

ISSN 2522-1221 (Print)
ISSN 2522-123X (Online)

ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ВИПУСК 42

ЛЬВІВ
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
2025

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Мережко Н.В., Донцова І.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2025. – Вип. 42. – 56 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

Випуск 42

Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча перейменовано у Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки.

Згідно наказу МОН України № 409 (Додаток 1) від 17.03.2020 Вісник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії "Б", спеціальності: G8 – Матеріалознавство; G13 – Харчові технології; G15 – Технології легкої промисловості.

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 2512 від 08.08.2024 року. Ідентифікатор медіа: R30-04401.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Львівський торговельно-економічний університет (вул. Туган-Барановського, буд. 10, м. Львів, 79005, lute@lute.lviv.ua, тел. (032) 275-65-50).

Періодичність: 4 рази на рік.

Мова видання: українська, англійська, польська.

Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 14 від 27 червня 2025 року.

Редакційна колегія:

Пелик Леся Василівна, д.т.н., проф. (головний редактор);

Мережко Ніна Василівна, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);

Донцова Інна Вікторівна, к.т.н., доц. (відповідальний секретар);

Арсеньєва Лариса Юрївна, д.т.н., проф.;

Артюх Тетяна Миколаївна, д.т.н., проф.;

Беднарчук Микола Степанович, к.т.н., проф.;

Гаврилишин Володимир Володимирович, к.т.н., проф.;

Доманцевич Ніна Іванівна, д.т.н., проф.;

Дубініна Антоніна Анатоліївна, д.т.н., проф.;

Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., проф.;

Лозова Тетяна Михайлівна, д.т.н., проф.;

Омельченко Наталя Володимирівна, к.т.н., проф.;

Павлова Марія, Dr hab. inż., проф. (Республіка Польща);

Сидоренко Олена Володимирівна, д.т.н., проф.;

Стойкова Теменуга, Ph.D., доц. (Болгарія).

Відповідальний за випуск – д.е.н., проф. Семак Б. Б.

Видання індексується у наукометричних базах:

Ulrich's Periodicals, Index Copernicus, Google Scholar, World Cat

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

DOI: 10.36477/2522-1221

DOI: 10.36477/2522-1221-2025-42

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>



ЗМІСТ

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Данилевич І. О., Пасічний В. М., Шубіна Є. А., Бесєда С. Д.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
З ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ.....4

Дорожко В. В., Голембовська Н. В.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУШЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ
З МОДИФІКАЦІЄЮ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....12

Петлін І. В.

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ НА РОЗВИТОК РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ
З КЕЙТЕРИНГОВИМ ОБСЛУГОВУВАННЯМ.....19

Шелудько В. М.

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА НАПРЯМКИ ЗБАГАЧЕННЯ
ЗЕРНОВИХ БАТОНЧИКІВ: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....26

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Божко А. Ю., Усатюк С. І.

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ
ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАВАРНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ
З ДОДАВАННЯМ ПОРОШКУ КЕРОБУ.....35

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

Сибірний А. В., Решетило Л. І., Сибірна Р. І.

ЕРГОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕКСПЕРТИЗИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ.....43

Коваль І. З., Шевчук Л. І., Бліщ Р. О.

ЕФЕКТИВНА ДІЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ЗАБРУДНЕНОЇ ВОДИ.....49

CONTENTS

MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

Danylevych I. O., Pasichnyi V. M., Shubina Ye. A., Beseda S. D.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY

OF MARINATED SEMI-FINISHED PRODUCTS FROM RED MEAT
OF BROILER CHICKENS.....

4

Dorozhko V. V., Holembovska N. V.

IMPROVEMENT OF DRIED PRODUCTS TECHNOLOGY WITH MODIFICATION
OF FLAVOR AND AROMATIC PROPERTIES.....

12

Petlin I. V.

THE INFLUENCE OF MODERN TRENDS ON THE DEVELOPMENT
OF THE RESTAURANT BUSINESS WITH CATERING SERVICES.....

19

Sheludko V. M.

CURRENT TRENDS AND DIRECTIONS

IN CEREAL BAR FORTIFICATION: INNOVATIVE APPROACHES
AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES.....

26

CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE SYSTEM OF FOOD QUALITY CONTROL

Bozhko A. Yu., Usatiuk S. I.

DETERMINATION OF IDENTIFICATION CRITERIA

FOR EVALUATING THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS

OF CUSTARD SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH THE ADDITION
OF CAROB POWDER.....

35

MODERN CHALLENGES OF EXPERT EXAMINATION, REGULATION AND SECURITY OF ECONOMIC SYSTEMS

Sybirny A. V., Reshetylo L. I., Sybirna R. I.

ERGONOMIC ASPECTS OF OCCUPATIONAL SAFETY

AND OCCUPATIONAL HYGIENE EXAMINATIONS.....

43

Koval I. Z., Shevchuk L. I., Blishch R. O.

EFFECTIVE ACTION OF CAVITATION TREATMENT

OF CONTAMINATED WATER.....

49

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 637.5

Данилевич І. О.,

*stepanenkoi@ukr.net, ORCID ID: 0009-0004-5687-4425, Researcher ID: NPJ-2016-2025,
аспірантка кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Пасічний В. М.,

*paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, Researcher ID: N-6100-2018
д.т.н., проф., завідувач кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Шубіна Є. А.,

*yevheniiashubina9@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7153-999X, Researcher ID: AFW-7054-2022,
асистент кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Бесєда С. Д.,

*beseda@nuft.edu.ua, ORCID ID: 0009-0005-6926-2740,
старший викладач кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Анотація. Дана стаття присвячена дослідженню можливості підвищення показників якості маринованих напівфабрикатів з червоного м'яса курчат-бройлерів з метою розширення асортименту високотехнологічних продуктів на основі знежиреного червоного м'яса (філе зі стегнової частини) курчат-бройлерів при використанні маринадів на основі ріпакової олії.

У статті представлено дослідження можливості підвищення функціонально-технологічних показників червоного м'яса курчат-бройлерів при поєднанні процесу технологічної ферментації (маринування) з інтенсифікацією процесу ультразвуковим обробленням.

Проведені дослідження виявили, що завдяки підбору раціонального складу маринадів та фізичних методів впливу можливе досягнення прогнозованих високотехнологічних показників маринованих напівфабрикатів.

Визначено, що для виробництва напівфабрикатів з червоного м'яса курчат-бройлерів при використанні ультразвукового оброблення протягом 10-15 хвилин, можливе зменшення частки маринаду для ферментації на 10–20% порівняно із традиційним обсягом засолювальних пряно-ароматичних сумішей, що підвищує економічну привабливість такого типу інтенсифікації процесу маринування.

У процесі досліджень визначено позитивний вплив ультразвукової обробки червоного м'яса курчат-бройлерів на органолептичні і функціонально-технологічні показники маринованих м'ясних напівфабрикатів.

Встановлено, що використання маринаду на основі ріпакової олії в поєднанні з обробкою в ультразвуковій ванні протягом 10 та 15 хвилин, з частотою ультразвуку 35 кГц, дозволяє скоротити час ферментації при температурі 4-6°C до 12-18 годин, зі збереженням високих значень органолептичних і функціонально-технологічних показників маринованих напівфабрикатів з філе зі стегна м'яса курчат-бройлерів.

Ключові слова: технологія ферментації, червоне м'ясо курчат-бройлерів, мариновані напівфабрикати, олійні маринади, кавітація, ультразвукове оброблення, функціонально-технологічні показники.

Danylevych I. O.,

*stepanenkein@ukr.net, ORCID ID: 0009-0004-5687-4425, Researcher ID: NPJ-2016-2025,
PhD student, Department of Meat and Meat Products Technology,
National University of Food Technologies, Kyiv*

Pasichnyi V. M.,

*paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, Researcher ID: N-6100-2018
Professor, Doctor of Engineering,
Head of the Department of Meat and Meat Products Technology,
National University of Food Technologies, Kyiv*

Shubina Ye. A.,

*yevheniashubina9@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7153-999X, Researcher ID: AFW-7054-2022
Assistant, Department of Meat and Meat Products Technology,
National University of Food Technologies, Kyiv*

Beseda S. D.,

*beseda@nuft.edu.ua, ORCID ID: 0009-0005-6926-2740,
Senior Lecturer at the Department of Machines and Apparatuses for Food and Pharmaceutical Production
National University of Food Technologies, Kyiv*

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF MARINATED SEMI-FINISHED PRODUCTS FROM RED MEAT OF BROILER CHICKENS

Abstract. *This article is devoted to the study of the possibility of improving the quality of marinated semi-finished products from red meat of broiler chickens in order to expand the range of high-tech products based on deveined red meat (thigh fillet) of broiler chickens using marinades based on rapeseed oil.*

The article presents a study of the possibility of improving the functional and technological indicators of red meat of broiler chickens, when combining the process of technological fermentation (marinating) with the intensification of the process by ultrasonic treatment.

The conducted studies have shown that due to the selection of a rational composition of marinades and physical methods of influence, it is possible to achieve the predicted high-tech indicators of marinated semi-finished products.

It was determined that for the production of semi-finished products from red meat of broiler chickens, when using ultrasonic treatment for 10–15 minutes, it is possible to reduce the proportion of marinade for fermentation by 10–20%, compared to the traditional volume of pickling spice-aromatic mixtures, which increases the economic attractiveness of this type of intensification of the pickling process.

In the course of research, the positive effect of ultrasonic treatment of red meat of broiler chickens on the organoleptic and functional-technological indicators of marinated meat semi-finished products was determined.

It was found that the use of a rapeseed oil-based marinade in combination with ultrasonic treatment for 10 and 15 minutes, with an ultrasound frequency of 35 kHz, allows reducing the fermentation time at a temperature of 4–6°C to 12–18 hours, while maintaining high values of organoleptic and functional-technological indicators of marinated semi-finished products from broiler chicken thigh fillet.

Key words: *fermentation technology, broiler chicken red meat, wasted semi-finished products, oil marinades, cavitation, ultrasonic treatment, functional-technological indicators.*

JEL Classification: O 31, Q 16

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-01>

Постановка проблеми. Удосконалення харчових технологій є важливим завданням для забезпечення продовольчої безпеки та раціонального використання сировинних ресурсів.

Важливим є розширення асортименту якісної продукції, яка буде в повній мірі задовольняти потреби населення, при цьому зменшувати втрати продукції, внаслідок її псування, при зберіганні їжі органічного походження [1].

При розширенні асортименту м'ясних продуктів постійно проводяться пошукові дослідження щодо зменшення процесів мікробіологічного псування сировини і продукції та пошуку інноваційних методів впливу для мінімізації втрат сировинних ресурсів і їх псування на етапах реалізації технологічного процесу виробництва і зберігання харчової продукції [2; 3].

Для підвищення якості м'ясопродуктів використовуються різні методи фізико-хімічного впливу, які інтенсифікують процес ферментації м'ясної сировини [2; 3]. Використання ультразвукової обробки дозволяє прискорити дифузійні процеси, що сприяє підвищенню якості процесу ферментації.

Дослідження ряду авторів підтверджують, що від інтенсивності впливу ультразвукової обробки може суттєво змінюватись структура білкових молекул, що може призводити до більш глибоких процесів коагуляції білків на стадії здійснення технологічних операцій [4, 5], що суттєво відрізняється від застосування механічної активації ферментації маринованих напівфабрикатів на етапі соління [6] та дозволяє при правильному застосуванні збільшити вихід продуктів [7; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження впливу ультразвукової обробки на м'ясо індички та свинини, а також підбір відповідних маринадів показав позитивні ефекти для формування відповідних функціонально технологічних показників напівфабрикатів та підвищення мікробіологічної стабільності для даного виду м'яса [9; 10, 11].

Аналіз публікацій показав зацікавленість дослідників щодо використання ультразвукової обробки (УЗК) з метою підвищення мікробіологічної стабільності м'ясних напівфабрикатів [12]. Визначено, що при використанні УЗК відбувається часткова деструкція клітинних структур на рівні клітин електрохімічного поля високої напруги і резонансної зміни тиску по шарах оброблюваних матеріалів [13; 14; 15].

Ефективність впливу УЗК на мікробіоту м'ясної сировини залежить від інтенсивності впливу

УЗК (частоти, довжини хвилі, часу експозиційного впливу), а також попереднього стану сировини – глибини автолітичних процесів. Ультразвукова обробка (УЗК) м'ясних напівфабрикатів з використанням маринадів дозволяє забезпечити рівномірне розподілення посолочних інгредієнтів, що забезпечує отримання високих органолептичних та технологічних показників при використанні речовин з антиоксидантними властивостями [16].

Використання натурних маринадів має виражену антиоксидантну дію на продукт та дозволяє підвищити здатність продукту до зберігання [17; 18].

Постановка завдання. Метою досліджень було виявлення можливості інтенсифікації процесу ферментації червоного м'яса курчат-бройлерів з використанням УЗК, спільно з коригуванням кількості і часу маринування м'ясних напівфабрикатів. В якості дослідних зразків використовували філе зі стегна (червоне м'ясо) курчат-бройлерів ТМ «НАША РЯБА». В якості маринаду використовували кисло-солодкий маринад на основі ріпакової олії.

Обробку УЗК напівфабрикатів проводили протягом 10 та 15 хв за частоти 35 кГц в ультразвуковій ванні Sonorex Super RK100H Bandelin.

Вотриманих зразках визначали: зміну кількості вологи в зразках, значення рН, показник активності води (A_w), вміст вологи, вологосв'язуючу здатність та вміст водорозчинних білків.

Вміст вологи визначали арбітражним методом за ДСТУ ISO 1442:2005. Визначення вологосв'язуючої здатності (B_{33a} , %) проводилось методом пресування. Визначення A_w проводили з використанням аналізатора Hygro Lab2. Значення рН визначали за допомогою лабораторного рН-метра (рН-340), вміст водорозчинних білків визначали біуретовим методом.

Викладення основних результатів дослідження. Використання удосконаленої нової технології комбінування процесу маринування з використанням УЗК дозволить підвищити ефективність технологічного процесу та стабілізувати показники якості напівфабрикатів.

У процесі проведення досліджень варіювали частку маринаду до знежиреного червоного м'яса курчат-бройлерів, яка складала за варіантами 2,5% і 3,0% від маси м'яса. Отриманий фабрикат м'яса в маринаді вакуумували та подавали обробці УЗК при кімнатній температурі 18–20°C в ультразвуковій ванні Sonorex Super RK100H Bandelin протягом 10 та 15 хвилин з частотою ультразвуку 35 кГц.

Оброблений фабрикат витримували протягом 12–18 годин за температури $+4...+6^{\circ}\text{C}$ в умовах холодильника.

До та після холодної витримки в зразках маринованих напівфабрикатів без і з обробкою УЗК різної інтенсивності визначали вміст вологи (Табл. 1), показники вологозв'язуючої здатності (Табл. 2), значення рН і вміст водорозчинних білків (рис. 1 і рис. 2).

Як видно з табл. 1 вплив УЗК у діапазоні 10–15 хвилин обробки при заданій частоті дозволяє підвищити перерозподіл вологи з маринаду, порівняно з контрольним варіантом на етапі до витримки фабриката в умовах холодильника на 3,2–5,6%. Ферментативна витримка дослідних зразків за температур $+4...+6^{\circ}\text{C}$ в умовах холодильника протягом 12–18 годин призводить до зниження частки вологи в маринованих напівфабрикатах. При цьому в контролі таке зменшення складало 6,7%, а в маринованих напівфабрикатах з обробкою УЗК при меншій кількості маринаду знаходились в діапазоні 5,4–4,6%. Це вказує на позитивну динаміку автолітичних процесів щодо

досягнення більшого виходу маринованих напівфабрикатів з червоного м'яса курчат-бройлерів оброблених УЗК з меншою часткою, порівняно з контролем маринаду.

Після термічного оброблення найнижчим вмістом вологи володіли зразки № 4 та № 6, а саме м'ясо зі стегна оброблене УЗК протягом 10 та 15 хв., тоді як зразок без оброблення УЗК зазнав найменших втрат серед усіх зразків. Найменше зниження вмісту вологи спостерігалось для м'яса з філе курчат-бройлерів обробленого УЗК протягом 15 хв. (табл. 2).

Відповідно до представлених даних в табл. 2 можна відмітити, що вплив УЗК на попередньому етапі маринування призводить до зменшення значень ВЗЗа, порівняно з контролем. Однак подальша холодна ферментація дослідних зразків за варіантами обробки призводила до статистично зваженого збільшення значень ВЗЗа. Це на наш погляд пов'язано з частковою деструкцією тканин маринованих з УЗК напівфабрикатів, забезпечуючи більш ефективні автолітичні зміни в червоному м'ясі курчат-бройлерів.

Таблиця 1

Вміст вологи у зразках в філе зі стегна курчат-бройлерів за різних умов маринування

№ п/п	Тип маринування	До витримки в умовах холодильника, %	Після витримки в умовах холодильника, %
Контроль	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,5% маринаду) (без УЗК обробки)	72,22 $\pm$ 0,10	67,16 $\pm$ 0,05
Варіант 1	Філе зі стегна курчат-бройлерів (2,5% маринаду) (УЗК 10хв.)	74,51 $\pm$ 0,12	70,47 $\pm$ 0,05
Варіант 2	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,0% маринаду) (УЗК 10хв.)	75,20 $\pm$ 0,12	71,90 $\pm$ 0,10
Варіант 3	Філе зі стегна курчат-бройлерів (2,5% маринаду) (УЗК 15хв.)	75,68 $\pm$ 0,12	72,34 $\pm$ 0,10
Варіант 4	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,0% маринаду) (УЗК 15хв.)	76,27 $\pm$ 0,15	72,78 $\pm$ 0,12

Таблиця 2

Значення вологозв'язуючої здатності у зразках в філе зі стегна курчат-бройлерів за різних умов маринування

№ п/п	Тип маринування	До витримки в умовах холодильника	Після витримки в умовах холодильника
		ВЗЗа, %	ВЗЗа, %
Контроль	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,5% маринаду) (без УЗК обробки)	94,61 $\pm$ 0,15	97,43 $\pm$ 0,12
Варіант 1	Філе зі стегна курчат-бройлерів (2,5% маринаду) (УЗК 10хв.)	95,38 $\pm$ 0,14	98,65 $\pm$ 0,16
Варіант 2	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,0% маринаду) (УЗК 10хв.)	92,24 $\pm$ 0,12	97,88 $\pm$ 0,15
Варіант 3	Філе зі стегна курчат-бройлерів (2,5% маринаду) (УЗК 15хв.)	88,09 $\pm$ 0,12	99,10 $\pm$ 0,10
Варіант 4	Філе зі стегна курчат-бройлерів (3,0% маринаду) (УЗК 15хв.)	89,21 $\pm$ 0,15	98,80 $\pm$ 0,10

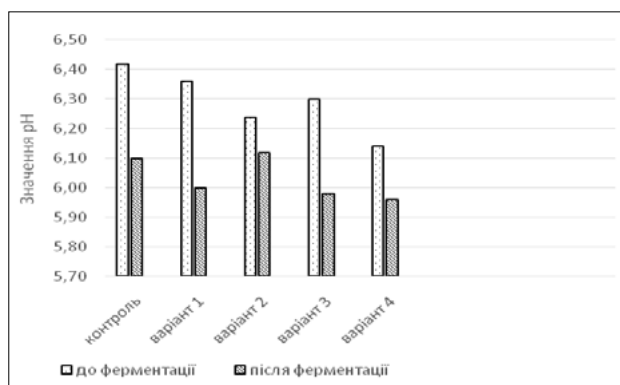


Рис. 1. Значення рН напівфабрикатів з м'яса філе зі стегна курчат-бройлерів за різних умов маринування

Дане припущення підтверджується характерними показниками значень рН дослідних зразків за варіантами (рис. 1) та кількісним вмістом водорозчинних білків у водних екстрактах маринованих напівфабрикатів за різних умов маринування.

Представлені дані рис. 1 підтверджують традиційну кінетику в зниженні значень рН в процесі ферментації маринованих напівфабрикатів.

Відмічено початкові більш високі значення рН в контрольному зразку і зразках з кількістю 2,5% маринаду. Дослідні зразки за варіантами обробки УЗК протягом 15 хвилини мали більш виразну зміну значень рН порівняно з контролем. Обробка УЗК протягом 10 хвилин з меншою часткою маринаду (Варіанти 1 і 2), порівняно з контролем, в кінетиці зміни рН була подібна, що підтверджує технологічну ефективність використання УЗК для маринованих напівфабрикатів з меншою часткою маринаду в рецептурі (рис. 2).

Дані представлені на рис. 2 по вмісту водорозчинних білків у водних екстрактах, отриманих з маринованих напівфабрикатів, вказують на початкове зменшення розчинності білків при обробці УЗК. Однак в процесі подальшої ферментації відбувається вирівнювання вмісту розчинних білків для всіх варіантів.

Висновки. Результати досліджень маринованого філе стегна м'яса курчат-бройлерів обробленого протягом 10–15 хвилин УЗК підтверджують можливе зменшення частки маринаду для ферментації на 10–20%, без погіршення функціонально-технологічних показників маринованих напівфабрикатів, що підвищує економічну привабливість даного типу інтенсифікації процесу маринування.

Подальші дослідження будуть направлені на визначення раціональних способів термічної

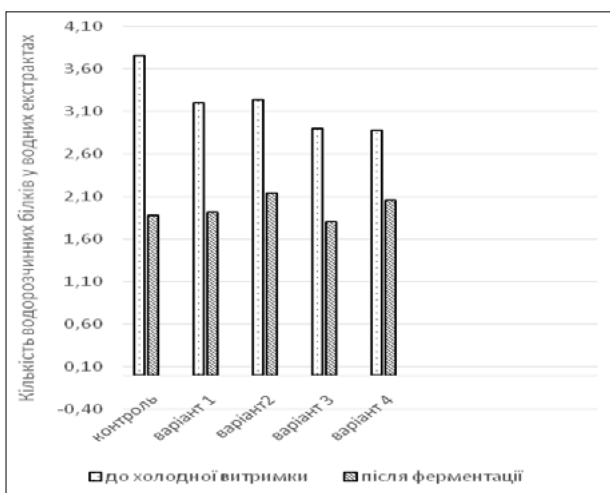


Рис. 2. Кількість водорозчинних білків у водних екстрактах маринованих напівфабрикатів за різних умов маринування

обробки даних видів напівфабрикатів та дослідження можливості подовження їх терміну зберігання, для реалізації в торговельних мережах.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Полегенька М. Аналіз сучасного стану виробництва продукції птахівництва в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 3. С. 137. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.3.137>
2. Савченко Т., Саванчук Т. Сучасний стан і тенденції виробництва продукції птахівництва у регіонах України. *Економіка та суспільство*. 2022. № 46. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-40>.
3. Родіна О. Аналіз ринку м'яса птиці в Україні: Сучасний вектор у контексті продовольчої безпеки. *Підприємництво та інновації*. 2022. № 23. С. 91–96. URL: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/23.16>.
4. Дослідження впливу ультразвуку на м'ясну сировину / В. Мельник та ін. *Вібрації в техніці та технології*. 2022. № 1(104). С. 38–43. URL: <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2022-1-5>
5. Гармаш Д., Пасічний В. Оптимізація процесу термічної обробки м'яса птиці за технологією sous vide із застосуванням фосфатної суміші. *Вісник НТУ «ХПІ» Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2020. № 2(4). С. 96–102. URL: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2020.02.12>.
6. Nalbant Tepeoğlu H., Karakaya S. Effect of ultrasound and marination on functional and sensory properties, protein profiles and bioaccessibility of amino acids in turkey meat. *International Journal of Food Science & Technology*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1111/ijfs.17403>.
7. Bernyk I. N. Research parameters of ultrasound processing equipment dispersed in technological environment. *Naukovij žurnal «Tehnika ta energija»*.

tika». 2020. No. 11(1). P. 41–50. URL: <https://doi.org/10.31548/machenergy2020.01.041>

8. Вплив електрохімічно активованої води на функціонально-технологічні властивості та реологічні показники м'ясних паштетів / А. Маринін та ін. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2023. № 2(16). С. 79–85. URL: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.02.11>.

9. Удосконалення технології маринованих напівфабрикатів з м'яса птиці / І. Данилевич та ін. *Харчова промисловість*. 2023. № 33-34. С. 81–88. URL: <https://doi.org/10.24263/2225-2916-2023-33-34-11>.

10. Штонда О. А., Пасічний В. М. Перспективи використання фруктово-ягідної сировини у технології м'ясних натуральних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. № 25(6). С. 194–200. URL: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-6-25>.

11. Emerging Meat Processing Technologies for Microbiological Safety of Meat and Meat Products / C. Leone et al. *Meat and Muscle Biology*. 2020. Vol. 4, no. 2. URL: <https://doi.org/10.22175/mmb.11180>.

12. Influence of plant extract addition to marinades on polycyclic aromatic hydrocarbon formation in grilled pork meat / A. Onopiuk et al. *Molecules*. 2021. Vol. 27, no. 1. P. 175. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules27010175>.

13. Influence of high power ultrasound on natural microflora, pathogen and lactic acid bacteria in a raw meat emulsion / C. Aguilar et al. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2021. Vol. 72. P. 105415. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105415>.

14. Assessment of lamb meat quality in two cooking methods: Water bath versus oven cooking / M. d. S. Leal et al. *Small Ruminant Research*. 2023. Vol. 229. P. 107–127. URL: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107127>.

15. Plasma-activated water: A novel frozen meat thawing media for reducing microbial contamination on chicken and improving the characteristics of protein / J. Qian et al. *Food Chemistry*. 2022. Vol. 375. P. 131661. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131661>.

16. Studying the influence of berry extracts on the quality and safety indicators of half-smoked sausages / V. Pasichnyi et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. Vol. 1, no. 11(115). P. 33–40. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252369>.

17. D'Urso G., Montoro P., Piacente S. Detection and comparison of phenolic compounds in different extracts of black currant leaves by liquid chromatography coupled with high-resolution ESI-LTQ-Orbitrap MS and high-sensitivity ESI-Qtrap MS. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2020. Vol. 179. P. 112926. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.112926>.

18. North M. K., Dalle Zotte A., Hoffman L. C. The use of dietary flavonoids in meat production: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 2019. Vol. 257. P. 114–291. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114291>.

REFERENCES:

1. Polehenka, M., (2019). Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva produktii ptakhivnytstva v Ukraini. *Ekonomika ta derzhava*. (3), 137. Rezhym dostupu: doi: 10.32702/2306-6806.2019.3.137

2. Savchenko, T. ta Savanchuk, T., (2022). Suchasnyi stan i tendentsii vyrobnytstva produktii ptakhivnytstva u rehionakh Ukrainy. *Ekonomika ta suspilstvo*. (46). Rezhym dostupu: doi: 10.32782/2524-0072/2022-46-40

3. Rodina, O., (2022). Analiz rynku miasa ptytsi v Ukraini: Suchasnyi vektor u konteksti prodovolchoi bezpeky. *Pidpriemnytstvo ta innovatsii*. (23), 91–96. Rezhym dostupu: doi: 10.37320/2415-3583/23.16

4. Melnyk, V., Kosova, V., Ostapenko, Z. ta Shvydenko, V., (2022). Doslidzhennia vplyvu ultrazvuku na miasnu syrovynu. *Vibratsii v tekhnitsi ta tekhnolohii*. (1(104)), 38–43. Rezhym dostupu: doi: 10.37128/2306-8744-2022-1-5

5. Harmash, D. ta Pasichnyi, V., (2020). Optyimizatsiia protsesu termichnoi obrobky miasa ptytsi za tekhnolohiieiu sous vide iz zastosuvanniam fosfatnoi sumishi. *Visnyk NTU «KhPI» Seriya: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh*. (2(4)), 96–102. Rezhym dostupu: doi: 10.20998/2413-4295.2020.02.12

6. Nalbant Tepeoğlu, H. ta Karakaya, S., (2024). Effect of ultrasound and marination on functional and sensory properties, protein profiles and bioaccessibility of amino acids in turkey meat. *International Journal of Food Science & Technology*. Режим доступу: doi: 10.1111/ijfs.17403

7. Bernyk, I. N., (2020). Research parameters of ultrasound processing equipment dispersed in technological environment. *Naukovij žurnal «Tehnika ta energetika»*. (11(1)), 41–50. Режим доступу: doi: 10.31548/machenergy2020.01.041

8. Marynin, A., Shpak, V., Pasichnyi, V., Shubina, Ye. ta Sviatnenko, R., (2023). Vplyv elektrokhimichno aktyvovanoi vody na funktsionalno-tekhnolohichni vlastyvyty ta reolohichni pokaznyky miasnykh pashtetiv. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Seriya: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh. (2(16)), 79–85. Rezhym dostupu: doi: 10.20998/2413-4295.2023.02.11

9. Danylevych, I., Pasichnyi, V., Shubina, Ye. ta Marynin, A., (2023). Udoskonalennia tekhnolohii marynovanykh napivfabrykativ z miasa ptytsi. *Kharchova promyslovist*. (33-34), 81–88. Rezhym dostupu: doi: 10.24263/2225-2916-2023-33-34-11

10. Shtonda, O. A. ta Pasichnyi, V. M., (2019). Perspektyvy vykorystannia fruktovo-yahidnoi syrovyny

u tekhnolohii miasnykh naturalnykh napivfabrykativ. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii. (25(6)), 194–200. Rezhym dostupu: doi: 10.24263/2225-2924-2019-25-6-25

11. Leone, C., Novoa Rama, E., Thippareddi, H., Kataria, J. та Singh, M., (2020). Emerging Meat Processing Technologies for Microbiological Safety of Meat and Meat Products. *Meat and Muscle Biology*. **4**(2). Режим доступу: doi: 10.22175/mmb.11180

12. Onopiuk, A., Kołodziejczak, K., Marcinkowska-Lesiak, M., Wojtasik-Kalinowska, I., Szpicer, A., Stelmasiak, A. та Poltorak, A., (2021). Influence of plant extract addition to marinades on polycyclic aromatic hydrocarbon formation in grilled pork meat. *Molecules*. **27**(1), 175. Режим доступу: doi: 10.3390/molecules27010175

13. Aguilar, C., Serna-Jiménez, J., Benitez, E., Valencia, V., Ochoa, O. та Sotelo, L. I., (2021). Influence of high power ultrasound on natural microflora, pathogen and lactic acid bacteria in a raw meat emulsion. *Ultrasonics Sonochemistry*. **72**, 105415. Режим доступу: doi: 10.1016/j.ultsonch.2020.105415

14. Leal, M. d. S., Baldassini, W. A., Torres, R. d. N. S., Curi, R. A., Pereira, G. L., Chardulo, L. A. L., Santos, R. F., Meirelles, P. R. L. та Costa, C., (2023). Assessment of lamb meat quality in two cooking methods: Water bath versus oven cooking. *Small Ruminant Research* **229**, 107127. Режим доступу: doi: 10.1016/j.smallrumres.2023.107127

15. Qian, J., Yan, L., Ying, K., Luo, J., Zhuang, H., Yan, W., Zhang, J. та Zhao, Y., (2022). Plasma-activated water: A novel frozen meat thawing media for reducing microbial contamination on chicken and improving the characteristics of protein. *Food Chemistry*. **375**, 131661. Режим доступу: doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131661

16. Pasichnyi, V., Bozhko, N., Tischenko, V., Marynin, A., Shubina, Y., Svyatnenko, R., Haschuk, O. та Moroz, O., (2022). Studying the influence of berry extracts on the quality and safety indicators of half-smoked sausages. *Eastern-European Journal of Enterprize Technologies*. **1**(11(115)), 33–40. Режим доступу: doi: 10.15587/1729-4061.2022.252369

17. D'Urso, G., Montoro, P. та Piacente, S., (2020). Detection and comparison of phenolic compounds in different extracts of black currant leaves by liquid chromatography coupled with high-resolution ESI-LTQ-Orbitrap MS and high-sensitivity ESI-Qtrap MS. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. **179**, 112926. Режим доступу: doi: 10.1016/j.jpba.2019.112926

18. North, M. K., Dalle Zotte, A. та Hoffman, L. C., (2019). The use of dietary flavonoids in meat production: A review. *Animal Feed Science and Technology*. **257**, 114291. Режим доступу: doi: 10.1016/j.anifeedsci.2019.114291

*Стаття надійшла до редакції
11 червня 2025 року*

УДК 664.956

Дорожко В. В.,

*sunnydayemail@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4796-2445, Researcher ID LUZ-1756-2024,
аспірант кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

Голембовська Н. В.,

*natashagolembovska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8159-4020, Researcher ID: GZL-6429-2022,
к.т.н., доцент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУШЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ З МОДИФІКАЦІЄЮ СМАКО-АРОМАТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Анотація. У статті розглянуто актуальне питання вдосконалення системи харчування військовослужбовців Збройних Сил України в умовах бойових дій та обмеженого доступу до повноцінного харчування. Основну увагу приділено розробці технології виготовлення рибних снєків на основі м'яса коропа, які можуть стати перспективним елементом індивідуального раціону військовослужбовців завдяки своїй високій поживній цінності, компактності, зручності у транспортуванні та тривалому терміну зберігання.

Метою дослідження є удосконалення технології сушеної рибної продукції шляхом модифікації смако-ароматичних властивостей, підвищення харчової цінності та дослідження можливостей збільшення терміну придатності до споживання.

У роботі обґрунтовано доцільність використання попереднього маринування м'яса коропа у різноманітних соусах («Сацебелі», «Барбекю», «Часниковий», «Кисло-солодкий») як етапу, що сприяє збереженню вологості, покращенню текстури та формуванню бажаних смакових характеристик готового продукту. Проведено аналіз фізико-хімічних показників соусів, досліджено їх вплив на активність води (A_w), що є важливим показником мікробіологічної стабільності сушених снєків. Органолептична оцінка зразків, проведена дегустаційною комісією, виявила найкращі сенсорні властивості у продуктів, маринованих у соусах «Сацебелі» та «Барбекю».

Отримані результати засвідчують ефективність обраних технологічних рішень у забезпеченні високої якості та стабільності рибних снєків протягом зберігання. Запропонований підхід відповідає сучасним європейським вимогам до продуктів військового харчування та загальним тенденціям розвитку ринку здорової, натуральної та функціональної їжі.

Розроблена технологія має не лише практичне значення для покращення раціону військовослужбовців, а й може бути використана для формування широкого асортименту снєків функціонального призначення. Подальші дослідження доцільно зосередити на оптимізації рецептур, оцінці біологічної доступності нутрієнтів, розробці енергетично збалансованих продуктів для осіб, що перебувають у стресових умовах.

Ключові слова: снєки, сушена продукція, терміни зберігання, соуси, харчування військових.

Dorozhko V. V.,

*sunnydayemail@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4796-2445, Researcher ID LUZ-1756-2024,
Postgraduate student at the Department of Meat, Fish and Seafood Technology,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

Holembovska N. V.,

*natashagolembovska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8159-4020, Researcher ID: GZL-6429-2022,
Ph.D., Associate Professor at the Department of Meat, Fish and Seafood Technology,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

IMPROVEMENT OF DRIED PRODUCTS TECHNOLOGY WITH MODIFICATION OF FLAVOR AND AROMATIC PROPERTIES

Abstract. *The article considers the urgent issue of improving the nutrition system of military personnel of the Armed Forces of Ukraine in conditions of combat operations and limited access to full-fledged nutrition. The main attention is paid to the development of a technology for manufacturing fish snacks based on carp meat, which can become a promising element of the individual diet of military personnel due to their high nutritional value, compactness, ease of transportation and long shelf life.*

The study aims to improve the technology of dried fish products by modifying the taste and aromatic properties, increasing nutritional value and exploring the possibilities of increasing the shelf life for consumption.

The paper substantiates the feasibility of using pre-marinating carp meat in various sauces ("Satsebeli", "Barbecue", "Garlic", "Sweet and sour") as a stage that contributes to preserving moisture, improving the texture and forming the desired taste characteristics of the finished product. The physicochemical parameters of the sauces were analyzed, and their effect on water activity (A_w), an important indicator of the microbiological stability of dried snacks, was investigated. The organoleptic evaluation of the samples, conducted by the tasting commission, revealed the best sensory properties in products marinated in "Satsebeli" and "Barbecue" sauces.

The results obtained demonstrate the effectiveness of the selected technological solutions in ensuring the high quality and stability of fish snacks during storage. The proposed approach meets modern European requirements for military food products and general trends in the development of the market for healthy, natural and functional food.

The developed technology is not only of practical importance for improving the diet of military personnel but can also be used to form a wide range of functional snacks. Further research should be focused on optimizing recipes, assessing the biological availability of nutrients, and developing energy-balanced products for people in stressful conditions.

Key words: snacks, dried products, shelf life, sauces, military food.

JEL Classification: L66, 031

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-02>

Постановка проблеми. Харчування військовослужбовців є одним із важливих чинників підтримання високої військової боєздатності. Воно забезпечує збереження здоров'я, фізичну витривалість, компенсує високі енергетичні витрати і підвищує опірність і стійкість організму в умовах бою.

В Україні забезпечення військовослужбовців Збройних Сил України харчуванням регламентуються постановою КМУ від 29 березня 2002 р. № 426 «Про норми харчування військовослужбовців Збройних Сил та інших військових формувань» [1]. У 2018 році введено в дію ТУ У 10.8-00034022-201:2018 «Раціони добового польового набору продуктів – ДПНПР», якими передбачено сніданок, обід і вечерю, визначених Нормою № 15.

Для забезпечення високого рівня фізичного, когнітивного, емоційного стану військовослужбовців, виконання службово-бойових завдань необхідне забезпечення повноцінним харчуванням особового складу, налагодження логістики постачання харчових продуктів у польових умовах з відривом від баз постачання [2].

Боєздатність Збройних Сил України та ефективність виконання ними поставлених завдань у значній мірі залежить від рівня працездатності, фізичної та психоемоційної витривалості, тривалої концентрації уваги бійців, функціональних резервів їх організму, що визначається, серед іншого, якістю харчування. В умовах агресії, розгорнутої проти нашої держави, виникає гостра необхідність забезпечення військовослужбовців безпечним та якісним харчуванням [3].

З цією метою пропонується розширити асортимент продуктів харчування сушеною рибною продукцією, що має не тільки переважаючі за повсякденні страви смакові властивості, але і багатий вітамінно-мінеральний склад, високоякісні харчові характеристики. Нижче наводяться результати проведеної роботи по дослідженню можливості розширення асортименту снекових виробів в пайках військовослужбовців за рахунок поліпшення смакових властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи останні публікації спостерігаємо великий інтерес до розробки продуктів харчування для військовослужбовців. Згідно з ана-

літичним звітом Future Date Stats, глобальний ринок рибних снєків демонструє стабільне зростання, завдяки підвищеному попиту на здорові та білкові закуски [4, 5].

Як зазначає Менчинська А.А., Манолі Т.А. на даний час в Україні власні сировинні ресурси на 80,0% представлені прісноводною рибкою, а саме продукцією аквакультури [6]. Це дає поштовх до подальшого дослідження та вдосконалення продуктів на основі рибної прісноводної сировини.

До основних напрямів розвитку технології рибних снєків можна віднести виробництво продукції підвищеної харчової цінності за рахунок використання натуральних добавок, зменшення частки солі, збільшення рівня використання харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, біфідобактерій [7]. Саме на додаванні та випробовуванні натуральних добавок у складі соусів в рецептурі рибних снєків варто зосередити увагу.

На сьогоднішній день снєкові продукти користуються популярністю серед споживачів у всьому світі. Сучасний темп життя зумовлює необхідність швидкого і зручного варіанту для перекусу.

Dewi Sartika [8] та інші в своїх дослідженнях визначили, що анчоусові снєки в поліпропіленовій упаковці без вакууму мають термін зберігання 50 днів при 30°C, тоді як вакуумна упаковка продовжує цей термін до 82 днів.

Hossain та інші [9] дослідили, що рибні чіпси з м'яса пангасіуса зберігають сенсорну якість протягом 270 днів при кімнатній температурі, що свідчить про їхню стабільність під час тривалого зберігання.

Kingwascharapong з іншими вченими створили рибний снєк з використанням альтернативних солей, таких як хлорид калію та хлорид кальцію, для зниження вмісту натрію [10].

Застосування різних соусів у технології виготовлення сушених рибних продуктів, зокрема рибних снєків, є важливою складовою для створення різноманітного смакового профілю та задоволення гастрономічних вподобань споживачів. Додавання соусів може значно покращити органолептичні характеристики продукції.

Ці тенденції відкривають нові можливості для розвитку ринку рибних снєків, особливо в контексті глобального попиту на функціональні та зручні у споживанні продукти.

Постановка завдання. Метою статті є удосконалення технології сушеної продукції з модифікацією смако-ароматичних властивостей.

Основні цілі дослідження: вплив різних соусів на органолептичні показники та терміни збері-

гання; встановлення оптимальних рецептурних параметрів для створення рибних снєків із відсутністю консервантів без втрати споживчих властивостей; проведення порівняльного аналізу стабільності якості рибних снєків протягом тривалого зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час виробництва снєків із м'яса коропа було використано в якості контролю зразок від виробника ТОВ «ТАМАКО-ІНВЕСТ» як основу для порівняння до подальших досліджень. Рецептура контрольного зразка складається з двох компонентів: риби ляща та солі кухонної.

Для дослідного зразка було відібране м'ясо коропа згідно ДСТУ 2284:2010 [11], що відповідає нормативним показникам та показникам безпечності. М'ясо було очищене від шкіри, кісток та інших неїстівних частин, потім було нарізано на продовгуваті, довжиною до 7 см, шириною до 3 см смужки.

Соління реалізувалося шляхом рівномірного розподілення солі на поверхню м'яса згідно чинного ДСТУ 6025:2008 [12]. Для дослідження використано кам'яну сіль, українського виробника «Артемсіль».

Для поліпшення смако-ароматичних властивостей було прийнято рішення використати соуси популярного національного виробника під торговою маркою «Торчин»: соус «Барбекю», соус «Сацебелі» та соус «Часниковий».

Маринування проводилося за температури +8°C впродовж 12 годин з доданою кількістю соусу в пропорції 30% від маси філе риби.

Сушіння проводилося на дегідраторі конвективного типу за умов мінімальної температури висушування в 30°C та максимальній 70°C. Для пришвидшення процесу сушіння було обрано максимальну температуру для даного апарату – 70°C.

У рамках дослідження була проведена оцінка активності води в контрольному зразку та снєках, які були виготовлені з додаванням різних соусів. Дослідження показника активності води виконувалося за допомогою спеціалізованого приладу Rotronic HydroPalm (Швейцарія), згідно ДСТУ ISO 21807:2007 [13].

На початковому етапі дослідження здійснено аналіз фізико-хімічних показників соусів з метою встановлення їхньої базової харчової цінності та технологічних характеристик для подальшого обґрунтування ефективності рецептурних рішень.

В таблиці 1 наведені фізико-хімічні показники соусів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники соусів

Найменування показника	Значення на 100 г			
	«Барбекю»	«Сацебелі»	«Часниковий»	«Кисло-солодкий»
Енергетична цінність, ккал	113	81	489	135
Жири, г	0,1	0,2	51	0
Вуглеводи, г	26	17	6,4	33
з них цукри, г	21	14	4,8	29
Харчові волокна, г	0,8	1,6	0,5	0,2
Білки, г	1	1,3	0,8	0,1
Сіль, г	2,5	3,1	1,2	1

Згідно таблиці 1 найвищу енергетичну цінність має «Часниковий» соус (489 ккал), що обумовлено високим вмістом жирів – 51 г/100 г. В інших зразках вміст жиру є незначним: у соусі «Барбекю» – 0,1 г, у «Сацебелі» – 0,2 г, у «Кисло-солодкому» – відсутній.

Вміст вуглеводів варіює від 6,4 г («Часниковий») до 33 г («Кисло-солодкий»), причому переважають легкозасвоювані цукри. Найвищий вміст цукрів відзначено в «Кисло-солодкому» соусі – 29 г, найменший – у «Часниковому» (4,8 г).

За вмістом харчових волокон лідирує соус «Сацебелі» – 1,6 г/100 г, тоді як найменшу кількість має «Кисло-солодкий» соус – 0,2 г.

Вміст білків у досліджених зразках є незначним і коливається від 0,1 г («Кисло-солодкий») до 1,3 г («Сацебелі»). Вміст кухонної солі є найвищим у соусі «Сацебелі» – 3,1 г, найнижчим – у «Кисло-солодкому» (1 г).

Порівняльна профілаграма органолептичної оцінки досліджуваних зразків з контрольним наведена на рис. 1.

Соус «Сацебелі» за всіма п'ятьма показниками показує кращі оцінки за контрольний зразок, що робить його перспективним до використання. Варто відзначити зразок з додаванням соусу «Барбекю», що показав себе як одна з найкращих рецептур, що не поступається контрольному зразку за смако-ароматичними показниками, а за показниками текстури випереджає його. Таку ж



Рис. 1. Профілаграма органолептичної оцінки досліджуваних зразків

саму позицію займає снік з соусом «Кисло-солодкий», що також не поступається контрольному зразку та перевершує його за зовнішнім виглядом. Соус «Часниковий» поступається контрольному зразку за двома показниками: смак та запах, що ставить під сумнів доцільність використання цього соусу у подальшому.

Вплив значення показника активності води на якість та мікробіологічну стабільність харчових продуктів, висвітлено в працях багатьох вітчизняних учених [14; 15]. У роботах зарубіжних авторів також наведено результати дослідження показника a_w при виготовленні рибних продуктів, в тому числі на основі сушеної продукції [16; 17; 18].

Дані вимірювань активності води у зразках наведено у таблиці 2.

За отриманими дослідними даними, значення активності води (a_w) у готовій продукції в діапазоні від 0,570 до 0,705 вказують на те, що ця

Таблиця 2

Показники активності води в зразках

Показники	Контрольний зразок	Соус «Кисло-солодкий»	Соус «Часниковий»	Соус «Сацебелі»	Соус «Барбекю»
Активність води, A_w	0,589	0,570	0,705	0,633	0,674
Температура, °C	21,3	21,2	21,3	21,4	21,5

продукція може бути класифікована як продукція з проміжною вологістю.

У статті розглянули хімічний склад снєків із різними соусами, що дозволяє оцінити їхню поживну цінність та можливий вплив на організм (табл. 3).

Результати дослідження свідчать про значні відмінності у хімічному складі снєків залежно від використаного соусу. Вміст води знижується у зразках з додаванням соусів, що робить їх більш сухими та хрусткими. Найбільша кількість білка міститься у снєку з соусом «Сацебелі», тоді як найвищий вміст жиру спостерігається у зразку з соусом «Часниковий». Різні соуси також впливають на вміст мінеральних речовин, що може мати значення для харчової цінності продукту.

Отримані результати органолептичної оцінки зразків дадуть змогу оцінити вплив терміну зберігання на якість продукції та визначити оптимальні умови для її збереження (рис. 2).

На рисунку 2 зображено зміни органолептичної оцінки снєків залежно від тривалості зберігання. Усі досліджувані зразки демонструють поступове зниження органолептичних показни-

ків із часом, що є типовим для продуктів харчування в процесі зберігання.

Найвищу стабільність органолептичної оцінки протягом 120 діб зберігання показав зразок із додаванням соусу «Сацебелі», що свідчить про позитивний вплив цього компонента на збереження смакових, ароматичних та текстурних властивостей продукту. Рівень зниження балів у цьому зразку є найменшим, що підтверджується відповідним коефіцієнтом детермінації та рівнянням тренду.

Найгірші показники збереження органолептичних властивостей зафіксовано у зразка із соусом «Часниковий», який уже після 60 діб мав найнижчу оцінку серед усіх зразків. Це може свідчити про неефективність даного поєднання добавок для подовження терміну придатності рибних снєків.

На основі аналізу графіка (рис. 2) встановлено, що найменше погіршення органолептичних показників спостерігається у зразка з додаванням соусів, які впливають на смак, аромат і зовнішній вигляд продукту. Проте актуальним було б додавання натуральних антиоксидантів (наприклад, екстрактів рослин, прянощів, ягід тощо), які можуть уповільнювати окислювальні процеси.

Таблиця 3

Хімічний склад снєків

Зразок	Вміст води, %	Вміст білку, %	Вміст жиру, %	Вміст мінеральних речовин, %
Контрольний зразок	21,17	42,05	14,97	1,81
Соус «Кисло-солодкий»	13,71	41,34	12,46	1,89
Соус «Часниковий»	14,62	39,80	29,96	1,73
Соус «Сацебелі»	13,64	45,34	13,88	1,01
Соус «Барбекю»	14,08	42,12	15,36	1,18

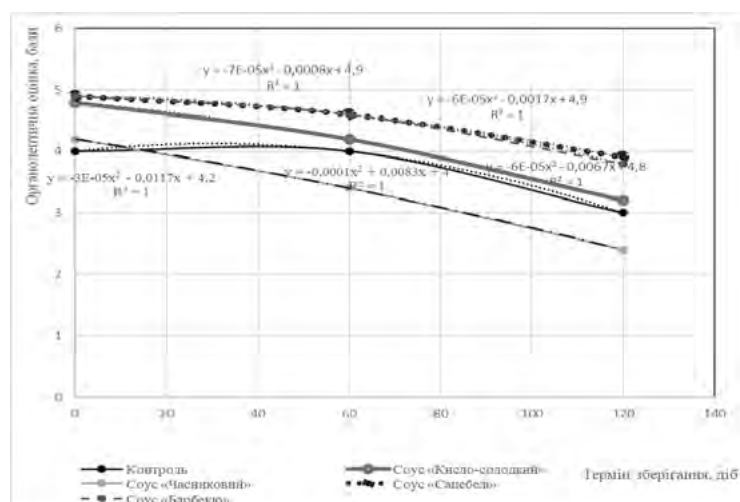


Рис. 2. Органолептична оцінка зразків протягом зберігання

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано доцільність використання маринованого м'яса коропа для виготовлення рибних снеків, які можуть бути включені до складу добового раціону військовослужбовців Збройних Сил України. Застосування різних видів соусів – «Сацебелі», «Барбекю», «Часникового» та «Кисло-солодкого» – дозволило покращити органолептичні характеристики продукції та забезпечити її стабільність при зберіганні. Зокрема, зразки, мариновані в соусах «Сацебелі» та «Барбекю», продемонстрували найкращі показники за смаком, ароматом і текстурою. Отримані результати свідчать про те, що запропонована технологія є ефективною з погляду харчової цінності, безпечності та зручності використання.

Для ефективного збільшення термінів зберігання снеків можна використати наступні підходи: використання натуральних консервантів – екстракти розмарину, зеленого чаю, винограду кісточок або ефірні олії мають антиоксидантні та протимікробні властивості; модифікація пакування – застосування бар'єрної упаковки (з контролем доступу кисню та вологи) або упаковки в модифікованому газовому середовищі, що дозволяє значно продовжити термін придатності; застосування інноваційних технологій обробки – наприклад, обробка інфрачервоним випромінюванням або мікроінкапсуляція чутливих до окислення компонентів.

Отримані результати підтверджують, що застосування соусів сприяє збереженню органолептичної якості снеків протягом тривалого зберігання. Це свідчить про перспективність подальших досліджень у напрямку вдосконалення рецептури продукції та технологій зберігання. Представлені дані є актуальними в умовах зростання попиту на натуральні та безпечні харчові продукти, а також відповідають сучасним європейським тенденціям у сфері харчової промисловості. Подальше глибоке вивчення цього питання дозволить розробити ефективні стратегії подовження термінів зберігання без втрати якості, що є важливим як для виробників, так і для споживачів.

Запровадження таких снеків у практику військового харчування сприятиме підвищенню різноманітності та якості раціону, що є актуальним з огляду на потребу в енергетично насиченій та легко транспортабельній їжі в умовах бойових дій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Норми харчування військовослужбовців Збройних Сил та інших військових формувань: постанова Кабінету Міністрів України від 29 берез. 2002 р. № 426. *Офіційний вісник України*. 2002. № 14. Ст. 739.
2. Пузирьов Є. В., Извсков В. В. Бойовий стрес та його наслідки для військовослужбовців. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2023. Т. 34, № 73. С. 203–209.
3. Кокун О. М., Пішко І. О., Лозінська Н. С. Особливості негативних психічних станів військовослужбовців. *Вісник Національного університету оборони України*. 2014. № 5. С. 262–267.
4. Fish Snacks Market Dynamic Factors/ Future data stats. URL: <https://www.futuredatastats.com/fish-snacks-market>.
5. Голембовська Н.В., Слободянюк Н.М. Удосконалення технології пащтетів рибних з включенням нетрадиційної сировини. *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 3. С. 40–43.
6. Holembovska, N., Slobodianiuk, N., Israelian, V., Androschchiuk, O., & Maceyko, V. Influence of organic acids on organoleptic and structural and mechanical properties of freshwater hydrobiont meat. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15(1), P. 9–28. <https://doi.org/10.31548/animal.1.2024.09>
7. Дорошко В. В. Актуальні питання удосконалення технології рибних снеків. *Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій»*. 2023. С. 269–270.
8. Dewi Sartika, H., Suwarno H., Astuti S., Murhadi, Ayunisa P. M. E. Estimating Shelf Life of Anchovy Savory Chips Based on Sensory and Microbes Data Using the Arrhenius ASLT Method. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. 2024. Vol. 19, No. 6. P. 1997–2004. DOI: <https://doi.org/10.18280/ij dne.190616>.
9. Hossain I., Shikha F. H., Sweet U. H., Binti N. T., Jahan M. P., Hasan M. M. Nutritional Stability and Sensory Quality of Fish Chips Made from Recovered Thai Pangas (Pangasianodon hypophthalmus) Mince During Extended Storage. *Fishery Technology*. 2024. Vol. 61, No. 3. P. 135.
10. Kingwascharapong P., Paewpisakul P., Sripoov-ieng W., Sanprasert S., Pongsetkul J., Meethong R., Rawdkuen S. Development of fish snack (Keropok) with sodium reduction using alternative salts (KCl and CaCl₂). *Future Foods*. 2024. № 9. P. 100.
11. ДСТУ 2284:2010. Риба жива. Загальні технічні вимоги. Київ, 2011. 7 с.
12. ДСТУ 2284:2010. Риба солена. Технічні умови. Київ, 2011. 8 с.
13. ДСТУ ISO 21807:2007. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води. Київ, 2008. 12 с.

14. Бендерська О. В., Левківська Т. М., Бессараб О. С. Технологічні аспекти показника активності води та його вплив на якість томатних соусів. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2018. № 10(2). С. 11–14.

15. Макар М. Активність води як фактор у технології консервування. *Матеріали III Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання»*. 2010. № 1. С. 353.

16. Авдєєва Л. Ю., Макаренко А. А. Сучасні методи виробництва сушеного м'яса і м'ясних продуктів. *Media ID*. 2025. С. 88.

17. Молоканова Л. В., Орешина О. О. Хімічний склад вітчизняних м'ясних сніків. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки*. 2011. № 1. С. 119–124.

18. Марченко І. М. Розроблення технології снікової продукції збалансованого нутрієнтного складу з використанням м'ясного сушеного напівфабрикату. Проблеми формування здорового способу життя у молоді : матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю (2018 р., м. Одеса). Одеса, 2018. С. 5.

19. Holembovska N., Slobodianiuk N., Israelian V., Androshchiuk O., Maceyko V. Influence of organic acids on organoleptic and structural and mechanical properties of freshwater hydrobiont meat. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15, No. 1. С. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.31548/animal.1.2024.09>.

REFERENCES:

1. Normy kharchuvannia viiskovosluzhbovt-siv Zbroinykh Syl ta inshykh viiskovykh formuvan: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 29 berez. 2002 r. № 426 / Ofitsiyni visnyk Ukrainy. 2002. № 14. St. 739.

2. Puzyrov Ye. V., Izviekov V. V. Boiovyi stres ta yoho naslidky dlia viiskovosluzhbovt-siv. Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho. 2023. T. 34, № 73. S. 203–209.

3. Kokun O. M., Pishko I. O., Lozinska N. S. Osoblyvosti nehatyvnykh psykhiichnykh staniv viiskovosluzhbovt-siv. Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy. 2014. № 5. S. 262–267.

4. Fish Snacks Market Dynamic Factors/ Future data stats. URL: <https://www.futuredatastats.com/fish-snacks-market>.

5. Holembowska N.V., Slobodianiuk N.M. Udoshkonalennia tekhnolohii pashtetiv rybnykh z vkluchenniam netradytsiinoi syrovyny. *Prodovolcha industriia APK*. 2017. № 3. S. 40–43.

6. Menchynska A. A., Manoli T. A. Innovatsiini tekhnolohii pererobky hidrobiontiv. *Naukovi pratsi SWorld*. 2019. S. 55–59.

7. Dorozhko V. V. Aktualni pytannia udoshkonalennia tekhnolohii rybnykh snekiv. *Materialy XII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh*

uchenykh ta studentiv „Aktualni zadachi suchasnykh tekhnolohii“. 2023. S. 269–270.

8. Dewi Sartika, H., Suwarno H., Astuti S., Murhadi, Ayunisa P. M. E. Estimating Shelf Life of Anchovy Savory Chips Based on Sensory and Microbes Data Using the Arrhenius ASLT Method. *International Journal of Design & Nature and Eco-dynamics*. 2024. Vol. 19, No. 6. P. 1997–2004. DOI: <https://doi.org/10.18280/ijdne.190616>.

9. Hossain I., Shikha F. H., Sweetu U. H., Binti N. T., Jahan M. P., Hasan M. M. Nutritional Stability and Sensory Quality of Fish Chips Made from Recovered Thai Pangas (*Pangasianodon hypophthalmus*) Mince During Extended Storage. *Fishery Technology*. 2024. Vol. 61, No. 3. R. 135.

10. Kingwascharapong P., Paewpisakul P., Sripoov-ieng W., Sanprasert S., Pongsetkul J., Meethong R., Rawdkuen S. Development of fish snack (Keropok) with sodium reduction using alternative salts (KCl and CaCl₂). *Future Foods*. 2024. № 9. R. 100.

11. DSTU 2284:2010. Ryba zhyva. Zahalni tekhnichni vymohy. Kyiv, 2011. 7 s.

12. DSTU 2284:2010. Ryba solena. Tekhnichni umovy. Kyiv, 2011. 8 s.

13. DSTU ISO 21807:2007. Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Metod vyznachennia aktyvnosti vody. Kyiv, 2008. 12 s.

14. Benderska O. V., Levkivska T. M., Bessaraab O. S. Tekhnolohichni aspekty pokaznyka aktyvnist vody ta yoho vplyv na yakist tomatnykh sousiv. *Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal «Internauka»*. 2018. № 10(2). S. 11–14.

15. Makar M. Aktyvnist vody yak faktor u tekhnolohii konservuvannia. *Materialy III Vseukrainskoi studentskoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii “Pryrodnychi ta humanitarni nauky. Aktualni pytannia”*. 2010. № 1. S. 353.

16. Avdieieva L. Yu., Makarenko A. A. Suchasni metody vyrobnytstva sushenoho miasa i miasnykh produktiv. *Media ID*. 2025. S. 88.

17. Molokanova L. V., Oreshyna O. O. Khimichni sklad vitchyznianskykh miasnykh snekiv. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seria: Tekhnichni nauky*. 2011. № 1. S. 119–124.

18. Marchenko I. M. Rozroblennia tekhnolohii snekovoї produktsii zbalansovanoho nutriientnoho skladu z vykorystanniam miasnoho sushenoho napivfabrykatu. *Problemy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u molodi: materialy Khl Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv z mizhnarodnoiu uchastiu* (2018 r., m. Odesa). Odesa, 2018. S. 5.

19. Holembowska N., Slobodianiuk N., Israelian V., Androshchiuk O., Maceyko V. Influence of organic acids on organoleptic and structural and mechanical properties of freshwater hydrobiont meat. *Animal Science and Food Technology*. 2024. Vol. 15, No. 1. S. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.31548/animal.1.2024.09>.

*Стаття надійшла до редакції
25 квітня 2025 року*

УДК 338.48:640.43

Петлін І. В.,

petlinirina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0198-588X,

к.е.н., доц., доцент кафедри готельно-ресторанної справи та харчових технологій,

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ НА РОЗВИТОК РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ З КЕЙТЕРИНГОВИМ ОБСЛУГОВУВАННЯМ

Анотація. У статті досліджено актуальні аспекти розвитку кейтерингового обслуговування в умовах сучасних тенденцій ресторанного бізнесу. Обґрунтовано необхідність інтеграції новітніх підходів у кейтерингову діяльність з урахуванням ключових факторів попиту, серед яких – зростання інтересу до здорового харчування, запит на індивідуалізоване меню, зростаюча роль подій у форматі open air, бізнес-заходів, а також зростання популярності сімейних і тематичних урочистостей.

Окрему увагу приділено розвитку спеціалізованого кейтерингу, зокрема вегетаріанського, дієтичного, дитячого, корпоративного та весільного, які вимагають глибокого розуміння цільової аудиторії та адаптації до її потреб.

Розглянуто основні напрями цифровізації кейтерингового бізнесу, включаючи впровадження онлайн-сервісів для замовлень, використання мобільних додатків, CRM-систем для клієнтського супроводу, а також автоматизацію процесів обліку й логістики.

Проаналізовано розвиток сталого кейтерингу, що передбачає мінімізацію харчових відходів, використання багаторазового або компостованого посуду, локальної та органічної сировини, енергоощадних технологій. Наголошено на екологічній орієнтації як конкурентній перевазі, яка формує позитивний імідж компанії, підвищує лояльність клієнтів і відповідає принципам корпоративної соціальної відповідальності.

Висвітлено нові формати кейтерингу, зокрема фудтраки, мобільні бари, pop-up ресторани, обслуговування «to go», а також кейтеринг на подіях із нестандартними концепціями.

Окремо розглянуто гастрономічні тренди, що впливають на кейтерингову галузь: plant-based страви, локальна кухня, fusion-концепції, інтерактивне приготування їжі, zero waste-меню та індивідуальні гастрономічні пропозиції.

Проаналізовано вплив глобальних викликів – таких як пандемія, інфляція, зміна споживчих пріоритетів на трансформацію кейтерингового ринку. Аргументовано, що гнучкість, інноваційність, цифровізація та сталий підхід є ключовими чинниками успішного функціонування кейтерингових компаній у сучасних умовах.

Ключові слова: кейтеринг, кейтерингова послуга, спеціалізований кейтеринг, цифровізація кейтерингового бізнесу, сталий кейтеринг, форми кейтерингу.

Petlin I. V.,

petlinirina@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0198-588X>,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Hotel and Restaurant Business and Food Technologies,

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

THE INFLUENCE OF MODERN TRENDS ON THE DEVELOPMENT OF THE RESTAURANT BUSINESS WITH CATERING SERVICES

Abstract. The article examines current aspects of the development of catering services in the context of modern trends in the restaurant business. It substantiates the need to integrate innovative approaches into catering activities, taking into account key demand factors, among which are the growing interest in healthy eating, the demand for personalized menus, the increasing role of events in open-air formats, business events, as well as the growing popularity of family and themed celebrations.

Special attention has been given to the development of specialized catering, particularly vegetarian, dietary, children's, corporate, and wedding catering, which require a deep understanding of the target audience and adaptation to its needs.

The main areas of digitalization of the catering business have been considered, including the implementation of online services for orders, the use of mobile applications, CRM systems for customer support, as well as the automation of accounting and logistics processes.

The development of sustainable catering has been analyzed, which involves the minimization of food waste, the use of reusable or compostable dishes, local and organic raw materials, and energy-saving technologies. Emphasis is placed on ecological orientation as a competitive advantage that shapes a positive image of the company, increases customer loyalty, and aligns with the principles of corporate social responsibility.

New catering formats have been highlighted, including food trucks, mobile bars, pop-up restaurants, «to go» service, as well as catering at events with unconventional concepts.

The gastronomic trends that influence the catering industry have been examined separately: plant-based dishes, local cuisine, fusion concepts, interactive cooking, zero waste menus, and individual gastronomic offerings.

The impact of global challenges - such as the pandemic, inflation, and changes in consumer priorities on the transformation of the catering market has been analyzed. It is argued that flexibility, innovation, digitalization, and a sustainable approach are key factors for the successful operation of catering companies in modern conditions.

Key words: catering, catering service, specialized catering, digitization of the catering business, sustainable catering, forms of catering.

JEL Classification: L84

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-03>

Постановка завдання. У сучасних умовах стрімких змін споживчих уподобань, глобалізації, діджиталізації та підвищення конкуренції особливого значення набуває вивчення впливу актуальних тенденцій на ресторанний бізнес, зокрема в сегменті кейтерингового обслуговування. Попит на виїзні послуги харчування зростає, проте їх якість, організація та відповідність новим вимогам ринку залишаються викликом для багатьох закладів.

Метою дослідження є визначення основних сучасних тенденцій, що впливають на розвиток ресторанного бізнесу з кейтеринговим обслуговуванням, а також аналіз способів адаптації підприємств до нових реалій ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вітчизняній науковій літературі спостерігається зростання інтересу до проблематики розвитку ресторанного бізнесу, зокрема в умовах трансформації споживчого попиту та зростання популярності альтернативних форматів обслуговування, таких як кейтеринг.

Серед актуальних праць українських науковців варто відзначити такі напрями досліджень: Акімова Н.С., Наумова Т.А., Бойченко Н.В., Горбатьок Н.М. досліджували організаційно-методичні аспекти обліку послуг виїзного кейтерингу на підприємствах ресторанного господарства [1], Горшкова Л.О. займалася вивченням особливостей кейтерингу в організації мобільного ресторанного обслуговування [2], Івашина Л.Л. досліджувала проблеми та перспективи кейтерингу в Україні

[3], Петлін І.В. у своїх дослідженнях акцентувала увагу на проблемах забезпечення конкурентоспроможності ресторанів з кейтеринговим обслуговуванням [4], Прилепа Н.В., Миколюк О.А. досліджували особливості розвитку кейтерингу як інноваційної форми ресторанного бізнесу [5], Постова В.В. проводила дослідження та аналіз нових трендів кейтерингових послуг в Україні [6], Смирнов І. акцент у своїх дослідженнях робив на геологістичні особливості кейтерингу [7].

Виклад основного матеріалу дослідження.

У сучасних умовах ресторанний бізнес з кейтеринговим обслуговуванням трансформується під впливом глобальних трендів, змін у споживчій поведінці, а також технологічного прогресу. Ці зміни відкривають нові можливості для зростання, водночас вимагаючи адаптації бізнес-моделей через:

1. Зростання попиту на здорове та спеціалізоване харчування

У сучасному світі харчування перестало бути лише задоволенням фізіологічних потреб. Все більше споживачів звертають увагу на здоров'я, спосіб життя, дієтичні обмеження – це прямо впливає на формати і зміст кейтерингових послуг (табл. 1).

У кейтеринговому обслуговуванні змінюється:

1. Формування спеціального меню:

– страви з чітко маркованим складом;

– інформація про калорійність, БЖВ, алергени;

– можливість персонального вибору меню клієнтом.

Таблиця 1

Основні фактори попиту

Фактор	Як впливає на кейтеринг
Популярність здорового способу життя	Запит на меню без смаженого, із низькою калорійністю
Харчові алергії / непереносимість	Безглютенові, безлактозні опції
Спорт і фітнес	Білкові страви, контроль БЖВ (білки-жири-вуглеводи)
Етичне харчування	Веганське, вегетаріанське, keto-, paleo-меню
Індивідуальні дієти	Дієтичне харчування: для діабетиків, серцево-судинних
Дитяче, шкільне харчування	Меню зі зниженим вмістом солі, цукру, консервантів

2. Залучення дієтологів і нутриціологів:
 – розробка медично обґрунтованих раціонів;
 – співпраця з фітнес-клубами, клініками, дитячими установами.

3. Використання якісної сировини:
 – Еко-продукти, фермерська або сертифікована органіка;
 – Відмова від ГМО, штучних барвників, трансжирів.

4. Технології приготування:
 пароконвекція, sous-vide, запікання замість смаження;
 вакуумна упаковка для збереження поживної цінності.

човим інструментом підвищення ефективності, зручності для клієнта та оптимізації внутрішніх процесів.

У таблиці 3 продемонстровано основні напрями цифровізації у кейтеринговому бізнесі, серед яких найбільш вагому роль відведено онлайн-замовленням, інтерактивному меню, CRM-системам, POS-системам та касовим програмам, аналітиці та big data, онлайн-оплаті, доставці з GPS-трекінгом, чат-ботам та месенджером.

Основні проблеми, які вирішує цифровізація:
 – зниження людського фактора та помилок у замовленнях;

- прискорення обробки заявок;
- краще управління доставкою і логістикою;
- підвищення якості клієнтського сервісу;
- збір статистики для прийняття рішень (які страви найпопулярніші, які замовляють повторно).

3. Екологічність та сталий розвиток

У відповідь на глобальні екологічні виклики, кейтерингові компанії все частіше впроваджують принципи екологічності та сталого розвитку. Сучасні клієнти – особливо молодь, корпоративні замовники, міжнародні організації – очікують, що кейтеринг буде не лише смачним, але й екологічно відповідальним.

Основні напрями сталого кейтерингу відображено в таблиці 4.

Основні напрями сталого кейтерингу охоплюють екологічні, соціальні та економічні аспекти

Таблиця 2

Приклад напрямків спеціалізованого кейтерингу

Формат	Цільова аудиторія
Веганський кейтеринг	Етичні споживачі, молодь
Дієтичне харчування	Пацієнти, школи, спортцентри
Фітнес-кейтеринг	Атлети, фітнес-зали, тренери
Кето, low-carb меню	Послідовники низьковуглеводних дієт
Кейтеринг «без алергенів»	Люди з харчовою непереносимістю

2. Цифровізація сервісу

Сучасний кейтеринг стрімко адаптується до цифрового середовища. Технології стають ключовим

Таблиця 3

Основні напрями цифровізації

Напрямок	Приклади реалізації / Вплив
Онлайн-замовлення	Сайти, мобільні додатки, агрегатори (Glovo, Bolt Food)
Інтерактивні меню	QR-меню, вебкаталоги з фільтрами: “веган”, “безглютен”
CRM-системи	Управління клієнтською базою, знижки, бонуси, персоналізація
POS-системи та касові програми	Автоматизація обліку, складу, чеків, інвентаризація
Аналітика та big data	Прогнозування замовлень, адаптація меню до уподобань
Онлайн-оплата	Apple Pay, Google Pay, LiqPay, автоматичні рахунки
Доставка з GPS-трекінгом	Контроль за маршрутом, сповіщення клієнтів
Чат-боти та месенджери	Замовлення в Telegram / Viber, автоматичні відповіді

Таблиця 4

Основні напрями сталого кейтерингу

Напрямок	Як реалізується в практиці
Біо- та екоупаковка	Біорозкладні ланч-бокси, пакети з кукурудзяного крохмалю, скляна або металева тара
Мінімізація харчових відходів	Порційне планування, попереднє замовлення, повторне використання залишків (з дозволених продуктів)
Сортування та утилізація	Роздільне збирання сміття, компостування органіки
Локальні постачальники	Закупівля продуктів у місцевих фермерів → зниження CO ₂
Мінімізація транспортування	Групування доставок, використання електротранспорту
Енергоефективне обладнання	Пароконвектомати з рекуперацією тепла, LED-освітлення

ведення бізнесу, спрямовані на зниження негативного впливу на довкілля, підтримку локальних громад і забезпечення довготривалої ефективності.

Приклади екоініціатив у кейтерингу:

- Еко-набір для подій (біологічний посуд + багаторазові столові прибори);
- No plastic policy (відмова від пластикових пляшок і контейнерів);
- Фермерське меню (продукти з локальних ферм без пестицидів і ГМО);

– Bring-your-own-container (знижки клієнтам, які приносять власну упаковку).

Переваги еко-орієнтації в кейтеринговому бізнесі продемонстровано в таблиці 5.

Сертифікація – це невід’ємна частина професійної діяльності кейтерингових компаній, особливо якщо вони працюють з корпоративними клієнтами, освітніми та медичними закладами або на міжнародному рівні. Вона гарантує якість, безпечність, екологічність і відповідність законодавству.

Таблиця 5

Переваги еко-орієнтації в кейтеринговому бізнесі

Перевага	Деталі
Конкурентна перевага	Замовники охочіше обирають відповідальних постачальників
Довіра та імідж	Етичність бізнесу – ключ до лояльності клієнта
Економія	Зменшення витрат на упаковку, відходи, транспортування
Вихід на міжнародні ринки	Багато тендерів вимагають еко-сертифікацію

Таблиця 6

Основні види сертифікації та стандартів

№	Назва стандарту / сертифікату	Сфера застосування	Примітки
1	HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)	Система управління безпечністю харчових продуктів	Обов’язкова для всіх підприємств харчової галузі в Україні та ЄС
2	ISO 22000	Міжнародна система менеджменту безпеки харчової продукції	Включає принципи HACCP + систему ISO
3	ISO 14001	Екологічний менеджмент	Для компаній, які впроваджують сталий розвиток
4	ISO 9001	Система управління якістю	Підвищує довіру замовників, особливо у B2B
5	ISO 45001	Охорона праці та безпека персоналу	Актуально при обслуговуванні масових подій
6	Organic Standard (UA)	Органічна сертифікація продуктів в Україні	Необхідна для «еко-меню» або органічного кейтерингу
7	USDA Organic / EU Organic	Міжнародна органічна сертифікація	Для компаній, які працюють із зарубіжними ринками
8	Halal / Kosher	Харчування відповідно до релігійних норм	Вимагається при обслуговуванні релігійних спільнот
9	ДСТУ EN 12566 / ДСТУ 4943	Державні стандарти безпечності харчових продуктів в Україні	Нормативно-правове підґрунтя

Основні види сертифікатів та стандартів, які використовуються у кейтеринговому обслуговуванні наведено в таблиці 6.

Сертифікація дає низку переваг для кейтерингових компаній, зокрема:

- право брати участь у державних і міжнародних тендерах;
- збільшення довіри з боку великих корпоративних клієнтів;
- можливість експорту / обслуговування іноземних делегацій;
- оптимізація внутрішніх процесів (якість, логістика, безпека);
- підвищення ринкової конкурентоспроможності.

4. Зміна форматів обслуговування подій

Кейтеринг більше не обмежується класичним обслуговуванням банкетів чи фуршетів. Під впливом нових умов життя, цифровізації, пандемії COVID-19, війни та соціокультурних змін – формати подій і підходи до обслуговування трансформуються.

Вважаємо за необхідне продемонструвати основні та нові формати кейтерингу (табл. 7).

Основними трансформаціями форматів є:

- COVID-19, карантинні обмеження (попит на безконтактне обслуговування, індивідуальне пакування);
- зміна поведінки споживача (бажання контролювати порції, склад, безпеку);
- урбанізація, ринок «офісних» рішень (зростання кейтерингу для малого формату);
- оптимізація витрат (бюджетні ланчі, мінімізація витрат на сервіс);
- тренд на екологічність (заміна посуду, нові концепції сервування).

5. Креативність і гастротренди на сьогоднішній день спрямовані на:

У сучасному кейтерингу їжа перестає бути лише харчовим продуктом – вона стає частиною емоцій, досвіду та брендингу події. Саме тому креативність та гастрономічні тренди відіграють ключову роль у формуванні унікальних кейтерингових пропозицій (табл. 8).

Таблиця 7

Основні на нові формати кейтерингу

Формат обслуговування	Нові риси / трансформації
ОСНОВНІ ФОРМАТИ	
Класичний банкет	Часто замінюється індивідуальними порціями, боксами
Фуршет	Частіше – міні-фуршети без загальних тарілок
Шведський стіл (buffet)	Обмежене використання, заміна на «індивідуальні станції»
Кава-брейки	Індивідуально упаковані снеки, без черг
Корпоративні події	Доставка в офіс у коробках або ланч-наборах
Весілля / свята	Виїзне обслуговування open air, з eco-friendly концепцією
НОВІ ФОРМАТИ	
«Box catering»	Персональні бокси з їжею, напоями, приборами
«Grab & Go» кейтеринг	Їжа у пакуванні без контакту, для самовиносу
Food truck кейтеринг	Мобільні кухні на колесах на подіях
Міні-станції (live cooking)	Приготування порцій на місці у форматі шоу
Контрактне харчування	Щоденна доставка в офіси, навчальні заклади
Chilled catering	Страви, готові до вживання зберігаються до 48 год.

Таблиця 8

Основні гастротренди, які впливають на кейтеринг

Тренд	Суть і реалізація у кейтерингу
Молекулярна кухня	Використання текстур, піни, сфери, кріо-ефектів
Fusion-кухня	Поєднання страв з різних культур – наприклад, «тако з борщем»
Фуд-арт і їстівний декор	Страви як витвори мистецтва: їжа + подача + колір
Ферментація	Тренд на натуральні процеси з користю: кімчі, комбуча
Live-cooking show	Готування прямо на події: вау-ефект для гостей
Міні-порції / дегустаційні сеті	Тарілки на один-два укуси – стильно і практично
Інстаграмність страв	Їжа як контент: акцент на візуальність, фотогенічність
No waste food	Креативне використання залишків – тренд на екосвідомість
Екзотичні напої та бари	Матча, комбуча, коктейлі без алкоголю – mocktail-бар

Вплив глобальних викликів на кейтеринговий бізнес

Наслідки	Реакція кейтерингу
COVID-19: епідеміологічна криза	
Заборона масових заходів	скасування подій
Обмеження контактів	розвиток індивідуального пакування
Нові санітарні вимоги	посилення гігієнічних протоколів
Поширення онлайн-подій	кейтеринг для онлайн-іventів (box-меню, фуд-сети для Zoom)
Повномасштабна війна в Україні (з 2022 року)	
Зниження подієвої активності	Перехід до B2C та соціальних ініціатив
Перебої з енергопостачанням	Перехід на газові, мобільні або альтернативні кухні
Втрата ринку / постачальників	Переорієнтація на локальні продукти
Військові обмеження / логістика	Робота в межах міст, створення “харчових точок”
Потреба в підтримці ЗСУ / ВПО	Військовий, волонтерський кейтеринг
Інфляція та економічна нестабільність	
Зростання цін на продукти та енергоносії	Оптимізація собівартості, простіше меню
Обмежені бюджети у клієнтів	Персоналізовані формати, “smart catering”
Девальвація доходів	Попит на середній/бюджетний кейтеринг з акцентом на якість
Ускладнення фінансових операцій	Розвиток онлайн-оплати, передоплат, гнучких тарифів

Креативність у кейтерингу проявляється у кількох площинах:

1. Меню

– Авторські страви з історією: наприклад, тематичне меню «Смак Києва».

– Подача з локальних продуктів у новому форматі (борщ-мус, десерт з гречки).

– Дегустаційні сети: «7 страв в одній темі» або «тур Європою на тарілці».

2. Подача

– Їстівний посуд (чашки з печива, ложки з шоколаду).

– Прозорі бокси, харчові «акваріуми», декор з мікрогрину або льоду.

– Тематичний стиль: корпоративне лого на капкейках, branded finger food.

3. Обслуговування

– Кейтеринг як шоу: вогняна кулінарія, бар-мен-шоу.

– Виїзна кухня з шеф-кухарем на події (chef's table).

– Food truck з власним стилем: ретро-вантажівки, арт-фургони.

6. Вплив глобальних викликів (COVID, війна, інфляція)

Кейтерингові компанії, як частина ресторанної індустрії, за останні роки пережили потужні зовнішні виклики. Пандемія, повномасштабна війна в Україні, глобальна інфляція й логістичні проблеми кардинально змінили умови функціонування та формат кейтерингових послуг (табл. 9).

Глобальні виклики не знищили кейтеринг, а змусили його еволюціонувати – стати мобільним, адаптивним, відповідальним і цифровим.

Ті компанії, що швидко змінили підходи, стали не лише життєздатними, а й виграли нові сегменти ринку.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У результаті проведеного дослідження встановлено, що кейтерингове обслуговування є перспективним напрямом розвитку ресторанного бізнесу в умовах зростання попиту на мобільні, індивідуалізовані та безпечні форми харчування. Сучасні тенденції, такі як цифровізація сервісу, зростання популярності здорового та функціонального харчування, впровадження екологічно сталих рішень, значною мірою впливають на трансформацію форм і форматів кейтерингових послуг.

Адаптація підприємств до нових реалій – через впровадження інноваційних технологій, розвиток логістики, використання CRM-систем, персоналізований підхід до клієнтів – є ключовим чинником їх конкурентоспроможності. Крім того, зростає роль стратегічного планування, брендингу та маркетингу в розвитку кейтерингових проєктів.

Таким чином, кейтерингове обслуговування перетворюється з додаткового сервісу на повноцінну бізнес-модель із високим потенціалом масштабування та диверсифікації. Для ефективного функціонування підприємствам необхідно орієнтуватися на нові споживчі запити, активно

впроваджувати сучасні технології, дотримуватися стандартів якості й санітарно-гігієнічних норм, а також розвивати кадровий потенціал.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Акімова Н. С., Наумова Т. А., Бойченко Н. В., Горбатюк Н. М. Організаційно-методичні аспекти обліку послуг виїзного кейтерингу на підприємствах ресторанного господарства. *Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг*. 2014. Вип. 1. С. 73–86.
2. Горшкова Л.О. Особливості кейтерингу в організації мобільного ресторанного обслуговування. *Проблеми системного підходу в економіці*. Вип. № 6(62), 2017. С. 134–138.
3. Івашина Л.Л. Перспективи та проблеми кейтерингу в Україні. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Вип. 17, 2017. С. 314–317.
4. Петлін І.В. Проблеми забезпечення конкурентоспроможності ресторанів з кейтеринговим обслуговуванням в сучасних умовах. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. Вип. 23, 2025. С. 250–258.
5. Прилепа Н. В., Миколюк О. А. Особливості розвитку кейтерингу як інноваційної форми ресторанного бізнесу. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2014. № 5, т. 2. С. 85–88.
6. Постова В.В. Кейтеринг як новий тренд у ресторанному бізнесі. *Причорноморські економічні студії*. Вип. 74, 2022. С. 147–150.
7. Смирнов І. Геологістичні особливості кейтерингу. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка*. № 1 (61), 2013 р. С. 8–12.

REFERENCES:

1. Akimova N. S., Naumova T. A., Boichenko N. V., Horbatiuk N. M. (2014) Orhanizatsiino-metodychni aspekty obliku posluh vyiznogo keiterynhu na pidpriemstvakh restorannoho hospodarstva Ekonomichna stratehiia i perspektyvy rozvytku sfery torhivli ta posluh. no 1. pp. 73–86.
2. Horshkova L. O. (2017) Osoblyvosti keiterynhu v orhanizatsii mobilnoho restorannoho obsluhovuvannia [Features of catering in the organization of mobile restaurant services]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*, no. 6(62), pp. 134–138.
3. Ivashyna L.L. (2017) Perspektyvy ta problemy keiterynhu v Ukraini. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*. no. 17. pp. 314–317.
4. Petlin I.V. (2025) Problemy zabezpechennia konkurentospromozhnosti restoraniv z keiterynhovym obsluhovuvanniam v suchasnykh umovakh. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriia: Ekonomika*. no. 23. pp. 250–258.
5. Prylepa N. V., Mykoliuk O. A. (2014) Osoblyvosti rozvytku keiterynhu yak innovatsiinoi formy restorannoho biznesu [Features of the development of catering as an innovative form of restaurant business]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, no 5, t. 2, pp. 85–88.
6. Postova V.V. (2022) Keiterynh yak novyi trend u restorannomu biznesi. *Prychornomorski ekonomichni studii*. no. 74, pp. 147–150.
7. Smyrnov I. (2013) Heolohistychni osoblyvosti keiterynhu. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu im. Tarasa Shevchenka*. no 1 (61), pp. 8–12.

*Стаття надійшла до редакції
24 червня 2025 року*

УДК 664.8:613.2:664.7(477)

Шелудько В. М.,

*viktoriia.sheludko@pdau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035, Researcher ID: D-5173-2016,
к.т.н., доц., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,
Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ТА НАПРЯМКИ ЗБАГАЧЕННЯ ЗЕРНОВИХ БАТОНЧИКІВ: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Анотація. У статті досліджено сучасні тренди та інноваційні підходи до збагачення зернових батончиків, зокрема використання функціональних інгредієнтів, новітніх технологій виробництва та вплив світових тенденцій здорового харчування на розвиток цього сегменту ринку. Проведено літературний огляд вітчизняних і зарубіжних наукових джерел щодо збагачення зернових батончиків вітамінами, мінералами, білками, антиоксидантами та клітковиною, що сприяє підвищенню їхньої харчової цінності та задоволенню споживчого попиту на функціональні продукти. Висвітлено історію виникнення технології зернових батончиків, їхню типологію та відповідність чинним нормативним вимогам в Україні. Досліджено технологічні особливості виробництва цих продуктів у різних країнах, що дало змогу виокремити основні відмінності у рецептурних композиціях і методах їх збагачення. Проаналізовано основні інноваційні підходи у виробництві зернових батончиків, включаючи використання альтернативних джерел білка (бобові, комахи, рослинні ізоляти), природних підсолоджувачів, пробіотиків та адаптогенів. Окреслено ключові напрямки розвитку цього сегменту ринку, серед яких персоналізація харчування, екологічна упаковка та стійкі технології виробництва. Наголошено на необхідності адаптації виробничих технологій до актуальних споживчих вимог, зокрема впровадження технологій мінімальної обробки сировини з метою збереження її біологічної цінності, а також використання екологічно безпечних пакувальних матеріалів. Виявлено основні виклики, пов'язані із забезпеченням харчової цінності, органолептичних характеристик та конкурентоспроможності зернових батончиків у сучасних умовах. Встановлено, що інноваційні підходи до збагачення зернових батончиків сприяють формуванню нових можливостей для харчової промисловості, підтримці здорового способу життя та розширенню асортименту функціональних продуктів. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку інноваційних рецептур з використанням місцевої сировини, вивчення впливу різних технологічних процесів на якість кінцевого продукту.

Ключові слова: зернові батончики, сучасні тренди, функціональні інгредієнти, збагачення, інноваційні технології, альтернативні джерела білка, пробіотики, адаптогени, персоналізація харчування, екологічна упаковка, стійке виробництво.

Sheludko V. M.,

*viktoriia.sheludko@pdau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035, Researcher ID D-5173-2016,
Ph.D., Associate Professor at the Department of Livestock Production Technology,
Poltava State Agrarian University, Poltava*

CURRENT TRENDS AND DIRECTIONS IN CEREAL BAR FORTIFICATION: INNOVATIVE APPROACHES AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES

Abstract. The article explores current trends and innovative approaches to the enrichment of cereal bars, in particular, the use of functional ingredients, the latest production technologies and the impact of global healthy eating trends on the development of this market segment. A literature review of domestic and foreign scientific sources on the enrichment of cereal bars with vitamins, minerals, proteins, antioxidants and fibre was carried out, which contributes to increasing their nutritional value and meeting consumer demand for functional foods. The article highlights the history of the technology of cereal bars, their typology and compliance with

current regulatory requirements in Ukraine. The technological features of the production of these products in different countries are studied, which made it possible to identify the main differences in the formulation approaches and methods of their enrichment. The main innovative approaches in the production of cereal bars are analysed, including the use of alternative protein sources (legumes, insects, plant isolates), natural sweeteners, probiotics and adaptogens. The key areas of development of this market segment are outlined, including personalisation of food, eco-friendly packaging and sustainable production technologies. The author emphasises the need to adapt production technologies to current consumer requirements, in particular, the introduction of technologies for minimal processing of raw materials in order to preserve their biological value, as well as the use of environmentally friendly packaging materials. The main challenges related to ensuring the nutritional value, organoleptic characteristics and competitiveness of cereal bars in modern conditions are identified. It has been established that innovative approaches to the enrichment of cereal bars contribute to the formation of new opportunities for the food industry, support a healthy lifestyle and expand the range of functional products. Further research will be aimed at developing innovative recipes using local raw materials, studying the impact of various technological processes on the quality of the final product.

Key words: cereal bars, current trends, functional ingredients, fortification, innovative technologies, alternative protein sources, probiotics, adaptogens, personalisation of nutrition, eco-friendly packaging, sustainable production.

JEL Classification: L66, Q16, O31, I15, M31

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-04>

Постановка проблеми. Зернові батончики набули значної популярності як зручний та функціональний харчовий продукт, що відповідає зростаючому попиту споживачів на здорові альтернативи традиційним перекусам. Разом з тим, виробники стикаються з рядом викликів, серед яких необхідність удосконалення рецептури та технології виробництва для задоволення зростаючих вимог споживачів. Зокрема, важливим аспектом є збагачення зернових батончиків корисними інгредієнтами, такими як вітаміни, мінерали, білки, антиоксиданти та клітковина, що відповідає новітнім трендам у харчовій індустрії на здорове харчування та функціональні продукти. В умовах глобалізації харчових тенденцій, інтеграція інноваційних технологій та новітніх підходів у виробництво зернових батончиків вимагає комплексного підходу до розробки нових рецептур, дослідження альтернативних джерел збагачення та покращення органолептичних властивостей продукту. Це передбачає як використання нетрадиційних інгредієнтів, так і розробку нових технологій з метою покращення харчової цінності, що є важливим для забезпечення конкурентоспроможності на ринку. Визначення перспективних напрямків збагачення зернових батончиків та їх вплив на споживчі властивості продукту стає актуальним завданням для науковців та виробників у рамках розвитку сучасної харчової промисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зернові батончики, як об'єкт збагачення, привер-

тають значну наукову увагу в останні роки, що зумовлено зростаючим інтересом до здорового способу життя та популяризацією принципів збалансованого харчування.

Дослідженню питань інновацій у рецептурах, вдосконаленні технологічних процесів і використанні нових інгредієнтів для збагачення батончиків присвячено певна кількість робіт українських науковців. Асортимент і компонентний склад зернових батончиків висвітлено в роботах Кордзаї Н.Р. [1]. Перспективи вдосконалення рецептурного складу зернових батончиків та аналіз ринку розглянуто в роботі Чорней К.А., Тимчак Д.Ю., Миколенко С.Ю. [2]. Класифікацію мюслі-батончиків наведено в роботі Колеснікової М.Б. і Черемської Т.В. [3]. Перспективи розроблення рецептурного складу та технології снекових батончиків підвищеної харчової та енергетичної цінності, багатих на вітамінно-мінеральні компоненти, і доцільність включення їх у раціон сухих пайків для військовослужбовців досліджено в роботі Черевичної Н.І. [4]. Показники якості функціональних зернових батончиків досліджені в роботах Бажай-Жежерун С. А., Антонюк М. М. [5; 6]. Зарубіжні науковці також приділяють значну увагу питанням компонентного складу, інноваційних технологічних особливостей зернових батончиків підвищеної харчової цінності, вивченню сучасних трендів у виробництві продукції даного сегменту. Так, біодоступність колагенових нановолокон в батончиках граноли вивчено в роботі Ozge Ata, Bahar Bakar, Burcu

Kaplan Turkoz та ін. [7]. Фізико-хімічні характеристики батончиків Smart Food для екстреного харчування під час катастроф досліджено в роботі Hamidin Rasulu, Juharnib Juharnib [8].

Проте, зважаючи на актуальність питання щодо збагачення зернових батончиків, виникає необхідність у більш глибокому дослідженні сучасних трендів і інноваційних підходів до розробки цих продуктів з урахуванням зростаючого попиту на функціональні та здорові харчові продукти, а також викликів, пов'язаних із забезпеченням їхньої нутритивної цінності та конкурентоспроможності на ринку.

Постановка завдання. Метою роботи є аналіз сучасних трендів та інноваційних підходів до збагачення зернових батончиків, а також визначення перспектив розвитку цієї категорії продуктів з урахуванням актуальних потреб споживачів у функціональному харчуванні, світових тенденцій здорового способу життя та вимог сучасного ринку харчових продуктів.

Основні завдання цього дослідження включають наступне: розглянути історичні аспекти розвитку та класифікацію зернових батончиків, сучасні нормативні вимоги; проаналізувати наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних учених щодо технологій виробництва, харчової цінності та функціональних властивостей зернових батончиків; визначити основні напрямки збагачення зернових батончиків; описати технологічні особливості виробництва зернових батончиків у різних країнах світу та визначити ключові відмінності у рецептурах виробів; проаналізувати перспективи розвитку цієї категорії продуктів в Україні та світі з урахуванням попиту на функціональні продукти, екологічність упаковки та новітні технологічні рішення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження є інноваційні технології збагачення зернових батончиків. Предметом дослідження – сучасні тренди та напрямки збагачення батончиків, способи збагачення зернових батончиків, технологічні особливості їх виробництва в різних країнах, а також роль перспективи розвитку ринку зернових батончиків.

Згідно з ДСТУ 2903:2005 зернові батончики відносяться до сухих сніданків – продуктів, одержаних під час термічного оброблення зерна, крупи, борошна або їх суміші із подальшим внесенням різних харчових добавок, з начинкою або без, повністю готових до вживання, без додаткового кулінарного оброблення. Зернові батончики містять різноманітні компоненти, що забезпечу-

ють їх поживну цінність. Основні складові зернових батончиків можна розподілити на декілька видів: зернові компоненти (вівсяні, кукурудзяні, рисові пластівці, цільне зерно пшениці, ячмінь); сухофрукти (журавлина, родзинки, лохина, фініки); горіхи (ядра волоського горіха, мигдаль, фундук); насіння (чіа, льон, кунжут, конопля, соняшник, гарбуз, кіноа, амарант); зв'язуючий компонент (мед, інвертний сироп, мальтодекстрин, глюкозний сироп); смакові добавки (апельсинова, лимонна цедра, сік цитрусових, шоколад, какао-продукти, прянощі, екстракти ванілі, шоколаду, кокоса, кави, ароматизатори, есенції, сіль). Технологія виготовлення зернових батончиків включає наступні етапи: підготовка сировини, дозування, змішування, формування, термічна обробка (за необхідності), охолодження та стабілізація, пакування, контроль якості, зберігання та транспортування.

Зернові батончики, відомі сьогодні як поживний та зручний перекус, мають довгу історію, що бере свій початок у кінці XIX століття. Одним із перших варіантів такого продукту можна вважати гранолу – суміш запечених вівсяних пластівців, горіхів і меду, яка з'явилася в США. Вважається, що концепція граноли була розроблена Джеймсом Калемом Джексоном у 1863 році як частина здорового харчування в санаторіях. Пізніше, у 1890-х роках, компанія Kellogg's популяризувала гранолу, зробивши її більш доступною для широкого вжитку [12].

Концепція зернового батончика як компактного та зручного продукту для споживання в дорозі сформувалася значно пізніше. Американський винахідник Стенлі Мейсон, відомий розробкою різних інноваційних харчових продуктів, зокрема м'яких туб для зубної пасти, вважається одним із піонерів створення зернових батончиків. Однак, існує й альтернативна версія, згідно з якою фермер Геррік Кімбол у 1975 році представив концепцію зернового батончика у журналі для винахідників, після чого ідея була підхоплена промисловістю без офіційного визнання його авторства [9].

Перші зернові батончики були розроблені на основі класичної граноли та містили суміш зернових пластівців, горіхів, сухофруктів і меду, які запікалися або пресувалися для утворення щільної структури. У 1980-х роках завдяки зростанню інтересу до здорового харчування зернові батончики набули популярності як корисний перекус, що не потребує додаткового приготування. Перший комерційний батончик був створений

у 1893 році компанією Fry's Chocolate Cream. Він складався з шоколаду та кремової начинки і швидко здобув популярність серед споживачів. У 1960-х роках на ринку з'явилися перші злакові батончики. Варто зазначити, що в 1970-х роках NASA розробила спеціалізовані батончики для астронавтів, які відзначалися довгим терміном зберігання та здатністю забезпечувати необхідну енергію в умовах космічного польоту. Ці розробки стали основою для багатьох сучасних аналогічних продуктів [10].

Залежно від складу, призначення та технології виготовлення, зернові батончики можна поділити на кілька груп, що дозволяє краще зрозуміти їхню різноманітність та функціональні особливості (рис. 1).

Значну увагу в наукових дослідженнях приділяють оптимізації складу, розробці інноваційних інгредієнтів та впровадженню сучасних технологій виробництва, що дозволяє підвищити поживну цінність і якість готової продукції. Так, науковцями розроблено рецептурний склад зернового батончика з інуліном у кількості 10% для здорових шкільних перекусів [11]. Для військовослужбовців запропоновано рецептуру енергетичного снекового батончика «Ячмінна сила», до якого входять спучені зерна ячменю голозерного у кількості 35,5% [4]. Вчені ОНТУ пропонують розширити асортимент зернових сніданків, мюслів, зернових батончиків, мультизернових пластівців за рахунок додавання зерна проса [12]. Науковцями запропоновано композицію інгредієнтів для приготування батончиків зернових,

яка додатково містить хмелі-сунелі у кількості 0,5–1,25% [13]. Рецептуру батончиків на основі рисових кульок, кукурудзяних, гречаних, вівсяних пластівців дослідили щодо адсорбційної здатності продуктів екструзії [14]. Вченими удосконалено технологію протеїнових батончиків, запропоновано внесення фаршу-пасти із відварених грибів у кількості 12% [15]. Авторами [3] розроблено модель рецептурного складу технології зернових батончиків індустріального виробництва. Досліджено вплив нетрадиційних видів сировини, таких як поп-сорго, поп-амарант, амарантові пластівці, лляний шрот і макуха волоського горіха, на якісні характеристики зернових батончиків. Результати показали, що розроблені безглютенові батончики, виготовлені з використанням цієї сировини, демонструють високі споживчі якості [2]. Запропоновано рецептуру зернових батончиків на основі обрубленого насіння промислових конопель [16]. Науковцями доведено доцільність використання пророщеного зерна пшениці у кількості 30–50% в рецептурі зернового батончика [5]. Вченими проведено аналіз компонентного та хімічного складу зернових батончиків, які користуються популярністю серед студентської молоді. Виявлено, що більшість таких продуктів на українському ринку є імпортованого виробництва [17]. Зміни в харчових звичках споживачів і тенденціях споживання показали перевагу харчових продуктів, які поєднують зручність і поживність. Було розроблено рецептури фруктових та зернових батончиків із додаванням мікрокапсульованого ерба мате (падуба



Рис. 1. Класифікація зернових батончиків

Джерело: складено автором

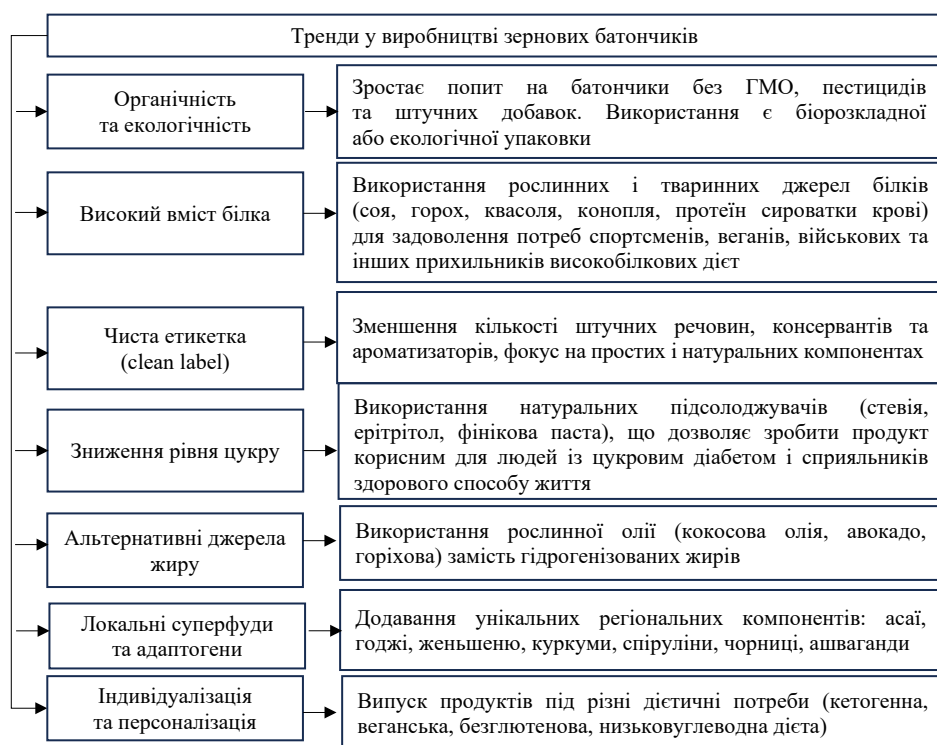


Рис. 2. Тренди у виробництві зернових батончиків

Джерело: складено автором

парагвайського) з метою додавання до такого продукту біоактивних сполук [18]. Хоча зернові батончики часто вважаються більш здоровою їжею, вони не рекомендуються через високий вміст цукру, а також можуть бути продуктами, що містять алергени, такі як глютен. Робота вчених [19] була спрямована на розробку зернового батончика без глютену на основі підсолоджувачів: мальтодекстрин (10%), сорбіт (10%) і сироп мальтиту (80%). Перспективною сировиною, для розширення асортименту зернових батончиків є мурічі – джерело клітковини та ліпідів [20]. Було розроблено модель зернового батончика, що, як основу, містить овес, сушені та зневоднені фрукти і додатково – личинки жовтого черв'яка і висушеного подрібненого цвіркуна [21]. Побічні продукти гуави і кешью використовували задля збагачення рецептур зернових батончиків білком [22]. Вченими [23] розроблено рецептуру дієтичних зернових батончиків для зниження маси тіла. В якості добавки використовували валлійську цибулю, яка широко розповсюджена в Азії, особливо в Китаї, Японії, Кореї.

Зростаючий попит на продукти з підвищеною харчовою цінністю, органічними інгредієнтами та мінімальним вмістом штучних добавок стимулює розвиток нових трендів у галузі, спрямованих на підвищення якості продукції, покращення

її споживчих характеристик і зменшення впливу на навколишнє середовище (рис. 2).

Особливості технології виготовлення зернових батончиків у різних країнах мають суттєві відмінності, зокрема в рецептурі, інгредієнтах та підходах до збагачення цих виробів. Кожен регіон має свої культурні, економічні та соціальні особливості, що впливає на технологічні процеси, а також на вимоги споживачів до здоров'я та харчування. В технології зернових батончиків США активно використовують суперфуди та рослинні білки, в Європі роблять акцент на натуральних, органічних продуктах, а в Азії популярні традиційні компоненти, такі як рис і водорості. В Україні – місцеві злакові культури та мед. Що до смакових особливостей то у США зернові батончики часто мають більш виражений солодкий смак, в Європі – більш натуральний та поміркований, а в Азії – часто поєднують солодкі та солоні смаки з додаванням спецій. У всіх регіонах, особливо в США та Європі, технології виробництва нових батончиків активно адаптуються до потреб здорового харчування, що відображається у використанні мінімальної обробки сировини та екологічної упаковки [24; 25].

Перспективи розвитку ринку зернових батончиків пов'язані з глобальними тенденціями здорового харчування, інноваціями у виробництві

та екологічністю. Очікується активне збагачення продуктів функціональними інгредієнтами, зокрема білками, пребіотиками, адаптогенами та суперфудами, що сприятиме підвищенню їхньої харчової цінності. Інноваційні технології, такі як низькотемпературне сушіння, використання альтернативних джерел білка та природних згущувачів, дозволять зберігати біологічно активні компоненти. Важливим напрямом є запровадження екологічного пакування, мінімізація харчових відходів та використання локальної сировини. Також зростає роль персоналізованого харчування та цифрових технологій, зокрема розробка індивідуальних рецептур, 3D-друк їжі та блокчейн-контроль якості. Сукупність цих факторів визначатиме подальший розвиток ринку, орієнтований на задоволення потреб сучасних споживачів у корисних та екологічних продуктах [26].

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У статті обґрунтовано актуальність дослідження сучасних трендів та напрямків збагачення зернових батончиків як перспективного сегмента функціональних продуктів харчування. Проаналізовано історичні аспекти розвитку зернових батончиків, їхню класифікацію та відповідність нормативним вимогам в Україні. Вивчено особливості технології виготовлення цих виробів у різних країнах, що дозволило визначити ключові відмінності у рецептурі та підходах до їх збагачення.

Проведений аналіз літературних джерел підтвердив зростаючий інтерес до зернових батончиків з підвищеною поживною цінністю, зокрема збагачених білками, харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та біоактивними компонентами. Особливу увагу приділено використанню альтернативних джерел білка (рослинного, комах, водоростей), суперфудів та адаптогенів, що дозволяє покращити харчові властивості цих виробів. Визначено, що ключовими напрямками інновацій у виробництві зернових батончиків є впровадження безглютенових, низькокалорійних, органічних та екологічно чистих продуктів.

Підкреслено важливість адаптації технологій виробництва до сучасних вимог споживачів, зокрема впровадження методів мінімальної обробки сировини для збереження її біологічної цінності та застосування екологічних пакувальних матеріалів. Перспективними напрямками подальших досліджень є розробка інноваційних рецептур з використанням локальної сировини, вивчення впливу різних технологічних процесів на якість кінцевого продукту.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кордзая Н., Ковалів І. Асортимент батончиків зернових на регіональному ринку. *Товари і ринки*. 2019. № 1 С. 40–51. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)04](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)04)
2. Чорней К., Миколенко С. Перспективи вдосконалення рецептурного складу зернових батончиків та аналіз ринку. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях*. 2021. Вип. 2 (8). С. 127–135.
3. Колеснікова М., Черемська Т., Шокота М. Обґрунтування розробки технології мюслі–батончиків. *Collection of Scientific Papers «ЛЮГОС»*. 2022. С. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-09.12.2022.23>
4. Черевична Н., Грін Н., Герошенко І. Перспективи використання снекових батончиків у складі сухих пайків для військовослужбовців. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-136>.
5. Бажай-Жежерун С. А. Батончик глазурований на основі пророщеного зерна пшениці. *Наукові праці НУХТ*. 2014. № 3. С. 189–196.
6. Бажай-Жежерун С. А., Антонюк М. М. Дослідження показників якості батончика на основі біологічно активованого зерна. *Технології харчової і легкої промисловості*. 2015. № 3 (23). С. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.44006>.
7. Ozge Ata, Bahar Bakar, Burcu Kaplan Turkoz, Seher Kumcuoglu, Murat Kazanci, Sebnem Tavman, UV-crosslinked collagen-chondroitin sulfate nanofibers: Insights on production, characterization, in-vitro digestibility, *Food Hydrocolloids*. 2025. Vol. 159, 110687. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110687>.
8. Rasulu Hamidin, Juharnib Juharnib. The physicochemical characteristics of smart food bars enriched with moringa leaf extract and chitosan as an emergency food in disaster times. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*. 2021. Vol. 2, P. 24–28. DOI:10.46676/ij-fanres.v2i3.51.
9. I Invented Granola Bars. URL: <https://thede-liberateagrarian.blogspot.com/2007/07/i-invented-granola-bars.html> (дата звернення: 24.03.2025).
10. Історія та еволюція батончиків: від давнини до сучасності. URL: https://reston.ua/kyiv_topics/istoriya-i-evolyutsiya-batonchikov-ot-drevnosti-do-sovremennosti (дата звернення: 24.03.2025).
11. Маркова Н.С., Мурликіна Н.В. Зернові батончики з інуліном для здорових перекусів. *Інноваційні технології розвитку харчових виробництв та ресторанної індустрії: наукові пошуки молоді: збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених (м. Харків, 7 листопада 2024 р.)* Харків, 2024. С. 151.
12. Sots S., Kustov I., Chehlatoniev V., Donii O. Millet grain: prospects of use and expansion of the

product range. *Grain Products and Mixed Fodder's* 2024. Vol. 24(1). P. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v24i1.2763>.

13. Композиція інгредієнтів для приготування батончиків зернових: пат. 143268 Україна: МПК (2020.01) A21D 13/02 (2006.01), A23G 3/00, A23L 35/00. № u201910880; заявл. 04.11.2019; опубл. 27.07.2020, Бюл. № 14.

14. Савченко Н. О. Зінченко І.М. Створення виробу функціонально-профілактичного призначення батончику типу «Мюслі». *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 79-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 15–16 квіт. 2013 р. Київ, 2013. С. 205–206.

15. Сокот О. Є. Удосконалення технології виробництва протеїнових батончиків з додаванням грибів. *Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*: матеріали X всеукр. наук.-техн. конф. здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року. Факультет агротехнологій та екології (м. Запоріжжя, 5–20 лютого 2023 р.) Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 131–133.

16. Сова Н.А., Луценко М.В., Терещенко Т.В. Дослідження технологічних властивостей обробленого насіння промислових конопель. *Аграрна наука та освіта в XXI столітті: проблеми, перспективи та інновації*: зб. наукових праць (м. Ніжин, 17–18 травня 2018 р.) / за ред.: В.С. Лукача [та ін.]. Ніжин, 2018. С. 248–253.

17. Федько С., Бажай-Жежерун С. Зернові батончики оздоровчого призначення на вітчизняному ринку. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 90-ї Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, м. Київ, 11–12 квіт. 2024 р. Київ, 2024. Ч. 1. С. 49.

18. Budin A.C., Wensing C.S., Cruz C.L.V, Gomes Ruffi C.R., Garcia A.O., Sobottka Rolim de Moura S.C. Stability study of bioactive compounds from yerba mate extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in fruit and cereal bars. *LWT*. 2025. Vol. 215, 117245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117245>.

19. Zoubaida Souiy, Nesrine Zakhama, Imed Cheraief, Mouhamed Hammami, Nutritional, physical, microbial, and sensory characteristics of gluten-and sugar-free cereal bar enriched with spirulina and flavored with neroli essential oil. *LWT*. 2022. Vol. 169, 113955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113955>.

20. Gabrielle Lázara Ribeiro Rodrigues de Barros Vinhal, Marcio Augusto Ribeiro Sanches, Milene Teixeira Barcia, Daniele Rodrigues, Paula Becker Pertuzatti, Murici (Byrsonima verbascifolia): A high bioactive potential fruit for application in cereal bars. *LWT*. 2022. Vol. 160, 113279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113279>.

21. José Carlos Ribeiro, Carla Santos, Rui Costa Lima, Manuela E. Pintado, Luís Miguel Cunha, Impact of defatting and drying methods on the overall liking and sensory profile of a cereal bar incorporating edible insect species. *Future Foods*. 2022 Vol. 6, 100190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100190>.

22. Cecilia Elisa S. Muniz, Ângela Maria Santiago, Thaisa Abrantes Souza Gusmão, Hugo Miguel Lisboa Oliveira, Líbia de Sousa Conrado, Rennan Pereira de Gusmão, Solid-state fermentation for single-cell protein enrichment of guava and cashew by-products and inclusion on cereal bars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2020. Vol. 25, 101576. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101576>.

23. Yoon-Young Sung, Seung-Hyung Kim, Dong-Seon Kim, Sun Haeng Park, Byoung Wan Yoo, Ho Kyoung Kim, Nutritional composition and anti-obesity effects of cereal bar containing Allium fistulosum (welsh onion) extract. *Journal of Functional Foods*. 2014. Vol. 6, P. 428–437. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.11.009>.

24. Bar Trends: Global Cereal and Energy Bar Market Overview. URL: <https://www.innovamarketsinsights.com/trends/bar-trends/> (дата звернення: 26.03.2025).

25. Analysis of Market Size & Trends. URL: <https://www.kbvresearch.com/europe-cereal-bar-market/> (дата звернення: 26.03.2025).

26. Cereal Bar Market Reaches USD 7.52 Billion: Key Trends and Insights. URL: <https://www.openpr.com/news/3924312/cereal-bar-market-reaches-usd-7-52-billion-key-trends> (дата звернення: 26.03.2025).

REFERENCES:

1. Kordzaia, N., Kovaliv, I. (2019) Asortyment batonchykiv zernovykh na rehionalnomu rynku. [The range of cereal bars in the regional market]. *Tovary i rynky – Goods and markets*. No 1. pp. 40-51. DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)04](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)04) [in Ukrainian].

2. Чорней, К., Миколенко, С. (2021). Perspektyvy vdoskonalennia retsepturnoho skladu zernovykh batonchykiv ta analiz rynku. [Prospects for improving the recipe composition of cereal bars and market analysis]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. Seriya: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh – Bulletin of the National Technical University “KhPI”. Series: New solutions in modern technologies. No 2 (8). P. 127-135. [in Ukrainian].

3. Kolesnikova, M., Cheremaska, T., Shokota, M. (2022) Obgruntuvannia rozrobky tekhnolohii miusli-batonchykiv. [Development of the muesli bar technology]. *Collection of Scientific Papers «ΛΟΓΟΣ»*. P. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.36074/logos-09.12.2022.23> [in Ukrainian].

4. Cherevychna, N., Hrin, N., Heroshenko, I. (2024) Perspektyvy vykorystannia snekovykh batonchykiv u skladi sukhykh paikiv dlia viiskovosluzhbovtiv.

[Prospects for using snack bars as part of dry rations for military personnel]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and society*. Vol. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-136> [in Ukrainian].

5. Bazhai-Zhezherun, S. A. (2014) Batonchykh hlazurovani na osnovi proroshchenoho zerna pshe-nytsi. [Glazed bar based on germinated wheat grain]. *Naukovi pratsi NUKhT – Cientific works of NUFT*. No 3. P. 189–196. [in Ukrainian].

6. Bazhai-Zhezherun, S. A., Antoniuk, M. M. (2015) Doslidzhennia pokaznykiv yakosti batonchyka na osnovi biolohichno aktyvovanoho zerna. [Study of quality indicators of a bar based on biologically activated grain]. *Tekhnolohii kharchovoi i lehkoï promyslovosti – Technologies of food and consumer industry*. No 3 (23). pp. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.44006> [in Ukrainian].

7. Ozge Ata, Bahar Bakar, Burcu Kaplan Turkoz, Seher Kumcuoglu, Murat Kazanci, Sebnem Tavman (2025) UV-crosslinked collagen-chondroitin sulfate nanofibers: Insights on production, characterization, in-vitro digestibility. *Food Hydrocolloids*. Vol. 159, 110687, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110687>.

8. Rasulu, Hamidin & Juharnib, Juharnib. (2021). The Physicochemical Characteristics of Smart Food Bars Enriched with Moringa Leaf Extract And Chitosan as An Emergency Food in Disaster Times. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*. Vol. 2. P. 24-28. DOI:10.46676/ij-fanres.v2i3.51 .

9. I Invented Granola Bars. URL: <https://thede-liberateagrarian.blogspot.com/2007/07/i-invented-granola-bars.html>

10. Istoriia ta evoliutsiia batonchykiv: vid davnyiny do suchasnosti [History and evolution of bars: from antiquity to the present]. URL: https://reston.ua/kyiv_topics/istoriya-i-evolyutsiya-batonchikov-ot-drevnosti-do-sovremennosti [in Ukrainian].

11. Markova N.S., Murlykina N.V. (2024) Zernovi batonchyky z inulinom dlia zdorovykh perekusiv [Cereal bars with inulin for healthy snacking]. *Innovatsiini tekhnolohii rozvytku kharchovykh vyrobnytstv ta restoranoi industrii: naukovy poshuky molodi – Innovative technologies for the development of food production and restaurant industry: scientific research of young people*: Collection of abstracts of the II International Scientific and Practical Conference of Higher Education Applicants and Young Scientists (Kharkiv, November 7, 2024) Kharkiv, 2024. P. 151. [in Ukrainian].

12. Sots, S., Kustov, I., Chehlatoniev, V., Donii, O. (2024) Millet grain: prospects of use and expansion of the product range. *Grain Products and Mixed Fodder* s. Vol. 24(1). P. 20-25. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v24i1.2763> .

13. Kompozytsiia inhrediientiv dlia pryhotuvannia batonchykiv zernovykh [Composition of ingredients for the preparation of cereal bars]: pat. 143268

Ukraine: MPC (2020.01) A21D 13/02 (2006.01), A23G 3/00, A23L 35/00. No. u201910880; declared on November 04, 2019; published on July 27, 2020, Bulletin No. 14. [in Ukrainian].

14. Savchenko, N. O. Zinchenko. I.M. (2013) Stvorennia vyrobu funktsionalno-profilaktychnoho pryznachennia batonchyku typu «Miusli». [Creation of a product for functional and preventive purposes of the “Muesli” type bar]. *Naukovi zdobutky molodi – vyryshenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti – Scientific achievements of young people – to solve the problems of human nutrition in the XXI century*: materials of the 79th scientific conference of young scientists, graduate students and students, Kyiv, April 15–16, pp. 205–206. [in Ukrainian].

15. Sokot, O. Ye. (2023) Udoskonalennia tekhnolohii vyrobnytstva proteinovykh batonchykiv z dodavanniam hrybiv. [Improving the technology for the production of protein bars with mushrooms] *Tavriyskyi derzhavnyi ahrotekhnolohichnyi universytet imeni Dmytra Motornoho*: materials of the X All-Ukrainian Scientific and Technical Conference of Higher Education Applicants based on the results of scientific research in 2022. Faculty of Agrotechnology and Ecology (Zaporizhzhia, February 5–20, 2023) Zaporizhzhia: TDATU. C. 131- 133. [in Ukrainian].

16. Sova, N.A., Lutsenko, M.V., Tereshchenko, T.V. (2018) Doslidzhennia tekhnolohichnykh vlastyvo- stei obrushenoho nasinnia promyslovykh konopel. [Investigation of the technological properties of the hulled seeds of industrial hemp]. *Ahrarna nauka ta osvita v XXI stolitti: problemy, perspektyvy ta innovatsii – Agricultural science and education in the twenty-first century: problems, prospects and innovations*: Collection of scientific papers (Nizhyn, May 17–18, 2018) / edited by V.S. Lukach [et al. Nizhyn, 2018, pp. 248–253. [in Ukrainian].

17. Fedko, S., Bazhai-Zhezherun, S. (2024) Zernovi batonchyky ozdorovchoho pryznachennia na vitchyznianomu rynku [Cereal bars for health purposes in the domestic market]. *Naukovi zdobutky molodi – vyryshenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the XXI century*: materials of the 90th International scientific conference of young scientists, graduate students and students, Kyiv, April 11–12. 2024 Kyiv, 2024. P. 1. pp. 49. [in Ukrainian].

18. Budin, A.C., Wensing, C.S., Cruz, C.L.V, Gomes Ruffi C.R., Garcia, A.O., Sobottka Rolim de Moura S.C. (2025) Stability study of bioactive compounds from yerba mate extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in fruit and cereal bars. *LWT*. Vol. 215, 117245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117245>.

19. Zoubeida Souiy, Nesrine Zakhama, Imed Cheraief, Mouhamed Hammami. (2022) Nutritional, physical, microbial, and sensory characteris-

tics of gluten-and sugar-free cereal bar enriched with spirulina and flavored with neroli essential oil. *LWT*. Vol. 169, 113955. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113955>.

20. Gabrielle Lázara Ribeiro Rodrigues de Barros Vinhal, Marcio Augusto Ribeiro Sanches, Milene Teixeira Barcia, Daniele Rodrigues, Paula Becker Pertuzatti, Murici (*Byrsonima verbascifolia*) (2022) A high bioactive potential fruit for application in cereal bars. *LWT*. Vol. 160, 113279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113279>.

21. José Carlos Ribeiro, Carla Santos, Rui Costa Lima, Manuela E. Pintado, Luís Miguel Cunha. (2022) Impact of defatting and drying methods on the overall liking and sensory profile of a cereal bar incorporating edible insect species. *Future Foods*. Vol. 6, 100190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100190>.

22. Cecília Elisa S. Muniz, Ângela Maria Santiago, Thaisa Abrantes Souza Gusmão, Hugo Miguel Lisboa Oliveira, Líbia de Sousa Conrado, Rennan Pereira de Gusmão (2020) Solid-state fermentation for single-cell protein enrichment of guava and cashew

by-products and inclusion on cereal bars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. Vol. 25, 101576, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101576>.

23. Yoon-Young Sung, Seung-Hyung Kim, Dong-Seon Kim, Sun Haeng Park, Byoung Wan Yoo, Ho Kyoung Kim (2014) Nutritional composition and anti-obesity effects of cereal bar containing *Allium fistulosum* (welsh onion) extract. *Journal of Functional Foods*. Vol. 6, P. 428–437. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.11.009>.

24. Bar Trends: Global Cereal and Energy Bar Market Overview. URL: <https://www.innovamarketinsights.com/trends/bar-trends/>

25. Analysis of Market Size & Trends. URL: <https://www.kbvresearch.com/europe-cereal-bar-market/>

26. Cereal Bar Market Reaches USD 7.52 Billion: Key Trends and Insights. URL: <https://www.openpr.com/news/3924312/cereal-bar-market-reaches-usd-7-52-billion-key-trends>

*Стаття надійшла до редакції
5 червня 2025 року*

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664

Божко А. Ю.,

anastasiabozhko.26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5267-2023,

аспірантка кафедри експертизи харчових продуктів

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Усатюк С. І.,

esmeraldo@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7554-0827,

к.т.н., доц., доцент кафедри експертизи харчових продуктів,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАВАРНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ДОДАВАННЯМ ПОРОШКУ КЕРОБУ

Анотація. Збагачення борошняних кондитерських виробів рослинною сировиною є актуальною темою сьогодення, так як дозволяє покращити функціональні властивості та харчову цінність виробів, розширити асортимент продукції з профілактичними властивостями. Проаналізовано нетрадиційні інгредієнти для виробництва заварних напівфабрикатів. У якості рослинної сировини, як джерело вітамінів та мінералів, обрано порошок керобу.

Визначення ідентифікаційних ознак харчових продуктів є одним із етапів проведення ідентифікаційної експертизи та виявлення їх фальсифікації. Критеріями ідентифікації можуть бути особливості технологічних процесів, показники якості сировини, органолептичні та фізико-хімічні показники готових виробів, рекомендації щодо споживання.

Метою дослідження є визначення критеріїв ідентифікації для оцінювання органолептичних показників заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу. Об'єктом дослідження обрано заварні напівфабрикати з додаванням порошку керобу. Для проведення дослідження використано математико-статистичним методом обробки експертних оцінок та профільно-дескрипторний метод для оцінювання органолептичних властивостей.

У статті розглянуто оцінювання заварних напівфабрикатів за 5-ти бальною шкалою. Визначено коефіцієнти вагомості за пріоритетністю органолептичних показників для заварних напівфабрикатів, а саме: форма – 0,15; поверхня – 0,17; колір – 0,25; смак і запах – 0,31; вигляд у розрізі – 0,12. Отримані результати дослідження дозволили визначити комплексний показник якості заварних напівфабрикатів. Встановлено, що зразки мають відхилення від 5-ти бальної шкали: з порошком керобу Dry – на 0,2 бали; контроль – 0,26; з порошком керобу Light – 0,34; з какао-порошком – 0,58; з порошком керобу Medium – 0,95 та Dark – 1,25.

Проведене оцінювання дозволило встановити, що використання порошку керобу типів Dry та Light покращує органолептичні характеристики заварних напівфабрикатів, типів Medium та Dark надає напівфабрикатам більш сіруватого кольору.

Ключові слова: заварні напівфабрикати, порошок керобу, критерії ідентифікації, органолептичні показники, оцінювання.

Bozhko A. Yu.,

anastasiabozhko.26@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5267-2023,

Postgraduate Student at the Department of Food Expertise,

National University of Food Technology, Kyiv

Usatiuk S. I.,

esmeraldo@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7554-0827,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Expertise,

National University of Food Technology, Kyiv

DETERMINATION OF IDENTIFICATION CRITERIA FOR EVALUATING THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF CUSTARD SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH THE ADDITION OF CAROB POWDER

Abstract. *Enrichment of flour confectionery products with plant raw materials is a relevant topic today, as it allows to improve the functional properties and nutritional value of products, to expand the range of products with preventive properties. Non-traditional ingredients for the production of custard semi-finished products were analyzed. Carob powder was chosen as a plant raw material as a source of vitamins and minerals.*

Determining the identification features of food products is one of the stages of conducting identification expertise and detecting their falsification. Identification criteria can be the features of technological processes, raw material quality indicators, organoleptic and physicochemical indicators of finished products, and recommendations for consumption.

The aim of the study is to determine the identification criteria for evaluating the organoleptic characteristics of custard semi-finished products with the addition of carob powder. The object of the study is custard semi-finished products with the addition of carob powder. The study was conducted using the mathematical and statistical method of processing expert opinions and the profile-descriptor method for evaluating organoleptic properties.

The article considers the evaluation of custard semi-finished products on a 5-point scale. The coefficients of weighting by priority of organoleptic indicators for custard semi-finished products are determined, namely: shape – 0.15; surface – 0.17; color – 0.25; taste and smell – 0.31; appearance in section – 0.12. The results of the study made it possible to determine a comprehensive indicator of the quality of custard semi-finished products. It was found that the samples deviate from a 5-point scale: with Dry carob powder – by 0.2 points; control – 0.26; with Light carob powder – 0.34; with cocoa powder – 0.58; with Medium carob powder – 0.95 and Dark – 1.25.

The evaluation made it possible to establish that the use of carob powder of Dry and Light types improves the organoleptic characteristics of custard semi-finished products, while Medium and Dark types give the semi-finished products a grayish color.

Key words: semi-finished custard products, carob powder, identification criteria, organoleptic indicators, evaluation.

JEL Classification: L 66, O 14, I 12

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-05>

Постановка проблеми. Все частіше споживачі вживають функціональні харчові продукти для профілактики різних захворювань, тому існує тенденція до пошуку натуральної сировини (з високим вмістом клітковини та високою антиоксидантною здатністю) для використання у виробництві харчових продуктів.

Встановлено, що 94,5% із опитаних споживачів в Україні купують борошняні кондитерські вироби та спроможні витрачати на їх придбання до 10% свого бюджету [1]. Але надмірне спо-

живання борошняних виробів може зашкодити збалансованому харчуванню та, як наслідок, призвести до ожиріння. Тому операторам ринку з виробництва кондитерських виробів необхідно під час розроблення нових продуктів звертати увагу на функціональні властивості виробу, що водночас матиме привабливий зовнішній вигляд та смакові властивості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За рекомендаціями ООН підхід до виробництва харчових продуктів потрібно змінити, оскільки

однією з найактуальніших проблем світу останні десятиліття вважається продовольча безпека, а саме, проблема дефіциту мікронутрієнтів в організмі людини. Продукти, збагачені мікронутрієнтами, сприяють збереженню поживних речовин необхідних організму для належного функціонування.

Щоденне споживання населенням різних видів борошняних кондитерських виробів підтверджує необхідність збагачення традиційних виробів корисними мікронутрієнтами. Розроблені рецептури рекомендованого збагачення пшеничного борошна повноцінними мінерально-вітамінними сумішами, які можуть містити ніацин, рибофлавін, тіамін, фолієву кислоту, мікроелементи заліза або цинку. Встановлено, що додавання 120 г суміші на 1 т пшеничного борошна сприяє збагаченню виробів вітамінами, які втрачаються під час оброблення пшениці [2].

З метою виробництва продукції здорового харчування та з врахуванням неухильного зростання у всьому світі споживання кондитерських виробів на основі борошна, нині виробництво борошняних кондитерських виробів має безліч завдань у сфері зниження їх калорійності та підвищення харчової цінності. Кондитерські вироби містять значну кількість цукру та жиру, які забезпечують їх високу енергетичну цінність, але містять недостатньо мікроелементів і здебільшого збіднені з точки зору харчової цінності.

В той же час кондитерські вироби на основі борошна є оптимальним вибором для збагачення інгредієнтами, що мають виражені функціональні властивості. У розробці рецептур функціональних кондитерських виробів на основі борошна використовують різні добавки, які сприяють зниженню їх калорійності, покращенню харчової та біологічної цінності і набуття виражених функціональних властивостей. Усі зусилля щодо вдосконалення цих продуктів повинні супроводжуватися сенсорними оцінками як своєрідним остаточним затвердженням для забезпечення конкурентоспроможності на ринку. Текстура, смак та зовнішній вигляд цих продуктів є основними характеристиками, що впливають на їх сприйняття споживачем.

Оцінювання органолептичних показників повинно бути включене на всіх етапах наукових досліджень, спрямованих на удосконалення та підвищення якості харчових продуктів [3].

Додавання фруктів у різних формах у рецептурі для виробництва борошняних кондитерських виробів є одним із способів покращити не лише

харчову та біологічну цінність, але й структуру та сенсорні якості кінцевих харчових продуктів.

Низка досліджень підтвердила можливість розробки різних борошняних кондитерських виробів з покращеними функціональними характеристиками з використанням фруктів, фруктових продуктів та побічних продуктів, таких як ананасовий порошок [4], бананове борошно та насіння кунжуту, ядро та насіння манго для покращення вмісту білка [5]; цитрусові харчові волокна як потенційно функціональний інгредієнт у печиві та інших солодких хлібобулочних výroбах [6]; вичавки білого винограду у рецептурі печива як альтернативного джерела харчових волокон та фенолів; а також порошок чорної смородини як джерело антиоксидантів та волокон [7]. Печиво, виготовлене з додаванням 20% бананового борошна та кунжуту у кількості 8%, мало високу антиоксидантну здатність та високу стабільність під час зберігання [8].

Ідентифікація проводиться з метою їх встановлення належності виробу відповідно до його найменування. Стандарти, технічні умови, уніфіковані рецептури, інформація на упаковці та документи, якими регламентовано вимоги до виготовленого продукту, використовуються для визначення найменування та якісних характеристик кондитерських виробів. Якість печива, крекерів та галет визначається на основі органолептичних та фізико-хімічних показників, як і якість інших кондитерських виробів [9].

Основним завданням експертизи борошняних кондитерських виробів є ідентифікація інгредієнтів, які використовуються для виробництва кінцевої продукції, виявлення та розрізнення рослинних чи тваринних інгредієнтів, а також виявлення способів їх фальсифікації.

При виявленні натуральності борошняних кондитерських виробів часто проводять ідентифікацію за показниками якості борошна для виключення можливої його фальсифікації. Критеріями для ідентифікації борошняних виробів можуть бути: відповідність товаросупровідним документам, використана сировина, призначення виробу, особливості виробництва [10].

Для оптимізації рецептурного складу виробів із заварного тіста запропоновано використання олії соняшникової високоолеїнового типу, як 100% заміна вершкового масла, із кількісним співвідношенням рецептурних компонентів олія : вода як 1:2,3 (олії – 32%, води – 68%), що сприяє одержанню найкращого показника питомого об'єму готових виробів – 7,3 см³/г [11].

При збагаченні заварних напівфабрикатів сухим риборослинним напівфабрикатом з гідролізованих рибних голів із пшеничними висівками та клітковиною насіння льону (НРВГЛ) у кількості до 20% від маси борошна пшеничного, відбувається зміцнення та додаткова стабілізація заварного тіста. Після випікання отримують тонкостінний напівфабрикат з добре сформованою порожниною. Проте додавання НРВГЛ надає заварним напівфабрикатам сіруваного відтінку, який доводиться маскувати використанням морквяного пюре у кількості 10% до маси меланжу, для надання їм насиченого жовтого кольору та оптимальних смакових властивостей [12].

Для розроблення заварних напівфабрикатів оздоровчого призначення, використовують порошок водорості зостери і селенопірану. Додавання 0,5...1,0% порошку зостери і селенопірану від маси борошна при приготуванні заварного тіста незначно впливає на органолептичні показники якості заварного напівфабрикату та водночас суттєво покращує його вітамінний та мінеральний склад. При збільшенні концентрації порошку понад 1,5% від маси борошна погіршується органолептичні властивості заварних напівфабрикатів, які набувають зеленувато-бурого кольору [13].

Постановка завдання. Метою дослідження є визначення критеріїв ідентифікації для оцінювання органолептичних показників заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу.

Відповідно до мети досліджень поставлено наступні завдання:

– розробити борову шкалу для оцінювання заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу;

– провести оцінювання дослідних зразків заварних напівфабрикатів;

– визначити критерії ідентифікації заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу;

Об'єктом досліджень є заварні напівфабрикати з додаванням порошку керобу.

Предметом досліджень є порошок керобу, а саме, необсмажений – Dry та різного ступеня обсмажування – Light, Medium, Dark.

Заварні напівфабрикати готували традиційним способом, а порошок керобу та какао-порошок додавали разом з борошном на етапі заварювання тіста.

У роботі досліджено вплив порошку керобу різного ступеня обсмажування на органолептичні показники заварних напівфабрикатів. Для проведення досліджень використовували порошок керобу країни походження Іспанія, отриманого відповідно до вимог ТУ У 10.6-2949619066-001:2019 «Борошно із стручків ріжкового дерева. Технічні умови».

Оцінювання заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу проводили математико-статистичним методом обробки експертних оцінок, для якісної оцінки органолептичних властивостей використовували профільно-дескрипторний метод [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Порошок керобу використовується як джерело

Таблиця 1

Органолептичні показники заварних напівфабрикатів

Зразок	Форма	Поверхня	Смак і запах	Колір	Вигляд у розрізі
Контроль	Власлива даному виду виробу, правильна, овальна	Не підгоріла, без здутин, пухирців	Притаманий випеченим заварним напівфабрикатам, без сторонніх присмаків	Світло-жовтий	Добре пропечений, без слідів непромісу, легко розламується, пористість рівномірна
Какао			З легким ароматом какао, без інших сторонніх присмаків	Коричневий	
Dry			Солодкуватий, притаманий, з легким ароматом, без сторонніх присмаків	Світло-жовтий	
Light				Світло-коричневий	
Medium			Приємний, без інших сторонніх присмаків	Коричневий	Добре пропечений, легко розламується, з'являються ущільнення
Dark			З легкою гірчинкою	Насичений сірий	Пропечений, легко розламується, пористість з ущільненнями

вітамінів А, D, групи В, амінокислот, поліфенолів, мінералів, а також кальцію, фосфору, магнію, міді, калію і інших корисних елементів.

Дослідження органолептичних показників заварних напівфабрикатів проводилося групою дегустаторів у кількості п'яти осіб на кафедрі експертизи харчових продуктів Національного університету харчових технологій. Для оцінювання обрано шість зразків заварних напівфабрикатів:

- 1 – контрольний зразок, без додавання порошку керобу (Контроль);
- 2 – з додаванням какао-порошку (Какао);
- 3 – з додаванням необсмаженого порошку керобу (Dry);
- 4 – з додаванням порошку керобу світлого ступеня обсмажування (Light);
- 5 – з додаванням порошку керобу ступеня обсмажування медіум (Medium);

Таблиця 2

Балова оцінка заварних напівфабрикатів

Показник	Бали	Характеристика
Форма	5	Правильна, овальна
	4	Правильна, овальна з легкими нерівностями
	3	Овальна з легкими нерівностями та тріщинами
	2	Наявність тріщин та надломів
	1	Неправильна форма, деформована
Поверхня	5	Не підгоріла, без здутин та пухирців
	4	Не підгоріла, без здутин
	3	Не підгоріла, із здутинами
	2	Наявність підгоріlostей
	1	Підгоріла поверхня
Колір	5	Рівномірний, приємний
	4	Рівномірний
	3	Рівномірний, не властивий
	2	Не притаманний
	1	Не відповідний, не властивий
Смак і запах	5	Приємний, солодкуватий, без стороннього запаху і присмаку
	4	Приємний, без стороннього запаху і присмаку
	3	Із стороннім запахом чи присмаком
	2	Не властивий смак і запах
	1	Не властивий, з гірким присмаком
Вигляд у розрізі	5	Добре пропечений, легко розламується, з рівномірною пористістю, без ущільнень тіста
	4	Пропечений, легко розламується, з рівномірною пористістю, без ущільнень тіста
	3	Із рівномірною пористістю, розламується, без ущільнень тіста
	2	Пористість не рівномірна, складно розламується
	1	Пористість з ущільненнями тіста, складно розламується

Таблиця 3

Коефіцієнти вагомості для органолептичних показників

Дегустатори	Коефіцієнти вагомості показників					Σ коеф. вагомості
	Форма	Поверхня	Колір	Смак і запах	Вигляд у розрізі	
	a_{1j}	a_{2j}	a_{3j}	a_{4j}	a_{5j}	
1	1	3	4	5	2	15
2	3	2	4	5	1	15
3	2	4	3	4	1	15
4	1	3	5	4	3	15
5	4	1	3	5	2	15
Сума значень коефіцієнтів вагомості за кожним показником, $\sum a_{ij}$	11	13	19	23	9	75
Усереднені значення КВ, M_j	0,15	0,17	0,25	0,31	0,12	1,0

Таблиця 4

Комплексна оцінка якості заварних напівфабрикатів

Показники якості	Форма	Поверхня	Колір	Смак і запах	Вигляд у розрізі	Комплексний показник якості, бали
Коефіцієнти вагомості	0,15	0,17	0,25	0,31	0,12	
Зразок	Середній оціночний бал					
Контроль	4,8	4,8	4,8	4,6	4,8	4,74
Какао	4,6	4,4	4,6	4,2	4,4	4,42
Dry	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,80
Light	4,8	4,8	4,6	4,6	4,6	4,66
Medium	4,6	4,4	4,0	3,8	3,6	4,05
Dark	4,6	4,2	3,8	3,2	3,4	3,75

б – з додаванням порошку керобу темного ступеня обсмажування (Dark).

У таблиці 1 наведено органолептичні показники досліджуваних зразків заварних напівфабрикатів.

Для оцінювання органолептичних показників заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу розроблено п'ятибальну шкалу з градацією за п'ятьма рівнями якості, яку наведено в табл. 2.

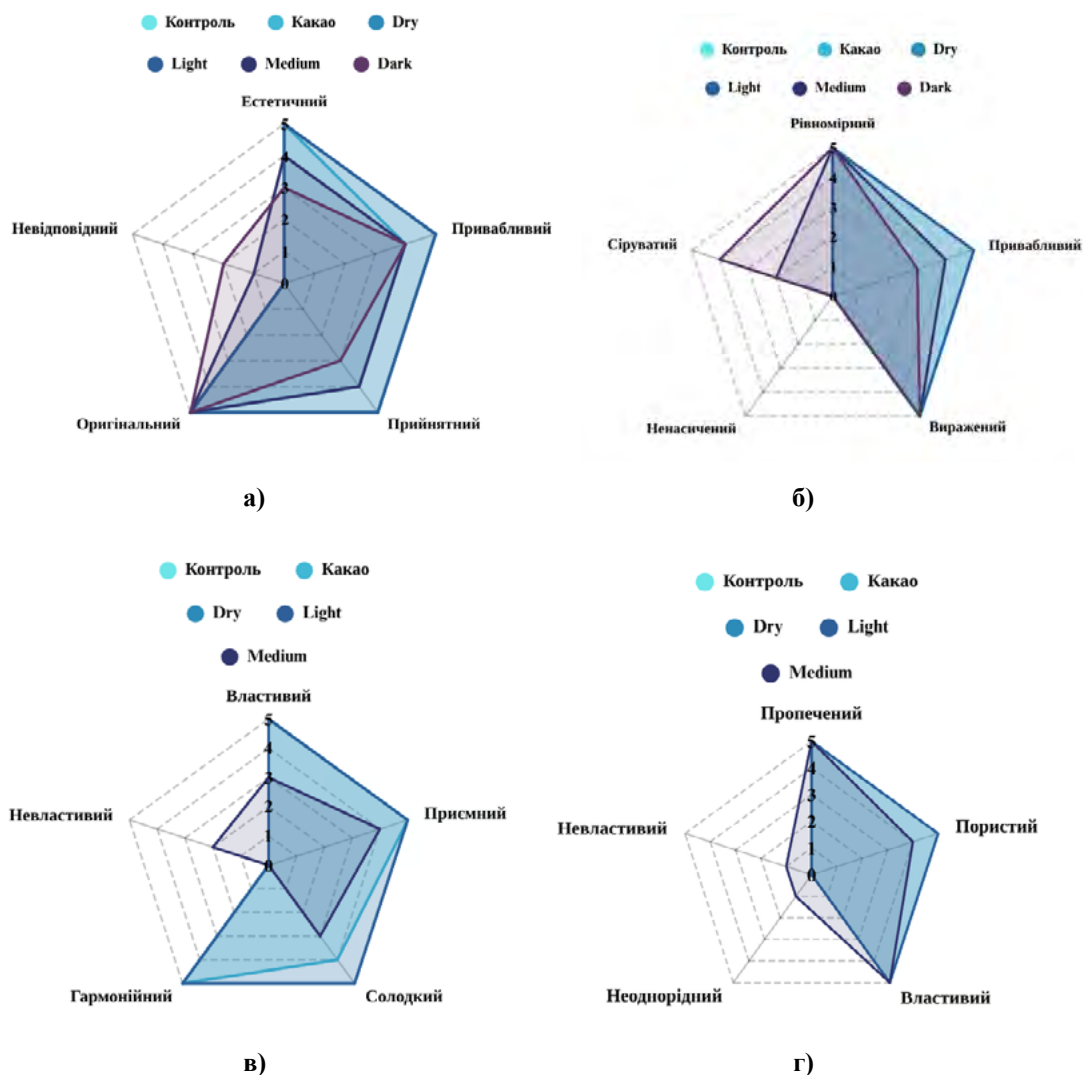


Рис. 1. Профілограми заварних напівфабрикатів:
а) зовнішнього вигляду, б) кольору, в) смаку та запаху, г) вигляду у розрізі

Визначено коефіцієнти вагомості органолептичних показників заварних напівфабрикатів, які зазначено у табл. 3.

Групою дегустаторів було визначено коефіцієнти вагомості за пріоритетністю показників якості та розраховано комплексний показник якості. Результати розрахунку середньої оцінки експертів за кожним одиничним показником та розрахунку комплексного показника якості заварних напівфабрикатів [14] наведено в табл. 4.

За результатами досліджень, наведених у таблиці 3, можна зазначити, що заварні напівфабрикати мають відхилення від 5-бальної шкали, а саме з порошком керобу Dry – на 0,2 бали; контроль – 0,26; з порошком керобу Light – 0,34; з какао-порошком – 0,58 ; з порошком керобу Medium – 0,95 та Dark – 1,25 бали.

Під час проведення органолептичного оцінювання досліджуваних зразків було застосовано розширення традиційних характеристик, додавши позитивні та негативні дескриптори. Для візуалізації органолептичних характеристик заварних напівфабрикатів, за результатами досліджень, було побудовано графічні профілограми, які наведено на рисунку 1.

Аналізуючи профілограми органолептичних показників досліджуваних зразків, представлені на рисунку, можна встановити що зовнішній вигляд зразків Контроль, Какао, Dry та Light характеризується як естетичний та оригінальний. Напівфабрикати з порошком керобу Medium та Dark мають менш привабливий та прийнятний вигляд.

Колір досліджуваних зразків Контроль, Какао, Dry та Light є привабливим, рівномірним та вираженим, а зразки Medium та Dark мають сіруватий та менш привабливий колір.

Зразки Контроль, Какао, Dry та Light мають приємний, властивий та гармонійний смак і запах, а зразки Medium та Dark – менш властивий смак. Напівфабрикати Dry та Light виділяються солодшим смаком.

Досліджувані напівфабрикати мають пропечений та властивий вигляд у розрізі, а напівфабрикати з порошком керобу Medium та Dark характеризуються неоднорідною пористістю.

Критеріями ідентифікації заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу є достовірність органолептичних показників: форма, поверхня, колір, смак, запах, вигляд у розрізі.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У результаті досліджень було визначено коефіцієнти вагомості за пріоритетністю для органолептичних показни-

ків заварних напівфабрикатів та розраховано комплексний показник якості для досліджуваних зразків. За результатами розрахунку встановлено, що характеристики зразків напівфабрикатів з додаванням порошку керобу Dry та Light за органолептичними показниками є наближеними до показників контрольного зразку.

За результатами оцінювання за допомогою дескрипторів можна зазначити, що використання порошку керобу типів Dry та Light покращують органолептичні характеристики заварних напівфабрикатів. Порошок керобу типів Medium та Dark надають напівфабрикатам більш сіруватого кольору, що є не привабливим для споживачів.

Перспективами подальших досліджень є визначення критеріїв ідентифікації заварних напівфабрикатів з додаванням порошку керобу за фізико-хімічними та структурно-механічними показниками.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Анастасія Божко, Світлана Усатюк. Дослідження споживчих переваг під час придбання кондитерських виробів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів*, 7–11 квітня 2025 р. Київ : НУХТ. 2025. Ч. 1. С. 37.
2. Sattarova Barnokhon, Utanova Nazira, Makhmudova Aziza. The importance of enrichment of bakery products with vitamins and minerals on human health. *International Journal of Advance Scientific Research*. 2022. 2(04), P. 34–42.
3. Sanja Orucevic Zuljevic, Asima Akagic. Flour-Based Confectionery as Functional Food. *Functional Foods – Phytochemicals and Health Promoting Potential*. 01 March 2021. DOI: 10.5772/intechopen.95876
4. Thivani M., Mahendran T, Kanimoly M. Study on the physico-chemical properties, sensory attributes and shelf life of pineapple powder incorporated biscuits. *Ruhuna Journal of Science*. 2016. 7:2. P. 32–42 DOI: 10.4038/rjs.v7i2.17
5. Beatrice Olawumi Ifesan. Chemical Properties of Mango Kernel and Seed and Production of Biscuit From Wheat-mango Kernel Flour Blends. *International Journal of Food and Nutrition Research*. 2017, 1:5.
6. Kohajdova Z., Karovicova J., Jurasova M., Kukurova K. Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. *Acta Chimica Slovaca*. 2011. 4:2, P. 88–97. <https://ojs.fchpt.stuba.sk/ojs/index.php/ACS/article/view/331>
7. Molnar D., Rimac Brncic S., Vujic L., Gyimes E., Krisch J. Characterization of biscuits enriched with black currant and jostaberry powder. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*. 2015. 10:1-2. P. 31–36.

8. Loza A., Quispe M., Villanueva J., Pelaez P. Development of functional cookies with wheat flour, banana flour (*Musa paradisiaca*), sesame seeds (*Sesamum indicum*) and storage stability. *Scientia Agropecuaria*. 2017. 8:4. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.04.03>

9. Barnokhon Sattarova, Aziza Makhmudova. The requirements for the quality and safety of flour confectionery products. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2023. № 3 (01), P. 35–41. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-01-07>

10. Ковальчук Х.І., Сторчак І.О., Катрук М.І. Аспекти ідентифікації борошняних кондитерських виробів. *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта* : матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 14–15 березня 2018 року). Полтава : ПУЕТ, 2018. С. 155–158.

11. Діхтярь А.М., Дьяков О.Г., Федак Н.В. Оптимізація рецептурного складу виробів із заварного тіста. *Продовольча індустрія АПК*. 2016. № 5. С. 10–13. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2016_5_4

12. Федорова Діна, Зикова Єлизавета. Заварні напівфабрикати з наповнювачами: технологія та якість. *Товари і ринки*. 2021. № 3. С. 126–137.

13. Клеба М.В., Свідло К.В. Технологія заварного тіста оздоровчого призначення. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді*: Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених, 8 квітня 2020 р. Харків : ХДУХТ, 2020. Ч. 1. С. 34–35.

14. Божко А. Ю., Усатюк С. І. Визначення критеріїв ідентифікації для оцінювання показників якості оздоблювальних напівфабрикатів з використанням порошку керобу. *Харчова промисловість*. 2023. № 33–34. С. 53–61. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/45422>

REFERENCES:

1. Anastasiia Bozhko, Svitlana Usatiuk. Doslidzhenia spozhyvchykh perevah pid chas prydbannia kondyterskykh vyrobiv. *Naukovi zdobutky molodi – vyri-shenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti: materialy 91-yi Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv, 7–11 kvitnia 2025 r.* Kyiv : NUKhT. 2025. Ch. 1. S. 37.

2. Sattarova Barnokhon, Utanova Nazira, Makhmudova Aziza. (2022). The importance of enrichment of bakery products with vitamins and minerals on human health. *International Journal of Advance Scientific Research*. 2(04), P. 34–42.

3. Sanja Orucevic Zuljevic, Asima Akagic. (2021). Flour-Based Confectionery as Functional Food. *Functional Foods – Phytochemicals and Health Promoting Potential*. DOI: 10.5772/intechopen.95876

4. Thivani M., Mahendran T, Kanimoly M. (2016). Study on the physico-chemical properties, sensory

attributes and shelf life of pineapple powder incorporated biscuits. *Ruhuna Journal of Science*. 7:2. P. 32–42. DOI: 10.4038/rjs.v7i2.17

5. Beatrice Olawumi Ifesan. (2017). Chemical Properties of Mango Kernel and Seed and Production of Biscuit From Wheat-mango Kernel Flour Blends. *International Journal of Food and Nutrition Research*. 1:5.

6. Kohajdova Z., Karovicova J., Jurasova M., Kukurova K. (2011). Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. *Acta Chimica Slovaca*. 4:2, P. 88–97. <https://ojs.fchpt.stuba.sk/ojs/index.php/ACS/article/view/331>

7. Molnar D., Rimac Brncic S., Vujic L., Gyimes E., Krisch J. (2015). Characterization of biscuits enriched with black currant and jostaberry powder. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*. 10:1-2. P. 31–36.

8. Loza A., Quispe M., Villanueva J., Pelaez P. (2017). Development of functional cookies with wheat flour, banana flour (*Musa paradisiaca*), sesame seeds (*Sesamum indicum*) and storage stability. *Scientia Agropecuaria*. 8:4. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.04.03>

9. Barnokhon Sattarova, Aziza Makhmudova. (2023). The requirements for the quality and safety of flour confectionery products. *International Journal of Advance Scientific Research*. № 3 (01), P. 35–41. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-01-07>

10. Kovalchuk Kh.I., Storchak I.O., Katruk M.I. Aspekty identyfikatsii boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv. *Suchasne materialoznavstvo ta tovaroznavstvo: teoriia, praktyka, osvita* : materialy V Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Poltava, 14–15 bereznia 2018 roku). Poltava : PUET, 2018. S. 155–158.

11. Dikhtiar A.M., Diakov O.H., Fedak N.V. (2016). Optymizatsiia retsepturnoho skladu vyrobiv iz zavarnoho tista. *Prodovolcha industriia APK*. № 5. S. 10–13. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2016_5_4

12. Fedorova Dina, Zykova Yelyzaveta. (2021). Zavarni napivfabrykaty z napovniuvachamy: tekhnolohiia ta yakist. *Tovary i rynky*. № 3. S. 126–137.

13. Kleba M.V., Svidlo K.V. Tekhnolohiia zavarnoho tista ozdorovchoho pryznachennia. *Innovatsiini tekhnolohii rozvytku u sferi kharchovykh vyrobnytstv, hotelno-restorannoho biznesu, ekonomiky ta pidpriemnytstva: naukovy poshuky molodi: Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia zdobuvachiv vyshchoi osvity i molodykh uchenykh, 8 kvitnia 2020 r.* Kharkiv : KhDUKhT, 2020. Ch. 1. S. 34–35.

14. Bozhko A. Yu., Usatiuk S. I. (2023). Vyznachennia kryteriiv identyfikatsii dlia otsiniuvannia pokaznykiv yakosti ozdobluiualnykh napivfabrykativ z vykorystanniam poroshku kerobu. *Kharchova promyslovist*. № 33–34. S. 53–61.

Стаття надійшла до редакції
28 травня 2025 року

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

УДК 614.8/658+34

Сибірний А. В.,

sybandrij@dr.com, ORCID ID: 0000-0001-9751-7556, Resercher ID: G-3029-2019,

к.б.н., доц., завідувач кафедри загальної гігієни з екологією,

ДНП «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів

Решетило Л. І.,

lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X, Researcher ID: G-9509-2020,

к.т.н., доц., професор кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,

Львівський торговельно-економічний університет,

м. Львів

Сибірна Р. І.,

roma.sybirna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5704-2004, Resercher ID: ACA-5252-2022,

д.б.н., проф., професор кафедри міжнародного та кримінального права,

Національний університет «Львівська політехніка»;

доцент кафедри кримінального процесу та криміналістики,

Львівський державний університет внутрішніх справ, м. Львів

ЕРГОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕКСПЕРТИЗИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ

Анотація. Дослідження присвячене особливостям проведення експертизи, у тому числі її ергономічним аспектам, при розслідуванні порушень правил безпеки життєдіяльності на виробництві. У статті вказано на вагомий роль ергономічності у мінімізації фізичного та психічного навантаження працівників шляхом створення комфортного та безпечного робочого середовища, що дає змогу підвищити ефективність та результативність виконуваної роботи. Вивчено значення якісного ергономічного забезпечення умов праці у різних сферах: промислового секторі, сільському господарстві, в освітньому процесі та у галузі науки. Вказано на відповідальність керівництва кожного підприємства за своєчасне та якісне забезпечення ергономічних умов праці. Встановлено, що при проведенні судових експертиз, пов'язаних із порушенням правил у галузі безпеки життєдіяльності, широко використовуються знання таких наук, як фізіологія, психологія, гігієна та санітарія праці. Оскільки виникають ситуації, коли необхідні знання не тільки окремих дисциплін, а й комплексного їх впливу на діяльність людини у системі людина-техніка-середовище, саме практичні результати ергономіки дозволяють всебічно та якісно здійснювати судово-експертні дослідження у даній сфері. Під час розслідування порушень у галузі життєдіяльності та ергономічного забезпечення, що призвели до настання нещасного випадку, судово експертиза являє собою процесуальну дію, яка проводиться у передбаченому законом порядку обізнаною в ергономічній науці особою за дорученням слідчих та суду. При проведенні судової експертизи у галузі життєдіяльності з позицій етапів ергономічного забезпечення беруться до уваги фактичні дані чи обставини небезпечних умов у системі «людина-техніка-середовище», що призвели до настання нещасного випадку, аварії чи професійного захворювання, та вивчаються на основі спеціальних технічних знань із ергономічних питань, які ставляться на розгляд експертизи. У роботі окреслені завдання судової експертизи у галузі життєдіяльності з позицій етапів ергономічного забезпечення. Сформульовано доцільність удосконалення законодавства про ергономіку та ергономічне забезпечення.

Ключові слова: ергономіка, безпека життєдіяльності, судово експертиза, охорона праці, гігієна праці, розслідування.

Sybirny A. V.,

*sybandrij@dr.com, ORCID ID: 0000-0001-9751-7556, Resercher ID: G-3029-2019,
Ph.D, Associate Professor, Head of the Department of General Hygiene and Ecology,
State Non-commercial Enterprise «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», Lviv*

Reshetylo L. I.,

*lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X, Researcher ID: G-9509-2020,
Ph.D, Associate Professor, Professor at the Department of Commodity Studies, Customs Business and
Quality Management,
Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

Sybirna R. I.,

*roma.sybirna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5704-2004, Resercher ID: ACA-5252-2022,
Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of International and Criminal Law,
Lviv Polytechnic National University;
Associate Professor at the Department of Criminal Procedure and Criminology,
Lviv State University of Internal Affairs, Lviv*

ERGONOMIC ASPECTS OF OCCUPATIONAL SAFETY AND OCCUPATIONAL HYGIENE EXAMINATIONS

Abstract. *The study is devoted to the peculiarities of conducting an examination, including its ergonomic aspects, when investigating violations of occupational safety rules at work. The article indicates the significant role of ergonomics in minimizing the physical and mental load of employees by creating a comfortable and safe working environment, which allows increasing the efficiency and effectiveness of the work performed. The importance of high-quality ergonomic provision of working conditions in various areas is studied: the industrial sector, agriculture, in the educational process and in the field of science. The responsibility of the management of each enterprise for the timely and high-quality provision of ergonomic working conditions is indicated. It is established that when conducting forensic examinations related to violations of occupational safety rules, knowledge of such sciences as physiology, psychology, hygiene and occupational sanitation is widely used. Since situations arise when knowledge of not only individual disciplines, but also their complex impact on human activity in the human-technology-environment system is required, it is the practical results of ergonomics that allow comprehensive and high-quality forensic research in this area. During the investigation of violations in the field of life and ergonomic support that led to an accident, forensic examination is a procedural action that is carried out in the manner prescribed by law by a person knowledgeable in ergonomic science on behalf of investigators and the court. When conducting forensic examination in the field of life, from the standpoint of the stages of ergonomic support, actual data or circumstances of dangerous conditions in the "human-technology-environment" system that led to an accident, breakdown or occupational disease are taken into account and are studied on the basis of special technical knowledge on ergonomic issues that are put forward for examination. The paper outlines the tasks of forensic examination in the field of life activities from the standpoint of the stages of ergonomic support. The feasibility of improving legislation on ergonomics and ergonomic support is formulated.*

Key words: ergonomics, occupational safety, forensics, occupational health and safety, investigation.

JEL Classification: J28, J81, K31, M50

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-06>

Постановка проблеми. Як відомо, на сьогоднішній день стан охорони праці на виробництвах України залишається незадовільним, а на багатьох підприємствах продовжує погіршуватися. Відповідно, збільшується ризик нещасних випадків. Зокрема, кількість постраждалих чи таких, що отримали професійні захворювання, у 5–8 разів вища, ніж у розвинутих країнах світу.

Така ситуація у галузі охорони праці спричиняє цілий ряд проблем як економіці підприємств та організацій, так і державі в цілому.

Незадовільний стан умов праці та їх безпеки, а також високий рівень виробничого травматизму обумовлені значним комплексом як об'єктивних, так і суб'єктивних причин. Зокрема, серед них наявність недоліків у законодавстві, що регулює

питання охорони праці та безпеки життєдіяльності, численні порушення вимог чинного законодавства. Разом з тим, основними причинами аварій, нещасних випадків та грубих порушень технічної дисципліни виступає недбалість з боку спеціалістів та керівників підприємств, низька кваліфікація і некомпетентність персоналу та незадовільне забезпечення умов праці.

У зв'язку з цим вимагають ретельного вивчення питання щодо експертизи стану ергономічного забезпечення у підвищенні безпеки життєдіяльності працюючого населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як відомо, вивченню питань безпеки життєдіяльності та її ергономічним аспектам присвячено ряд досліджень. Так, у роботах Громова М., Мягченко О., Хайсек Е. розглядаються питання особливостей підходів до охорони праці та безпеки життєдіяльності працівників на робочому місці. Проблеми ергономіки у забезпеченні високої продуктивності праці, визначення їх цілей та завдань лежать в основі наукових розробок Чеберячко А. та ін.

Враховуючи різноманітність ергономічного забезпечення, ряд наукових досліджень проводяться у плані якісного ергономічного забезпечення транспортних процесів (Давідіч Ю. О., Куш Є. І., Панкратов Д. П.). Головка О. М., Чорний М. В., Біляєва О. та ін. досліджують складові сучасних підходів до охорони праці, техніки безпеки, естетики та ергономіки устаткування в закладах ресторанного господарства. Цікавим є вивчення проблем ергономічного забезпечення у плані охорони праці з точки зору адміністративного права, чому і присвячує свої наукові розробки Дараганова Н. В.

Разом з тим, вимагають належної уваги дослідження місця та значення ергономіки у вирішенні питань щодо експертизи безпеки життєдіяльності.

Постановка завдання. Провести аналіз впливу недотримання ряду гігієнічних та санітарних правил на формування та стан фізичного і ментального здоров'я людини та обґрунтувати необхідність врахування ергономічних аспектів при проведенні експертизи безпеки життєдіяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ергономіка як наука про пристосування знарядь та умов праці до особливостей людського організму вперше з'явилася в Англії у 1949 році. Вона покликана вивчати функціональні можливості та особливості людини під час трудових процесів з метою забезпечення оптимальних умов для

високопродуктивної праці. Це узгоджує взаємодію людини і техніки у системі «людина-машина». Важливе місце в ергономіці посідає інженерна психологія, яка складає природну основу технічної естетики. В цілому у принципах ергономіки превалюють виробничі питання, оскільки розвиток техніки постійно призводить до змін умов праці. Зокрема, при експлуатації швидкісних машин значно зростає навантаження на нервову систему людини. Відповідно, слід створювати оптимальні умови для психофізичних процесів, які виникають під час роботи. Важливим є правильне обрання параметрів конструкції з точки зору анатомічних особливостей тіла людини.

В процесі праці підвищується діяльність зорово-мозкового апарату, активізується моторна сфера, в результаті чого людина втомлюється. Це різко знижує увагу. Тому створення сприятливого середовища для трудової діяльності, оптимальної пристосованості техніки до людини, особливо в небезпечних виробничих зонах, має велике значення. Необхідно враховувати і фізіологічні відповідності людини, такі як зір, слух, запах та ін. Крім того, на сьогоднішній день, враховуючи проблеми із здоров'ям серед значної частини населення внаслідок участі у воєнних діях, постає питання про якісне ергономічне забезпечення нового контингенту працюючого населення, зокрема при проектуванні промислового обладнання (інструментів, верстатів, машин та ін.). Важливим залишається і емоційне задоволення людини від зорового сприйняття з точки зору естетики [14].

Оскільки інтенсивний розвиток техніки призводить до необхідності змін умов праці, ергономіка все більше повинна враховувати виробничі питання, у тому числі реакцію персоналу на збільшений об'єм інформації. Крім того, важливими чинниками впливу на фізичне та ментальне здоров'я працівників є недостатнє або неправильне освітлення, шум, що призводить до стресу і втоми, некомфортна температура середовища, недостатня вентиляція, електромагнітне випромінювання і, зрештою, дизайн робочого простору.

Таким чином, ергономічність являє собою властивість предметів, пристроїв, робочих місць та інших елементів довкілля, яка забезпечує максимальний комфорт і ефективність використання для людини. Зокрема, ергономіка забезпечує оптимальні умови праці та відпочинку, враховуючи фізіологічні та психологічні потреби. Вона покликана мінімізувати фізичне та психічне навантаження, створюючи комфортне і безпечне

робоче середовище. Принципи ергономіки дають змогу підвищити ефективність і результативність діяльності. Оптимізація робочих процесів, адаптація предметів і обладнання до особливостей людини допомагають знизити час виконання завдань і поліпшити якість роботи. Своєчасно усуваючи фактори ризику, ергономіка сприяє попередженню та запобіганню розвитку професійних захворювань і травм, які обумовлюються неправильним використанням робочого середовища [7, с. 321–330; 9, с. 76; 12, с. 15; 15, с. 112].

З появою комп'ютерних технологій ергономічні стандарти зазнали змін і у ставленні до інтелектуальної праці, оскільки, сидячи за комп'ютером, можна також отримати професійні травми. Так, згідно з даними Німецького Федерального інституту безпеки та гігієни праці 25 % причин захворювань працівників офісу стосується проблем зі спиною. А результати досліджень фонду страхування Techniker Krankenkasse свідчать, що 164 тисячі працівників щодня внаслідок таких хвороб не виходять на роботу, що становить простій у розмірі 400 євро в день на одну людину [4, с. 529–530].

Слід зазначити: роботи, які проводяться у сільському господарстві, характеризуються певними особливостями, що відрізняють їх від робіт у промисловому секторі та вимагають забезпечення своєрідних умов праці. Так, у сільському господарстві існує загроза виникнення ряду професійних захворювань, які зумовлені дією фізичних факторів, здебільшого у механізаторів (вібраційна хвороба, ушкодження нервово-м'язевої та кісткової тканин, виробничих аерозолів (пилові та алергічні бронхіти, бісиноз), пестицидів та мінеральних добрив (професійні інтоксикації) та біологічних факторів (інфекційні, паразитарні та інші захворювання) [5, с. 253; 13, с. 167–171].

Відповідно, на керівництво кожного підприємства покладена відповідальність за своєчасне та якісне забезпечення ергономічних умов праці. Основними завданнями у цьому плані є:

1. Розробка та впровадження політики ергономіки (керівництво повинно визначити стратегію організації, що забезпечує придбання та розгортання ергономічно обладнаного робочого місця, освіти і навчання персоналу з питань ергономіки, а також забезпечення постійного контролю та оцінки ефективності цих заходів).

2. Забезпечення достатніх ресурсів (керівництво повинно виділяти достатні ресурси для внесення необхідних змін, наприклад для придбання спеціального обладнання або проведення ремонтно-будівельних робіт).

3. Врахування ергономічних факторів при проектуванні та організації робочого місця (керівництво повинно дбати, щоб робоче місце відповідало вимогам ергономіки, які включають належне розташування обладнання, належне освітлення, оптимальні температурні та вологісні умови, а також належний рівень шуму та вібрації).

4. Організація відповідних оздоровчих перерв (керівництво повинно сприяти проведенню регулярних перерв для відновлення фізичного та психічного здоров'я працівників, а також забезпечити можливість виконання фізичних вправ на робочому місці).

5. Постійний нагляд та оцінка ефективності (керівництво повинно здійснювати постійний нагляд та оцінку ефективності заходів щодо забезпечення ергономічних умов праці, а також вчасно вносити необхідні корективи та вдосконалення) [3; 10].

На жаль, неякісне виконання відповідальними посадовими особами своїх функцій часто призводить до зниження продуктивності праці, розвитку професійних захворювань, втрати працездатності, інвалідизації або летального наслідку. Наявність таких ситуацій вимагає відповідного розслідування із здійсненням експертизи безпеки життєдіяльності.

При проведенні судових експертиз, пов'язаних із порушенням правил у галузі гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності, широко використовуються знання таких наук, як фізіологія, психологія та гігієна праці. Але виникають ситуації, коли необхідні знання не тільки окремих дисциплін, а й комплексного їх впливу на діяльність людини у системі людина-техніка-середовище (СЛТС). Тому саме практичні результати ергономіки дозволяють сьогодні здійснювати всебічно та якісно судово-експертні дослідження у сфері безпеки життєдіяльності.

Оскільки ергономіка як наука займається комплексним вивченням та проєктуванням трудової діяльності з метою оптимізації умов, знарядь та процесів праці, судовою експертизою, пов'язаною з порушеннями в галузі життєдіяльності та ергономічного забезпечення, що призвели до настання нещасного випадку, є процесуальна дія, яка проводиться у передбаченому законом порядку обізнаною в ергономічній науці особою за дорученням слідчих та суду [11, с. 201, 218]. Встановлено, що настанню шкідливих наслідків нещасного випадку, аварії або професійного захворювання передують порушення ергономічних норм та вимог у галузі гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності. При цьому з пози-

цій етапів ергономічного забезпечення існують функціональні та структурні компоненти СЛТС, які і стають об'єктами експертизи. У зв'язку з цим завданням судової експертизи у галузі гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності з позицій етапів ергономічного забезпечення є:

- встановлення факту відповідності або невідповідності показників ергономічності обстежуваної СЛТС ергономічним нормам або вимогам;
- формування висновку про те, чи могла невідповідність показників ергономічності послужити причиною настання аварій, нещасних випадків та професійних захворювань [1, с. 188; 8, с. 22].

При цьому предмет експертного дослідження наукового напрямку «ергономіка» класифікується у двох аспектах:

- з позицій ергономічних вимог загальна номенклатура і основні характеристики яких установлені згідно з ДСТУ 3899-99;
- з позицій етапів ергономічного забезпечення.

При проведенні судової експертизи у галузі гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності з позицій етапів ергономічного забезпечення беруться до уваги фактичні дані, чи обставини небезпечних умов у системі «людина-техніка-середовище», що призвели до настання нещасного випадку, аварії чи професійного захворювання, та вивчаються на основі спеціальних технічних знань із ергономічних питань, які ставляться на розгляд експертизи. При розгляді даних питань виділяють наступні предмети досліджень судової експертизи:

- організація системи людина-машина;
- організація діяльності операторів;
- технічні засоби діяльності;
- функціональні стани, формування і підтримка працездатності оператора;
- професійний відбір і підготовка оператора;
- населеність приміщення [1, с. 273; 2, с. 97; 8].

Методику проведення дослідження порушень ергономічних вимог складає система методів (приймів та технічних засобів), що застосовуються при вивченні об'єктів експертизи для встановлення фактів щодо предмету виконуваної судової експертизи в галузі безпеки життєдіяльності та ергономічного забезпечення. Під час аналізу порушень та нещасних випадків у галузі життєдіяльності фахівці у своєму експертному висновку формують відповідно до кожного конкретного випадку «законодавче поле». Базуючись на нормативних актах, дають інтерпретацію ситуації на основі відтворення моделі фактичної ситуації.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, ергономіка становить природну основу технічної естетики, гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності. Вона відіграє важливу роль у комплексному вивченні та проєктуванні трудової діяльності, а також при проведенні судових експертиз у випадках розслідування порушень, пов'язаних із питаннями гігієни, охорони праці та безпеки життєдіяльності. При цьому слід використовувати певний алгоритм проведення експертних досліджень, який більш аргументовано допоможе судовим експертам вирішувати питання причин нещасних випадків та їх причинний зв'язок із невиконанням певними особами своїх обов'язків.

У подальшому доцільно працювати над питанням можливості вдосконалення законодавства щодо ергономіки та ергономічного забезпечення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (11 марзеєвські читання) : зб. тез доп. наук.-практ. конф. (8–9 жовтня 2015 р.). Вип. 15. Івано-Франківськ : «Рекламне агентство TR Studio», 2015. 363 с.
2. Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України (18 марзеєвські читання) : зб. тез доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (20–21 жовтня 2022 р.). Вип. 22. Київ : ВІД «Просвіта», 2022. 480 с.
3. Біляєва О. Охорона праці: як організувати на підприємстві. *Онлата праці*. № 4/1. URL: https://i.factor.ua/ukr/journals/ot/2020/february/issue-4/1/article-107264.html?srsltid=AfmBOopw9Zz1Awx3y7kCDDkmJ8Q1RXE_qdjenbrrwOZoTZZafxvUPFGU.
4. Головка О. М., Чорній М. В. Складові сучасних підходів до охорони праці, техніки безпеки, естетики й ергономіки устаткування в закладах ресторанного господарства. *Вісник Мукачівського державного університету. Серія Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 8. С. 524–531.
5. Дараганова Н. В. Охорона праці як категорія адміністративного права – запрошення до дискусії. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2022. № 4. С. 250–254.
6. Конституція України. *Офіс Президента України*. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution>.
7. Коцан І. Я., Ложкін Г. В., Мушкевич М. І. Психологія здоров'я людини / за ред. І. Я. Коцана. Луцьк : Вежа Волин. Нац. Ун-ту ім. Лесі Українки, 2011. 430 с.
8. Малишева Л. Феномени здоров'я та здоров'я збереження молоді в контексті сучасних науко-

вих поглядів. *Педагогічний часопис Волині*. 2017. №4(7). С. 18–23.

9. Марків О. Т. Здоров'я людини як соціальна проблема. *Нова парадигма*. 2009. Вип. 88. С. 71–78.

10. Охорона праці на підприємстві – відповідальність роботодавця. *Головне управління Пенсійного фонду України в Кіровоградській області*. 27 червня 2024. URL: <https://www.pfu.gov.ua/kr/428543-okhrona-pratsi-na-pidpriyemstvi-vidpovidalnist-robotodavtsya/>.

11. Психічне здоров'я особистості : підручник для вищих навчальних закладів / Максименко С. Д., Руденко Я. В., Кушнерьова А. М., Невмержицький В. М. Київ : «Видавництво Людмила», 2021. 438 с.

12. Савчук П., Бакіко І., Ковальчук В., Савчук С. Здоров'я та здоровий спосіб життя людини: погляди, думки, висновки. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2018. № 1(41). С. 11–17.

13. Сахарук І. С. Правові основи забезпечення безпечних та здорових умов праці згідно зі стандартами МОП у ХХІ столітті. *Часопис Київського університету права*. 2019. № 3. С. 166–171.

14. Чеберячко С. Ергономіка – необхідність чи розкіш? *Безпека праці*. 2020. № 5. URL: <https://e.oppb.com.ua/okhrona-pratsi-i-pozhezha-bezpeka-2020-3/erhonomika-neobkhidnist-chy-rozkish>.

15. Ярема Н. Ю. Психологічне здоров'я особистості. *Юридична психологія*. 2015. № 2. С. 106–113.

REFERENCES:

1. Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (11 marzievski chytannia) : zb. Tez dop. Nauk.-prakt. Konf. (8-9 zhovtnia 2015 r.) (2015), vyp. 15. «Reklamne ahentstvo TR Studio», Ivano-Frankivsk, 363 s.

2. Aktualni pytannia hromadskoho zdorov'ia ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (18 marzievski chytannia) : zb. Tez dop. Nauk.-prakt. Konf. Z mizhnar. Uchastiu (20-21 zhovtnia 2022 r.) (2022), vyp. 22. VTs «Prosvita», Kyiv, 480 s.

3. Biliaieva O. Okhrona pratsi: yak orhanizuvaty na pidpriyemstvi. Oplata pratsi. № 4/1, available at: https://i.factor.ua/ukr/journals/ot/2020/february/issue-4/1/article-107264.html?srsId=AfmBOopw9Z-z1AwX3y7kCDDkmJ8Q1RXE_qdjcnbrrwOZoTZ-ZafxvUPFGU.

4. Holovko, O. M. and Chornii, M. V. (2017), Skladovi suchasnykh pidkhdov do okhrony pratsi, tekhniki bezpeky, estetyky i erhohomiky ustatkuvan-

nia v zakladakh restorannoho hospodarstva. Visnyk Mukachivskoho derzhavnoho universytetu. Seriiia Ekonomika i suspilstvo, no. 8, s. 524–531.

5. Darahanova, N. V. (2022), Okhrona pratsi yak katehoriia administratyvnoho prava – zaproshennia do diskusii. Yurydychni naukovyi elektronnyi zhurnal, no. 4, s. 250–254.

6. Konstytutsiia Ukrainy. Ofis Prezydenta Ukrainy, available at: <https://www.president.gov.ua/documents/constitution>.

7. Kotsan, I. Ya., Lozhkin, H. V. and Mushkevych, M. I. (2011). Psykholohiia zdorov'ia liudyny / za red. I. Ya. Kotsana. Vezhal Volyn. Nats. Un-tu im. Lesi Ukrainky, Lutsk, 430 s.

8. Malysheva L. (2017), Fenomeny zdorov'ia ta zdorovia zberezhenia molodi v konteksti suchasnykh naukovykh pohliadiv. Pedahohichnyi chasopys Volyni, no. 4(7), s. 18–23.

9. Markiv, O. T. (2009), Zdorov'ia liudyny yak so-tialna problema. Nova paradyhma, vyp. 88, s. 71–78.

10. Okhrona pratsi na pidpriyemstvi – vidpovidalnist robotodavtsia. Holovne upravlinnia Pensiinoho fondu Ukrainy v Kirovohradskii oblasti. 27 chervnia 2024, available at: <https://www.pfu.gov.ua/kr/428543-okhrona-pratsi-na-pidpriyemstvi-vidpovidalnist-robotodavtsya/>.

11. Psykhične zdorov'ia osobystosti : pidruchnyk dlia vyshchykh navchalnykh zakladiv / Maksymenko S. D., Rudenko Ya. V., Kushnierova A. M., Nevmerzhytskyi V. M. (2021). «Vydavnytstvo Liudmyla», Kyiv, 438 s.

12. Savchuk P., Bakiko I., Kovalchuk V. and Savchuk S. (2018). Zdorov'ia ta zdorovy sposib zhyttia liudyny: pohliady, dumky, vysnovky. Fizyčne vykhovannia, sport i kultura zdorov'ia u suchasnomu suspilstvi, no. 1(41), s. 11–17.

13. Sakharuk, I. S. (2019). Pravovi osnovy zabezpechennia bezpechnykh ta zdorovykh umov pratsi zghidno zi standartamy MOP u XXI stolitti. Chasopys Kyivskoho universytetu prava, no. 3, s. 166–171.

14. Cheberiachko S. (2020). Erhonomika – neobkhidnist chy roskish? Bezpeka pratsi, no. 5, available at: <https://e.oppb.com.ua/okhrona-pratsi-i-pozhezha-bezpeka-2020-3/erhonomika-neobkhidnist-chy-rozkish>.

15. Yarema, N. Yu. (2015). Psykholohichne zdorov'ia osobystosti. Yurydychna psykholohiia, no. 2, s. 106–113.

*Стаття надійшла до редакції
28 квітня 2025 року*

УДК 66.084+541.182; 628.1; 658.265

Коваль І. З.,

iryna.z.koval@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0001-8154-4154,

к.т.н., доц., доцент кафедри фізичної, аналітичної та загальної хімії,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Шевчук Л. І.,

liliiia.i.shevchuk@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6274-0256, Researcher ID: R-1952-2017,

д.т.н., проф., професор кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Бліщ Р. О.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264, Researcher ID: F-8682-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів;

доцент кафедри харчових технологій,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ЕФЕКТИВНА ДІЯ КАВІТАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ЗАБРУДНЕНОЇ ВОДИ

Анотація. Традиційні методи очищення води, такі як хімічна коагуляція, адсорбція, хлорування та біологічне очищення, не завжди забезпечують необхідний рівень знезараження і можуть мати негативні побічні ефекти, зокрема утворення токсичних побічних продуктів. Описано результати експериментальних досліджень впливу аргону та гелію (швидкість барботування газів – 0,2 см³/с) через водне середовище (об'ємом 75 см³) та ультразвукової кавітації (22 кГц, 35 Вт) на дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* протягом двох годин. Визначення кількості мікроорганізмів у досліджуваній воді здійснювали за загальною чисельністю колоній на поживному середовищі у чашках Петрі. Встановлено інтенсивне зниження чисельності клітин на початковому етапі процесу при дії аргону та кавітації (61,84% через 30 хв.) за початкової концентрації мікроорганізмів $2,07 \times 10^4$ КУО/см³, що призвело до загибелі понад 98% клітин після години обробки. При дії гелію та кавітації виявлено зниження чисельності *Saccharomyces cerevisiae* вже на початкових етапах процесу: частка загинувших клітин (D_d) становила 40,48% після 30 хв. при вихідному мікробіологічному забрудненні $4,2 \times 10^3$ КУО/см³, а після 90 хвилин обробки концентрація мікроорганізмів знизилася до 100 КУО/см³, що відповідає рівню очищення води понад 97%. Розрахована константа швидкості загибелі клітин для досліджуваних газів вказує на більшу ефективність дії аргону порівняно з гелієм у кавітаційних умовах. Вища ефективність аргону пояснюється його фізико-хімічними властивостями, зокрема нижчою теплопровідністю та потенціалом іонізації, що сприяє інтенсивнішому утворенню кавітаційних бульбашок та активному руйнуванню мікроорганізмів. Отримані результати підтверджують можливість використання комбінованої дії ультразвуку та інертних газів для ефективного знезараження води та її подальшого скидання у природні водойми. Наступні дослідження в цьому напрямі можуть бути зосереджені на оптимізації параметрів кавітаційної обробки, а саме: дослідження впливу змінної частоти ультразвукової кавітації на різні типи мікроорганізмів та визначення оптимального співвідношення потужності ультразвуку, тривалості обробки та швидкості барботування газу.

Ключові слова: кавітація, аргон, гелій, вода, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*.

Koval I. Z.,

iryna.z.koval@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0001-8154-4154,

Ph.D, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physical, Analytical and General Chemistry,

Lviv Polytechnik National Unisversity, Lviv

Shevchuk L. I.,

lilia.i.shevchuk@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6274-0256,

Researcher ID: R-1952-2017,

Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Organic Products Technology,

Lviv Polytechnik National Unisversity, Lviv

Blishch R. O.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264, Researcher ID: F-8682-2019,

Ph.D, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Organic Products Technology, Lviv Polytechnik National Unisversity;

Associate Professor at the Department of Food Technologies,

Lviv Unisversity of Trade and Economics, Lviv

EFFECTIVE ACTION OF CAVITATION TREATMENT OF CONTAMINATED WATER

Abstract. *Traditional water treatment methods, such as chemical coagulation, adsorption, chlorination, and biological treatment, do not always provide the necessary level of disinfection and can have negative side effects, including the formation of toxic byproducts. The results of experimental studies on the effect of argon and helium (gas bubbling rate – 0.2 cm³/s) through a water medium (volume of 75 cm³) and ultrasonic cavitation (22 kHz, 35 W) on *Saccharomyces cerevisiae* yeast over a two-hour period are described. The number of microorganisms in the studied water was determined based on the total number of colonies grown on nutrient media in Petri dishes. A significant reduction in cell count was observed at the initial stage of the process under the action of argon and cavitation (61.84% after 30 min) at an initial microbial contamination of 2.07×10⁴ CFU/cm³, leading to the elimination of over 98% of the cells after one hour of treatment. Under the influence of helium and cavitation, a reduction in *Saccharomyces cerevisiae* was also observed in the early stages of the process: the fraction of dead cells (Dd) reached 40.48% after 30 min at an initial microbial contamination of 4.2×10³ CFU/cm³. After 90 minutes of treatment, the microorganism concentration decreased to 100 CFU/cm³, corresponding to a water purification level of over 97%. The calculated rate constant of cells destruction for the studied gases indicates the higher efficiency of argon compared to helium under cavitation conditions. The greater effectiveness of argon is explained by its physicochemical properties, particularly its lower thermal conductivity and ionization potential, which promote more intense cavitation bubble formation and active microbial destruction. The obtained results confirm the feasibility of using the combined action of ultrasound and inert gases for effective water disinfection and its subsequent discharge into natural water bodies. Further research in this area may focus on optimizing the parameters of cavitation treatment, specifically investigating the effect of variable-frequency ultrasonic cavitation on different types of microorganisms and determining the optimal balance between ultrasound power, treatment duration, and gas sparging rate.*

Key words: cavitation, argon, helium, water, *Saccharomyces cerevisiae* yeast.

JEL Classification: M01, L23, I19

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-42-07>

Постановка проблеми. Забруднення водних ресурсів є однією з найгостріших екологічних проблем сучасності. Основними джерелами забруднення є скиди промислових і побутових стічних вод, які містять широкий спектр хімічних і біологічних домішок, зокрема важкі метали, нафтопродукти, пестициди, органічні

сполуки, бактерії, віруси, гриби та водорості. Традиційні методи очищення води, такі як хімічна коагуляція, адсорбція, хлорування та біологічне очищення, не завжди забезпечують необхідний рівень знезараження і можуть мати негативні побічні ефекти, зокрема утворення токсичних побічних продуктів.

Одним із перспективних методів знезараження води є використання кавітаційної обробки, яка сприяє руйнуванню клітинних структур мікроорганізмів, окисненню органічних забруднювачів та покращенню якості очищеної води.

Попри численні дослідження впливу кавітації на різні види мікроорганізмів залишається низка невирішених питань. Зокрема, недостатньо вивчено вплив кавітаційного процесу в поєднанні з різними газами на ефективність знезараження води, а також можливість оптимізації параметрів обробки для досягнення максимального ефекту. Вплив інертних газів на життєздатність мікроорганізмів у кавітаційних умовах становить значний науковий інтерес через їхню хімічну інертність. Адже барботування газу в реакційне середовище сприяє пришвидшенню руйнівної дії кавітації на мікроорганізми [1].

Таким чином, актуальність дослідження ефективності кавітаційної обробки забрудненої води обумовлена необхідністю пошуку інноваційних і екологічно безпечних методів водоочищення, що забезпечують високу ефективність при мінімальних витратах ресурсів.

Об'єкт дослідження – інфікована вода клітинами дріжджів.

Предмет дослідження – кавітаційна обробка води з вмістом дріжджових клітин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел засвідчує, що дослідження кавітаційного впливу на різні мікроорганізми активно проводяться як у вітчизняних, так і в зарубіжних наукових роботах.

Кавітаційна обробка демонструє позитивні результати у знезараженні води, що підтверджується численними науковими публікаціями [2, 3–7]. Основними біооб'єктами досліджень у цій галузі є бактеріальні забрудники [3, 6, 8, 9], проте недостатньо вивчено процеси очищення води від дріжджів.

Відомо, що ультразвукова кавітація ефективно впливає на водорості, гриби та бактерії [3–7]. В роботі [6] описано зміну структури мікроорганізмів під дією кавітації в процесі дезінфекції стічних вод. Робота [9] демонструє ефективне руйнування бактерій *Bacillus cereus* в атмосфері аргону ($k_d = (2,3 \pm 0,1) \times 10^{-4} \text{ c}^{-1}$) порівняно з гелієм ($k_d = (8,16 \pm 0,07) \times 10^{-5} \text{ c}^{-1}$) незалежно від початкової концентрації бактерій у воді. Враховуючи ефективність інертних газів у процесі руйнування мікроорганізмів, доцільно дослідити його вплив на дріжджові клітини в поєднанні з кавітаційним процесом. Дріжджі відрізняються за структурою

від бактерій, і дані щодо впливу інертних газів у кавітаційних умовах на дріжджі в доступній літературі практично відсутні.

Постановка завдання. *Мета дослідження* – дослідити комбінований вплив ультразвукової кавітації та інертних газів на життєздатність дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у водному середовищі. Визначити динаміку змін чисельності клітин під час кавітаційної обробки в умовах різних газових атмосфер.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Матеріали та методи досліджень.* У дослідженні використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, виділені з відпрацьованої води пивоварного виробництва. Чисті культури дріжджів вирощували в лабораторних умовах при температурі 30 °C протягом 96 годин на сусло-агарі, а потім зберігали при 4 °C. Для експериментів готували суспензію дріжджових клітин у стерильній воді, додаючи чисту культуру мікроорганізмів до стерильної природної води. Початкова концентрація мікроорганізмів у воді становила $2,07 \times 10^4 \text{ КУО/см}^3$.

Експерименти проводили при температурі $298 \pm 1 \text{ K}$ і тиску 0,1 МПа протягом 2 годин. Кавітацію створювали за допомогою ультразвукового генератора УЗДН-2Т з частотою 22 кГц і потужністю 35 Вт.

Для барботування реакційного середовища використовували аргон, інертний газ, який показав високу ефективність у видаленні бактерій із води в попередніх дослідженнях [1]. Досліджувану воду наливали в скляний реактор об'ємом 75 см³, який постійно охолоджувався проточною водою для підтримки стабільної температури ($298 \pm 1 \text{ K}$). Ультразвукові коливання передавалися в зразок води за допомогою магнітострикційного випромінювача, зануреного в реактор. Одночасно з увімкненням ультразвукового генератора подавали аргон зі швидкістю 0,2 см³/с, загальний об'єм газу склав 1,4 дм³. Протягом експерименту кожні 30 хвилин відбирали проби води для аналізу. Кожен експеримент повторювали тричі, а результати обробляли статистично, розраховуючи середнє арифметичне.

Концентрацію мікроорганізмів до і після експериментів визначали шляхом підрахунку колоній, що виросли на сусло-агарі в чашках Петрі.

Результати досліджень та їх обговорення.

Воду з початковою концентрацією дріжджів $2,07 \times 10^4 \text{ КУО/см}^3$ обробляли одночасно аргонем та ультразвуком. Зміну числа мікроорганізмів (ЧМ) протягом обробки представлено в таблиці

1. Згідно з табличними даними через 1800 секунд обробки ЧМ зменшилася в 2,6 рази, а через годину – в 51,8 разів.

Графік показує швидке зростання кількості загиблих клітин протягом першої години обробки. Після 1800 секунд обробки ЧМ значно зменшилася, і частка загиблих клітин склала 61,84%, а через годину – вже 98,07%. Після години обробки крива практично не змінюється (рис. 1).

Кінцева концентрація мікроорганізмів не перевищує 100 КУО/см³, а розрахований рівень знищення мікроорганізмів (D_d) після двох годин обробки склав 99,52%. Ці результати засвідчили практично повне очищення води та високу ефективність обробки аргонном в умовах кавітації. Для порівняння при обробці води з підвищеним вмістом спороутворюючих бактерій роду *Bacillus cereus* (початкова концентрація $1,77 \times 10^4$ КУО/см³) в аналогічних умовах відсоток їх загибелі склав 85,15% [9].

Дослідження впливу гелію на життєдіяльність мікроорганізмів у кавітаційному середовищі проводили з використанням дріжджів при концентрації $4,2 \times 10^3$ КУО/см³. Зміни кількості живих клітин залежно від тривалості обробки представлені в таблиці 2, згідно з якою після години обробки (3600 секунд) кількість живих клітин зменшилася в 8,4 рази, а після півтори години (5400 секунд) – в 42 рази порівняно з початковим мікробним навантаженням. Було досягнуто показника ЧМ = 100 КУО/см³, що відповідає стандартам питної води. Подальша обробка в атмосфері гелію підтвердила ефективність методу.

Рисунок 2 показує швидке зростання частки загиблих клітин протягом першої години обробки. Після 3600 секунд обробки частка загиблих клітин становить 88,09%, а після 5400 секунд – 97,62%. Після 5400 секунд обробки гелієм в умовах кавітації крива частки загиблих клітин набуває лінійного вигляду та не змінюється.

Таблиця 1

Життєздатність клітин *Saccharomyces cerevisiae* за різних режимів обробки в умовах Ar/УЗ обробки

Тривалість Ar/УЗ обробки, с	ЧМ, КУО/см ³
0	$2,07 \cdot 10^4$
1800	$7,9 \cdot 10^3$
3600	$4 \cdot 10^2$
5400	$3 \cdot 10^2$
7200	$1 \cdot 10^2$

Таблиця 2

Життєздатність клітин *Saccharomyces cerevisiae* за різних режимів обробки в умовах He/УЗ обробки

Тривалість He/УЗ обробки, с	ЧМ, КУО/см ³
0	$4,2 \cdot 10^3$
1800	$2,5 \cdot 10^3$
3600	$5 \cdot 10^2$
5400	$1 \cdot 10^2$
7200	$1 \cdot 10^2$

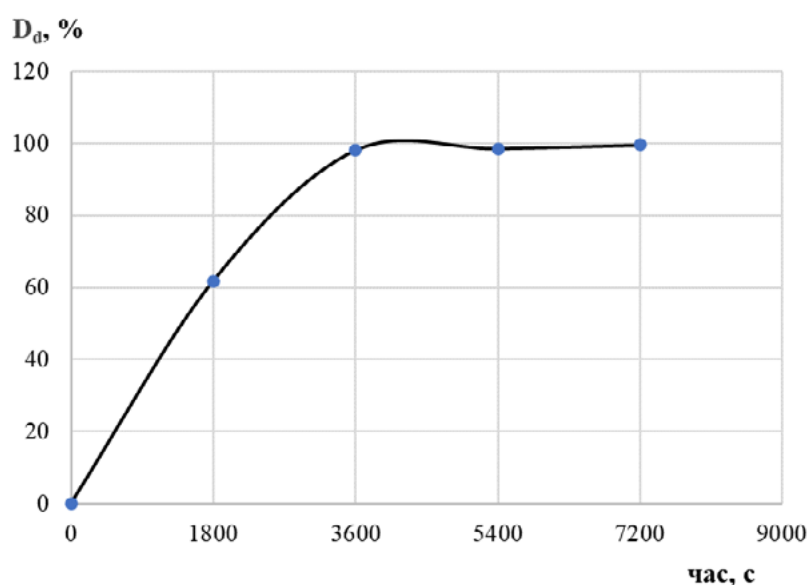


Рис. 1. Залежність частки загиблих клітин від тривалості одночасної дії аргону і кавітації

Кінцева концентрація мікроорганізмів не перевищує 100 КУО/см³, що було досягнуто за 1,5 години. Розрахована ефективна константа швидкості загибелі дріжджів (k_d) становить $5,73 \pm 0,08 \times 10^{-4} \text{ c}^{-1}$. Ці результати свідчать про майже повне очищення води та високу ефективність обробки гелієм у кавітаційному середовищі. Для порівняння при обробці води з спороутворюючими бактеріями *Bacillus cereus* в аналогічних умовах k_d становить $2,89 \pm 0,04 \times 10^{-4} \text{ c}^{-1}$ [9].

Якщо порівняти ефективність знезараження води від дріжджів між дією аргону та гелію в кавітаційних умовах, то при застосуванні аргону виявлено більшу ефективність.

Таким чином, використання аргону в умовах кавітації дозволило досягнути майже повного видалення дріжджів із води. Висока ефективність аргону пояснюється його властивостями: він забезпечує більший вихід продуктів піролізу [1] через нижчу теплопровідність порівняно з гелієм. Це означає, що насичення води аргонном призводить до утворення більшої кількості кавітаційних бульбашок, що сприяє активному руйнуванню мікроорганізмів. Крім того, аргон має нижчий потенціал іонізації (15,7 еВ) порівняно з гелієм (24,5 еВ), що полегшує електронний пробій у кавітаційних бульбашках і сприяє більш інтенсивному розпаду молекул води, підвищуючи ефективність знезараження.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Проведено дослідження життєздатності дріжджів за умов кавітаційного впливу та барботування аргону і гелію у водній системі. Виконано розрахунок і порівняння частки загиблих клітин під час двогодинної обробки забрудненої дріжджами води за різних режимів впливу. Встановлено зниження мікробіологічного забруднення води на два порядки (з $2,07 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^2$ КУО/см³) за умов аргон/кавітація, що підтверджує можливість скидання очищеної води у відкриті водойми. Графічно відображено зміну чисельності клітин від часу обробки води в умовах проведення експериментів.

Зафіксовано високий відсоток зруйнованих дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* у водному середовищі ($D_d = 99,5\%$ – після барботування аргонном та $D_d = 97,62\%$ – гелієм), що свідчить про високу ефективність комбінованого

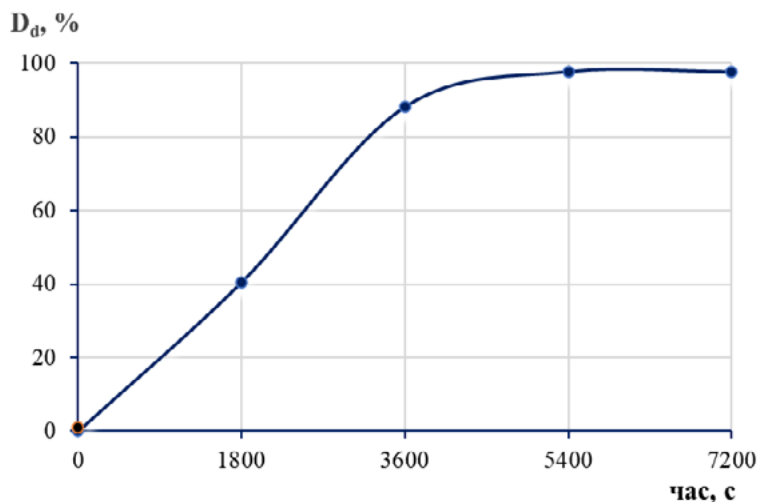


Рис. 2. Залежність частки загиблих клітин від тривалості одночасної дії гелію та кавітації

впливу інертних газів та ультразвуку в процесах очищення води. Пояснено більшу ефективність руйнування дріжджів в умовах Ar/кавітація порівняно з He/кавітація.

ЛІТЕРАТУРА

1. Naddeo V., Cesaro A., Mantzavinos D. Water and wastewater disinfection by ultrasound irradiation – a critical review. *Global Nest Journal*. 2014. Vol. 16, No 3. P. 561–577.
2. Dai Ch., Xiong F., He R., Zhang W. Effects of low-intensity ultrasound on the growth, cell membrane permeability and ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae*. *Ultrasonics Sonochem*. 2017. Vol. 36. P. 191–197. doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.11.035
3. Iorio M. C., Bevilacqua A., Corbo M. R. A case study on the use of ultrasound for the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in almond milk. *Ultrasonics Sonochem*. 2019. Vol. 52. P. 477–483.
4. Kong Y., Peng Y., Zhang Zh. Removal of *Microcystis aeruginosa* by ultrasound: Inactivation mechanism and release of algal organic matter. *Ultrasonics Sonochem*. 2019. Vol. 56. P. 447–457.
5. Li Y., Shi X., Zhang Zh. Enhanced coagulation by high-frequency ultrasound in *Microcystis aeruginosa* – laden water: Strategies and mechanisms. *Ultrasonics Sonochem*. 2019. Vol. 55. P. 232–242.
6. Luhovskyi O. F., Gryshko I. A., Bernyk I. M. Enhancing the Efficiency of Ultrasonic Wastewater Disinfection Technology. *Journal of Water Chemistry and Technology*. 2018. Vol. 40. P. 95–101.
7. Park J., Son Y., Lee W. H. Variation of efficiencies and limits of ultrasonication for practical algal bloom control in fields. *Ultrasonics Sonochem*. 2019. Vol. 55. P. 8–17.

8. Chaudhry F. N., Malik M. F. *Factors affecting water pollution: a review. J. Ecosyst. Ecography*. 2017. Vol. 7, No 1. P. 225–231.

9. Коваль І. З. Життєздатність спорогенних бактерій в атмосфері інертних газів. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2020. Т. 12, Вип. 1. С. 8–13. <https://doi.org/10.31861/biosystents.2020.01.008>.

REFERENCES

1. Naddeo V., Cesaro A. and Mantzavinos D. (2014), Water and wastewater disinfection by ultrasound irradiation – a critical review. *Global Nest Journal*, Vol. 16, No 3, p. 561–577.

2. Dai Ch., Xiong F., He R. and Zhang W. (2017), Effects of low-intensity ultrasound on the growth, cell membrane permeability and ethanol tolerance of *Saccharomyces cerevisiae*. *Ultrasonics Sonochem.*, Vol. 36, p. 191–197. doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.11.035.

3. Iorio, M. C., Bevilacqua A. and Corbo, M. R. (2019), A case study on the use of ultrasound for the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in almond milk. *Ultrasonics Sonochem.*, Vol. 52, p. 477–483.

4. Kong Y., Peng Y. and Zhang Zh. (2019), Removal of *Microcystis aeruginosa* by ultrasound: Inactiva-

tion mechanism and release of algal organic matter. *Ultrasonics Sonochem.*, Vol. 56, p. 447–457.

5. Li Y., Shi X. and Zhang Zh. (2019), Enhanced coagulation by high-frequency ultrasound in *Microcystis aeruginosa* – laden water: Strategies and mechanisms. *Ultrasonics Sonochem.*, Vol. 55, p. 232–242.

6. Luhovskyi, O. F., Gryshko, I. A. and Bernyk, I. M. (2018), Enhancing the Efficiency of Ultrasonic Wastewater Disinfection Technology. *Journal of Water Chemistry and Technology*, Vol. 40, p. 95–101.

7. Park J., Son Y. and Lee, W. H. (2019), Variation of efficiencies and limits of ultrasonication for practical algal bloom control in fields. *Ultrasonics Sonochem.*, Vol. 55, p. 8–17.

8. Chaudhry, F. N. and Malik, M. F. (2017), Factors affecting water pollution: a review. *J. Ecosyst. Ecography*, Vol. 7, No 1, p. 225–231.

9. Koval, I. Zh. (2020), Zhyttiezdatnist sporohenykh bakterii v atmosferi inertnykh haziv. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Biolohiia (Bioloichni systemy)*, T. 12, vyp. 1, s. 8–13. <https://doi.org/10.31861/biosystents2020.01.008>.

Стаття надійшла до редакції

11 квітня 2025 року

НОТАТКИ

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Випуск 42

Літературний редактор – Муравицька Н. О.

Коректор – Мох О. П.

Комп'ютерний макет видавництва

Львівського торговельно-економічного університету

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 4,95. Ум. друк. арк. 6,51. Зам. № 0725/628

Підписано до друку 30.06.2025. Наклад 300 прим.

Віддруковано в друк. видавництва Львівського торговельно-економічного університету
79005, м. Львів, вул. Туган-Барановського, 10. Тел. 244-40-19. e-mail drook@ukr.net
Свідоцтво Держкомітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
серія ДК № 5149 від 15.07.2016 р.