025-25-2-28>

УДК 637.143:613.22:614.3

Н. В. Будник, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-2176-0650

О. В. Калашник, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0001-9281-2564

А. П. Кайнаш, канд. техн. наук

ORCID: 0000-0003-2830-2580

В. О. Назаренко, канд. техн. наук

ORCID: 0009-0004-7665-2504

В. М. Юхно, канд. с.-г. наук

ORCID: 0000-0002-3628-1305

Полтавський державний аграрний університет

e-mail: alla.kainash@pdau.edu.ua

БЕЗПЕЧНІСТЬ СУМІШЕЙ МОЛОЧНИХ СУХИХ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Анотація. Метою статті є дослідження показників безпечності сумішей молочних сухих (СМС) для дитячого харчування, збагачених есенціальними жирними кислотами. Наукову новизну підтверджено дослідженнями показників безпечності розроблених СМС для дитячого харчування. Практичну цінність підтверджено виробництвом на ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування» СМС для дитячого харчування удосконаленої технології.

На основі результатів дослідження показників безпечності збагачених СМС для дитячого харчування встановлено їх повну відповідність мікробіологічній безпечності вимогам ТУ У 10.8-40573272-004:2023.

Результати визначення токсичних елементів, умісту мелаїну, афлатоксину М1, активності радіонуклідів цезію-¹³⁷ та стронцію-⁹⁰ у зразках СМС для дитячого харчування удосконаленої технології підтвердили їх безпечність для споживання.

Перспективою подальших досліджень є визначення показників безпечності СМС для дитячого харчування після певного терміну зберігання.

Ключові слова: стандартизація, якість, токсичні елементи, радіонукліди, мікробіологічні показники, НАССР.

Постановка проблеми. У вирішенні питання харчування немовлят на першому місці, безсумнівно, стоїть грудне вигодовування. Але використання із цією метою сумішей молочних сухих (СМС) зростає з року в рік. Це пояснюється тим, що спеціальні суміші необхідні для альтернативного вигодовування, прикорму та для немовлят, які мають певні захворювання. Пропозиції закордонних та українських виробників за цим видом продукції досить різноманітні. Окрім того, розробляються нові види, які відповідають сучасним уявленням щодо збалансованості дитячого харчування за основними поживними речовинами.

У зв'язку із цим актуальним є збагачення СМС біологічно активними речовинами, необхідними для забезпечення належного розвитку дітей. Серед таких речовин одне з перших місць належить омега-3 та омега-6 жирним кислотам, обов'язкова наявність яких регламентується Вимогами до безпечності та окремих показників якості дитячого харчування, затверджених Наказом МОЗ України № 1084 від 23.06.2022 [1].

З іншого боку, зростає занепокоєння батьків безпечністю дитячого харчування, особливо через те, що немовлята більш уразливі до забруднювачів харчових продуктів. Ураховуючи ска-



зане, перед розробниками та виробниками стоїть першочергове завдання – забезпечення відповідності якості СМС, а саме за показниками безпечності, зазначеним вище вимогам [1].

Аналіз останніх досліджень. Як відомо, у розвинених країнах встановлено жорсткі вимоги щодо якості та безпечності харчових продуктів, призначених для дітей. Це особливо актуально для європейських країн, де ще у 2006 р. був введений Регламент Комісії № 1881/2006 щодо оброблених продуктів харчування на основі зернових та дитячого харчування для немовлят і дітей раннього віку, який у 2023 р. був змінений [2].

Нещодавні дані проведених досліджень свідчать про високі рівні забруднюючих речовин у різних видах харчування для немовлят, що вимагає подальшого ретельного вивчення. Автори [3; 4] поділяють забруднювачі харчових продуктів на такі групи: пестициди та залишки добрив; важкі метали та забруднювачі навколишнього середовища; токсини; забруднювачі процесу; пакувальні речовини.

Дослідженнями [4; 5] встановлено короткостроковий та довгостроковий негативний вплив забруднюючих речовин у харчових продуктах на здоров'я немовлят, якій може змінюватися залежно від типу та кількості впливу забруднюючих речовин. Прикладами негативного впливу важких металів є:

миш'як – впливає на розвиток грубої моторики у маленьких дітей [6];

свинець – впливає на розвиток нервової системи [7]; токсичний для розвитку нервової системи та підвищує ризик синдрому дефіциту уваги з гіперактивністю у дітей [8];

кадмій – пов'язаний зі зниженням IQ дитини, впливає на розвиток нервової системи [9].

У іншому дослідженні [10] було оцінено забруднення токсичними металами (Cd, Pb та Al), а також рівні основних мікроелементів (Mn, Cr і Co) у дитячому харчуванні для немовлят. Окрім того, зазначено, що рівні цих металів у досліджуваних зразках порівнювалися з допустимими межами токсичних важких металів і рекомендованими добовими нормами незамінних мікроелементів.

Відомо, що афлатоксини – це канцерогенні та високотоксичні метаболіти, що виробляються грибами роду *Aspergillus flavus* та *Aspergillus parasiticus*. Автори [11] переконують, що наявність афлотоксину спричиняє високий ризик раку печінки.

Одним із забруднювачів сумішей для дитячого харчування, що заноситься з пакуванням, є меламін – органічна сполука та тример ціанаміду зі структурою 1,3,5-тріазину, яка на 66% складається з азоту. Дослідженнями науковців було встановлено, що його вміст у сумішах для дітей призводить до виникнення каменів у нирках і гострої ниркової недостатності [12] та може викликати пухлини сечовивідних шляхів [13].

Вище перераховані забруднювачі мають великий вплив на здоров'я немовлят, особливо у перші місяці життя. Проте як харчовий продукт суміші сухі молочні можуть містити й мікроорганізми, такі як *Salmonella* та *Enterobacter sakazakii* тощо. Відомо, що зараження суміші сухої для дітей *Salmonella* та *Enterobacter sakazakii* є причиною захворювань немовлят, іноді із серйозними наслідками. Також дані мікроорганізми не витримують процеси пастеризації, які використовуються під час виробництва, але повторне забруднення СМС для дітей може відбуватися під час процесів обробки та наповнення. Тому заходи контролю із запобігання забрудненню СМС для дітей включають мікробіологічну безпечність інгредієнтів, зниження рівня *Enterobacteriaceae* у виробничому середовищі. Тобто суворих гігієнічних заходів, включаючи контроль за рухом персоналу; поділ мокрого і сухого процесів; забезпечення запобігання потраплянню конденсату та води в сухі приміщення й уникнення повторного забруднення кінцевого продукту [14].

Окрім того, у роботі [15] наголошується, що немовлята є більш чутливими до забруднюючих елементів, отже, дитяче харчування слід регулярно контролювати та перевіряти на їх уміст.

Також науковцями [16] представлено стратегії зниження ризику забруднення зазначених сумішей для забезпечення найвищих стандартів їхньої якості. Увесь процес виробництва СМС для дітей слід контролювати для: забезпечення використання сировини з найнижчими допустимими рівнями шкідливих речовин для гарантії безпечності кінцевого продукту; мінімізації ризиків забруднення під час обробки, зберігання та розповсюдження,

Таким чином, дослідження показників безпечності сумішей сухих молочних є актуальним завданням.

Формулювання мети статті. Мета статті – дослідження показників безпечності сумішей молочних сухих для дитячого харчування, збагачених есенціальними жирними кислотами. Для досягнення мети необхідно виконати такі завдання:

здійснити аналіз інформаційних джерел щодо впливу забруднюючих речовин на здоров'я немовлят;

провести дослідження показників безпечності розроблених сумішей сухих молочних та оцінити їх відповідність нормативним документам;

сформулювати висновки та окреслити напрями подальших досліджень.

Основна частина. Роботу виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри харчових технологій Полтавського державного аграрного університету в рамках наукових тем 0115U006745 «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв» та 0121U110650 «Якість і безпечність продукції у внутрішній і зовнішній торгівлі та торговельне підприємництво: сучасні вектори розвитку і перспективи».

Випробування проводилися у Науково-дослідному центрі харчової продукції Державного підприємства «Полтавастандартметрологія».

Під час виконання досліджень були використані такі методи:

мікробіологічні показники – були досліджені в повному спектрі кількості основних можливих мікробіологічних забруднень:

кількість МАФАНМ, в 1 г суміші – за ДСТУ 8446:2015 [17];

Staphylococcus aureus, у грамах суміші – за ДСТУ IDF 138:2003 [18];

Bacillus cereus, в 1 г суміші – за ДСТУ 8040:2015 [19];

Listeria monocytogenes, у 100 г суміші – за ДСТУ EN ISO 11290–1:2022 [20];

мікроскопічні гриби (пліснява), КУО в 1 г суміші – за ДСТУ 8447:2015 [21];

дріжджі, КУО в 1 г суміші – за ДСТУ 8447:2015 [21];

показники безпечності:

концентрація токсичних елементів – за робочими інструкціями НДВЦХП РІВЦ 7.2-03-18-2022;

уміст меламіну – за методикою РІВЦ 7.2.03 – 9-3-2020;

афлатоксин М1 досліджували на ІФА;

активність радіонуклідів цезій⁻¹³⁷ та стронцій⁻⁹⁰ визначено на спектрометрі енергій Бета-випромінювань СЕБ-01.

На базі ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування», який багато років поспіль випускає суміші для дитячого харчування, розроблено нові види СМС, збагачених есенціальними омега-3 (рецептура А) та омега-6 (рецептура В) жирними кислотами, склад, органолептичні та фізико-хімічні показники якості яких подано в роботі [22].

Мікробіологічний стан СМС являє собою важливий аспект їх безпечності. Відповідно до плану проведення досліджень показників безпечності СМС для дітей, збагачених есенціальними жирними кислотами, початковим етапом було визначення їхніх мікробіологічних показників (табл. 1).

Таблиця 1

Результати досліджень мікробіологічних показників СМС для дитячого харчування удосконаленої технології

Назва показника	Суміш суха молочна для харчування дітей класична	Рецептури	
		А	В
Кількість МАФАНМ, в 1 г суміші	не більше $2,0 \times 10^3$	$3,5 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i> , у грамах суміші	не дозволено	не виявлений	не виявлений
<i>Bacillus cereus</i> , в 1 г суміші	не більше 50	1×10	1×10
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 100 г суміші	не дозволено	не виявлено	не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i> , у 100 г суміші	не дозволено	не виявлена	не виявлена
Мікроскопічні гриби (пліснява), КУО в 1 г суміші	не більше 50	1×10	1×10
Дріжджі, КУО в 1 г суміші	не більше 10	1×10	1×10
<i>Cronobacter</i> spp (<i>Enterobacter sakazakii</i>) ¹	не дозволено	не виявлено	не виявлено
¹ – дослідження партії на <i>Cronobacter</i> spp (<i>Enterobacter sakazakii</i>) проводиться в разі виявлення <i>Enterobacteriaceae</i> у будь-яких зразках досліджуваного продукту, призначеного для споживання дітьми від народження до 6 місяців			

Отже, у результаті проведення досліджень мікробіологічних показників якості СМС для дитячого харчування удосконаленої технології встановлено, що мікробіологічна безпечність даного харчового продукту відповідає вимогам ТУ У 10.8-40573272-004:2023 [23]. Таким чином, вони є мікробіологічно безпечним продуктом харчування, що є особливою вимогою для дітей раннього віку в усьому світі.

Наступним етапом дослідження та оцінювання рівня безпечності збагачених СМС виробництва ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування» було виявлення токсичних елементів (табл. 2 та рис. 1).

Таблиця 2

Результати досліджень токсичних елементів у СМС для дитячого харчування удосконаленої технології

Назва показника	Суміш суха молочна для харчування дітей класична	Рецептури	
		А	В
Кадмій, мг/кг	не більше 0,01	менше 0,0001	менше 0,0001
Свинець, мг/кг	не більше 0,05	менше 0,001	менше 0,001

Отже, узагальнюючи дані проведених досліджень у лабораторних умовах, варто підсумувати, що вміст токсичних елементів у зразках СМС для дитячого харчування удосконаленої технології виробництва ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування» набагато нижчий гранично допустимих концентрацій та відповідає вимогам нормативних документів [23].

У даному дослідженні були виміряні і інші показники безпечності СМС для дитячого харчування удосконаленої технології, результати яких представлено в табл. 3.

Отже, результати проведених досліджень показують, що вміст меламіну, афлатоксину М1 та активність радіонуклідів цезію 137 та стронцію 90 у СМС для дитячого харчування удосконаленої технології у кілька разів нижчий за нормативні значення [23]. Тож цей продукт харчування є безпечним для споживання.

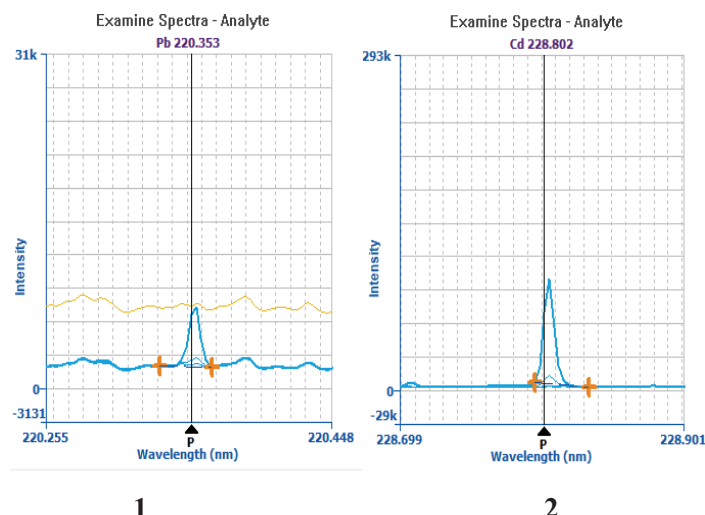


Рис. 1. Результати дослідження токсичних елементів у зразках СМС для дитячого харчування удосконаленої технології: 1 – свинець; 2 – кадмій

Таблиця 3

Результати досліджень показників безпечності СМС
для дитячого харчування удосконаленої технології

Назва показника	Суміш суха молочна для харчування дітей класична	Рецептури	
		А	В
Уміст меламіну, мг/кг	не більше 1,0	менше 0,05	менше 0,05
Афлатоксин М1,мкг/кг	не більше 0,025	менше 0,005	менше 0,005
Активність радіонуклідів, Бк/ кг: цезій ⁻¹³⁷ стронцій ⁻⁹⁰	не більше 40 не більше 5	5,77 3,46	5,28 3,17

Окрім того, результати проведених досліджень показників безпечності свідчать про високий рівень культури виробництва та дієвість упровадженої системи НАССР на ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування».

Висновки. За результатами виконаної роботи проаналізовано встановлені вимоги європейських країн щодо якості та безпечності харчових продуктів, призначених для дітей, та стратегії зниження ризику забруднення сумішей молочних сухих для забезпечення найвищих стандартів їхньої якості.

На основі результатів дослідження показників безпечності сумішей сухих молочних для дитячого харчування, збагачених есенціальними жирними кислотами, було встановлено повну відповідність мікробіологічної безпечності даного харчового продукту вимогам ТУ У 10.8-40573272-004:2023, що є необхідною вимогою для дітей раннього віку в усьому світі.

За отриманими результатами визначення токсичних елементів, умісту меламіну, афлатоксину М1, активності радіонуклідів цезію⁻¹³⁷ та стронцію⁻⁹⁰ у зразках СМС для дитячого харчування удосконаленої технології ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування» можна зробити висновок, що їх уміст набагато нижчий гранично допустимих концентрацій, відповідає вимогам нормативних документів і підтверджує безпечність для споживання.



Таким чином, результати проведених досліджень показників безпечності свідчать про високий рівень культури виробництва та дієвість упровадженої системи НАССР на ТОВ «Хорольський завод продуктів дитячого харчування».

Перспективою подальших досліджень є визначення показників безпечності СМС для дитячого харчування після певного терміну зберігання.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Вимог до безпечності та окремих показників якості дитячого харчування : Наказ МОЗ України від 23.06.2022 № 1084. URL: <https://moz.gov.ua/uk/decrees/nakaz-moz-ukraini-vid-23062022--1084-pro-zatverdzhennja-vimog-do-bezpechnosti-ta-okremih-pokaznikiv-jakosti-ditjachogo-harchuvannja> (дата звернення: 28.03.2025).
2. Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. Official Journal of the European Union. 2023. 119. P. 103–157.
3. Dietary exposures to food contaminants across the United States Environmental Research / C.P. Dougherty et al. 2000. 84 (2). P. 170–185.
4. Roman S., Sanchez-Siles L. A closer look at infant food safety: A comprehensive review comparing contaminants across different food sources. Food Control. 2025. Volume 169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.111018>.
5. Bioaccessibility data of potentially toxic elements in complementary foods for infants: A review Food Research International / E.L. de Paiva et al. 2023. 174, Article 113485. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113485>.
6. Associations among prenatal and postnatal arsenic, lead, and cadmium exposures and motor development in 3-year-old children: A longitudinal birth cohort study in Taiwan / C.B. Jiang et al. Environmental Science and Pollution Research. 2022. 29 (28). P. 43191–43200.
7. Heavy metals and neurodevelopment of children in low and middle-income countries: A systematic review PLoS One / Y.Y. Heng et al. 2022. 17 (3). DOI: 10.1371/journal.pone.0265536. eCollection 2022.
8. Association between heavy metals exposure and risk of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children: a systematic review and meta-analysis / Q. Gu et al. European Child & Adolescent Psychiatry. 2024. 34(3). P. 921–941. DOI: 10.1007/s00787-024-02546-z.
9. Chatterjee M., Kortenkamp A. Cadmium exposures and deteriorations of cognitive abilities: Estimation of a reference dose for mixture risk assessments based on a systematic review and confidence rating. Environmental Health. 2022. 21 (1). P. 1–21.
10. Safety assessment of essential and toxic metals in infant Formulas. / H. Sipahi et al. The Turkish Journal of Pediatrics 2014. 56. P. 385–391. <https://turkjpediatr.org/article/download/1387/1380/1380>
11. Aflatoxin M1 Determination in Infant Formulae Distributed in Monterrey, Mexico / Quevedo-Garza et al. 2020. 12(2). DOI: 10.3390/toxins12020100.
12. Sharma S. Analysis and Quantification of melamine in Cow milk collected from different Milk Diaries using cation-exchange based liquid chromatography and tandem mass spectrometry. 2014. URL: <https://salo.li/5722D61>
13. Melamine-contaminated milk formula and its impact on children. Review Article. / Guo Wen Jian. Asia Pac J Clin Nutr. 2016. 25(4). P. 697–705.
14. Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on a request from the Commission related to the microbiological risks in infant formulae and follow-on formulae. The EFSA Journal. 2004. 113. P. 1–35.
15. Safety assessment of essential and toxic metals in infant formulas / Hande Sipahi. The Turkish Journal of Pediatrics. 2014. 56. P. 385–391. URL: <https://turkjpediatr.org/article/download/1387/1380/1380>
16. Occurrence, sources, and pathways of chemical contaminants in infant formulas / Figueiredo de Mendonça Pereira B. Comprehensive reviews in food science and food safety. 2020. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12559>
17. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
18. ДСТУ IDF 138:2003. Сухе молоко. Визначання Staphylococcus aureus. Методика підрахування колоній за температури 370C (IDF 138:1986. IDT) [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.



19. ДСТУ 8040:2015. Продукти харчові. Метод виявлення та визначання *Bacillus cereus*. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 17 с.
20. ДСТУ EN ISO 11290–1:2022. Мікробіологія харчового ланцюга. Горизонтальний метод виявлення та підрахунку *Listeria monocytogenes* і *Listeria spp.* Частина 1. Метод виявлення (EN ISO 11290–1:2017, IDT; ISO 11290–1:2017, IDT). [Чинний від 2017-05]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2017.
21. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 15 с.
22. Дослідження збагачених сухих молочних сумішей для дитячого харчування удосконаленої технології / Н.В. Будник та ін. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки»*. 2025. Т. 36(75). № 2.
23. ТУ У 10.8 – 40573272-004:2023. Суміші сухі молочні для дитячого харчування. Технічні умови. [Чинний від 2023-01-01]. ХЗДПХ. 2023. 7 с.

Стаття надійшла до редакції 11.04.2025

N. Budnyk, O. Kalashnyk, A. Kainash, V. Nazarenko, V. Yukhno

Poltava State Agrarian University

SAFETY OF DRY MILK MIXTURES FOR BABY NUTRITION OF ADVANCED TECHNOLOGY

Summary

The aim of the article was to study the safety indicators of dry milk mixtures for baby food, enriched with essential fatty acids. The article analyzed information sources on the impact of pollutants on the health of infants. The scientific novelty is confirmed by studies of the safety indicators of the developed dry milk mixtures for baby food. The practical value of the results obtained is confirmed by the production of dry milk mixtures for baby food, enriched with essential omega-3 (formula A) and omega-6 (formula B) fatty acids at LLC Khorolsky Plant of Baby Food.

Based on the results of the study of the safety indicators of dry milk mixtures for baby food, enriched with essential fatty acids, it was established that the microbiological safety of this food product fully complies with the requirements of TU U 10.8-40573272-004:2023, which is a necessary requirement for young children all over the world.

According to the obtained results of the determination of toxic elements (cadmium less than 0.0001 mg/kg, lead – less than 0.001 mg/kg), the content of melamine (less than 0.05 mg/kg), aflatoxin M1 (less than 0.005 µg/kg), the activity of radionuclides cesium-137 (5.77; 5.28 Bq/kg) and strontium-90 (3.46; 3.17 Bq/kg) in samples of SMS for baby food of the improved technology of LLC «Khorolsky Plant of Baby Food Products», it can be concluded that their content is much lower than the maximum permissible concentrations, meets the requirements of regulatory documents and confirms safety for consumption.

Thus, the results of the conducted studies of safety indicators indicate a high level of production culture and the effectiveness of the implemented HACCP system at LLC «Khorolsky Plant of Baby Food Products».

Prospects for further research include determining the safety indicators of SMS for baby food after a certain storage period.

Keywords: standardization, quality, toxic elements, radionuclides, microbiological indicators, HACCP.