

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2025



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту денної освіти, Полтавський університет економіки і торгівлі (головний редактор)

Баркуте-Норкуніснте Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Горобей Марина Сергіївна, кандидат технічних наук, директор Центру діджиталізації освітньої та наукової діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, заступник директора Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій, Полтавський університет економіки і торгівлі

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри митного та технічного регулювання, Львівський торговельно-економічний університет

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеська національна академія харчових технологій

Радулівіч Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмута (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу, Полтавський університет економіки і торгівлі

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, Полтавський університет економіки і торгівлі

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1555 від 09.05.2024 року. Ідентифікатор медіа: R30-04059.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Полтавський університет економіки і торгівлі
(вул. Банка Івана, буд. 3, м. Полтава, 36003, cap@puet.edu.ua, тел. (0532) 50-91-70; (0532) 50-02-22).

Періодичність – 3 рази на рік.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Полтавського університету економіки і торгівлі
(від 30 квітня 2025 року протокол № 4)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»
включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б»)
на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: G – Інженерія, виробництво та будівництво.

Спеціальності: G13 – Харчові технології; G15 – Технології легкої промисловості;
G2 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2025-1

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

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

К. В. Калайда

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ... 5

Д. П. Крамаренко, Н. І. Черевична, Н. І. Гіренко

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЮРЕ ГАРБУЗА НА ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ.....11

T. S. Lystopad, A. V. Novik, I. M. Goncharenko, A. P. Savchenko

STUDY OF THE IMPACT OF CHICKPEA FLOUR BLEND ON BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCTS..... 17

Р. С. Танчик, В. О. Бахмач

ВПЛИВ КУПАЖУ ОЛІЙ НА ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ МАЙОНЕЗУ..... 25

Н. А. Ткаченко, О. О. Свайкін

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАННЯ СИРОВИННИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

У ТЕХНОЛОГІЇ СУХИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ..... 30

Г. П. Хомич, Ю. Г. Наконечна, А. Б. Бородай, З. М. Гайворонська, О. В. Солдатетко

НОВІ ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ –

ШЛЯХ ДО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТВОРЧОСТІ..... 35

С. А. Шилко, В. О. Бахмач

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА АМАРАНТУ РІЗНИХ ТИПІВ.....42

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

A. V. Antonenko, L. V. Bal-Prylypko

OPTIMIZATION OF MAYONNAISE SAUCE TECHNOLOGY WITH ORANGE JUICE AND GUM ARABIC.....47

Н. О. Офіленко

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЙОГУРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ

БІОМАСИ СПІРУЛІНА..... 53

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Н. М. Тягунова

АСОРТИМЕНТНА ПОЛІТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТОРГІВЛІ

ОРГАНІЧНИМ ДИТЯЧИМ ХАРЧУВАННЯМ В УКРАЇНІ.....59

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ,
СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

І. Р. Біленька, М. А. Кашкано, Н. А. Лазаренко

РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ, СИСТЕМИ НАССР В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА ПОСЛУГ

ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА..... 65

Є. О. Калінський, О. В. Воронко, В. В. Россолов

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ

ПРИДАТНОСТІ ЛУБ'ЯНОЇ СИРОВИНИ ДО МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ..... 74

В. В. Гаврилишин, А. І. Лебединець

РОЗРОБКА І ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КЕКСІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ БОРОШНА З БАТАТУ.....79

Г. О. Бірта, Н. С. Педченко, В. Ю. Стрілець, Н. В. Карпенко, М. М. Іваннікова

ЕКСПЕРТИЗА ДОКУМЕНТАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ЯК МЕТОД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 87

АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ НОВІТНІХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

А. Г. Панасюк, К. В. Бахлукова, Л. В. Пешук

ІННОВАЦІЙНА РОЗРОБКА МАЙОНЕЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЯЙЦЕПОДУКТІВ ЯК ОСНОВНОГО

ЕМУЛЬГАТОРА.....92

А. С. Ткаченко, О. О. Горячова, І. С. Тюрікова, М. С. Лавецький, В. С. Ткаченко

ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ОРГАНІЧНИХ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ...98

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

K. Kalaida OPTIMIZATION OF THE RECIPE COMPOSITION OF FUNCTIONAL DAIRY DESSERTS.....	5
D. Kramarenko, N. Cherevychna, N. Hirengo RESEARCH ON THE EFFECT OF PUMPKIN PUREE ON THE QUALITY OF FLOUR PRODUCTS.....	11
T. Lystopad, A. Novik, I. Goncharenko, A. Savchenko STUDY OF THE IMPACT OF CHICKPEA FLOUR BLEND ON BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCTS.....	17
R. Tanchyk, V. Bakhmach NATIONAL UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES). INFLUENCE OF OIL BLEND ON THE SHELF LIFE OF MAYONNAISE.....	25
N. Tkachenko, O. Svaikin JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF MIXING RAW INGREDIENTS IN THE TECHNOLOGY OF DRY DAIRY PRODUCTS FOR ATHLETES.....	30
G. Khomych, J. Nakonechna, A. Borodai, Z. Gaivoronska, O. Soldatetko NEW INNOVATIVE APPROACHES IN FOOD TECHNOLOGY – THE PATH TO INTELLECTUAL CREATIVITY.....	35
S. Shylko, V. Bakhmach BIOCHEMICAL COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PROCESSING AMARANTH GRAIN OF DIFFERENT TYPES.....	42

INNOVATION PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

A. Antonenko, L. Bal-Prylypko OPTIMIZATION OF MAYONNAISE SAUCE TECHNOLOGY WITH ORANGE JUICE AND GUM ARABIC.....	47
N. Ofilenko ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF FUNCTIONAL YOGURT USING SPIRULINA BIOMASS.....	53

THEORY AND PRACTICE OF FOOD SCIENCE

N. Tiahunova ASSORTMENT POLICY AND FEATURES OF TRADE ORGANIZATION OF ORGANIC BABY FOOD IN UKRAINE.....	59
---	----

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

I. Bilenka, M. Kashkano, N. Lazarenko THE ROLE OF STANDARDIZATION, THE HACCP SYSTEM IN THE QUALITY MANAGEMENT OF PRODUCTS AND SERVICES OF RESTAURANT ESTABLISHMENTS.....	65
Ye. Kalinsky, O. Voronko, V. Rossolov MATHEMATICAL MODELING OF THE EVALUATION SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL SUITABILITY OF BASIC RAW MATERIALS FOR MECHANICAL PROCESSING.....	74
V. Havrylyshyn, A. Lebedynets DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF THE FORMULATION OF CAKES WITH THE ADDITION OF SWEET POTATO FLOUR.....	79
H. Birta, N. Pedchenko, V. Strelets, N. Karpenko, M. Ivannikova EXPERTISE OF DOCUMENTARY SOURCES OF INFORMATION AS A METHOD OF SCIENTIFIC RESEARCH.....	87

ASPECTS OF MODELING NOVEL FOOD PRODUCTS

A. Panasyuk, K. Bakhlukova, L. Peshuk INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MAYONNAISES USING EGG PRODUCTS AS THE MAIN EMULSIFIER.....	92
A. Tkachenko, O. Goryachova, I. Tyurikova, M. Lavetskyi, V. Tkachenko FORMATION OF SAFETY INDICATORS FOR ORGANIC FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS.....	98

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 637.144::613.98

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-1

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ МОЛОЧНИХ ДЕСЕРТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

К. В. КАЛАЙДА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Уманський національний університет)

Анотація. Поінформованість споживачів про своє здоров'я та спосіб життя стимулює інтерес до функціональних продуктів харчування, змушуючи промисловість досліджувати рослини та зелень як цінні інгредієнти, оскільки вони забезпечують безліч переваг для здоров'я.

Оскільки забезпечення населення раціональним і збалансованим харчуванням є однією з найважливіших завдань людства, розроблення технології низькокалорійного морозива з кавуна, яке б відповідало не тільки смаковим уподобанням споживачів, але й мало у своєму складі функціональні інгредієнти було вибрано за мету даної роботи.

Для досягнення поставленої мети запропоновано оптимізацію рецептурного складу молочного морозива, за рахунок додавання кавуна. В дослідженні було використано кавун безнасінневого сорту, що полегшило його використання для створення десертної продукції, з масовою часткою сухих речовин 8,3 %, цукрів – 7,0 %, титрована кислотність на рівні 0,13 %. З метою визначення раціональної кількості добавки кавуна в суміші для отримання термостабільної суміші з виробництва десертної продукції було досліджено рН систем на їх основі.

Розраховано раціональну кількість кавуна в межах 17–85 %, враховуючи вміст сухих речовин в кавуні та обмеження відповідно до ДСТУ 4734 відносно щербету.

Встановлено, що виготовлене молочне морозиво за всіма досліджуваними показниками відповідає вимогам стандарту і переважає його, так масова частка сухих речовин на 0,5 % більша порівняно з контролем, білків більше на 1,4 %, вуглеводів – на 6, жирів – 2,3 %, це пов'язано з особливістю рецептури молочного морозива.

Додавання кавуна збільшувало вміст вуглеводів на 0,7–1,7 %, вітаміну С – в 1,5–4,8 рази.

Тому доцільно використовувати кавун в рецептурі молочних десертів для створення продуктів функціонального призначення.

Визначені структурно-механічні та органолептичні показники дозволили встановити, що оптимальним є використання 17–34 % добавки пульпи кавуна для створення десертних страв з кавуна.

Ключові слова: оптимізація рецептури, морозиво, кавун, фізико-хімічні та органолептичні показники якості, функціональні продукти.

Постановка проблеми. В умовах сьогодення люди почали змінювати своє мислення, ставлення до себе і до свого здоров'я. Відомо, що профілактика захворювань екологічніша, ніж лікування та подальша реабілітація, тому турбота про своє здоров'я потребує системного підходу [1].

Серед факторів харчування для підтримки здоров'я, працездатності й активного довголіття людини вирішальна роль належить регулярному постачанню організму комплексу макро- та мікро-нутриєнтів [2]. Тому стоїть потреба в розширенні асортименту продуктів, які збагачені есенціальними нутрієнтами, що досягається полікомпонентністю складу харчових продуктів. Саме тому багато науковців зосередили свою увагу на дослідженні функціональних властивостей харчових продуктів і розробленні технологій їх виробництва [3].

Світовий і вітчизняний досвід свідчить про перспективність робіт, які проводяться на сьогоднішній день у галузі вдосконалення споживних властивостей десертної продукції [4].

Ринок морозива розвивається досить динамічно, оскільки сучасному споживачеві потрібно не лише привабливий та смачний продукт, а й можливість вирішення проблеми дефіциту білків і біологічно активних компонентів в раціоні харчування.

Калорійність морозива досить висока, вміст жирів і вуглеводів в деяких видах цього десерту досягає 20 %, тому людям, що прагнуть дотримуватись принципів правильного харчування, слід обмежити його вживання. Варто в рецептурі морозива використовувати низькокалорійні інгредієнти, одним з таких перспективних для використання компонентів є кавун. Він складається

на 80–94 % з води і сприяє швидкому виведенню шкідливих речовин з організму. Ця смачна смугаста ягода містить в собі масу корисних властивостей. М'якоть багата фолієвою кислотою, необхідною для крові та синтезу білків. Кавун містить легкі цукри: фруктозу, глюкозу та сахарозу, а стигла м'якоть має дієтичні властивості і особливо корисна при недокрів'ї, серцево-судинних захворюваннях, подагрі [5].

У зв'язку з цим актуальним є дослідження з встановлення оптимального рецептурного співвідношення молочно-рослинної суміші, що дозволить ефективно використати природний біопотенціал рослинної сировини і створити рецептуру молочних десертів, які володіють позитивним впливом на організм людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Забезпечення населення раціональним і збалансованим харчуванням є однією з найважливіших завдань людства. Багато учених наполегливо працюють над створенням способів збагачення харчових продуктів функціональними інгредієнтами, зокрема В.Н.Корзун, Н.А.Дідух, О.І.Черевко, М.І.Пересічний та ін. [6–9].

Саме Павлюк Р.Ю., Погарською В.В. та ін. [10] розроблено рецептури низькокалорійного функціонального оздоровчого молочного морозива, парфе та щербету з рекордним вмістом біологічно активних речовин (БАР) на основі молочної сировини.

Формування цілей статті. Розроблення технології низькокалорійного морозива з кавуна, яке відповідало б не тільки смаковим уподобанням споживачів, але й мало у своєму складі функціональні інгредієнти, є метою даної роботи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досліджень було вибрано кавун гібриду Сагі F1, який не містить насіння, тому це полегшило його використання для створення десертної продукції. Так, масова частка сухих речовин в ньому становила 8,3 %, а вміст цукрів – на рівні 7,0 %, що становить 84,3 відсотних % від сухих речовин ягоди. Використання в рецептурі десертів кавуна обумовлене як його приємними смаковими властивостями, так і вмістом різних компонентів хімічного складу. Використання соку з кавуна дасть можливість підвищити біологічну цінність готового продукту, наприкладі аскорбінової кислоти, оскільки в 100 г соку міститься 8,0 мг даного вітаміну.

Відповідно до ДСТУ 4734:2007 дане визначення, що щербет – це морозиво плодово-ягідне, вироблене із додаванням молочного компонента. У щербеті масова частка фруктової основи має становити не менше 1,4 % сухих речовин фруктів до маси основи з молочною сировиною. Враховуючи, що кавун, вибраний нами для досліджень, містив 8,3 % сухих речовин, то для виконання цієї умови вміст рослинної добавки повинен становити не менше 17 %.

Користуються визначенням щербету [11], як суміші, котра виготовляється з 10 % молочної системи. Тому для розробки рецептури десертних страв з кавуна досліджувалися молочно-ягідні системи, в яких частка кавуна становила від 17 до 85 %.

Важливою вимогою до плодово-ягідної сировини [12], яка вводиться в рецептуру молочної суміші, є те, що вона не повинна суттєво підвищити в'язкість, збільшити вміст Ca^{2+} і не істотно змінювати активну кислотність внаслідок вмісту органічних кислот.

Проведені дослідження показали наявність 0,13 % органічних кислот в пульпі кавуна, що відповідало значенню активної кислотності на рівні 5,6. З метою визначення раціональної кількості добавки кавуна в суміш для отримання термостабільної суміші з виробництва десертної продукції було досліджено рН систем на їх основі (рис. 1).

Враховуючи вміст сухих речовин в кавуні та

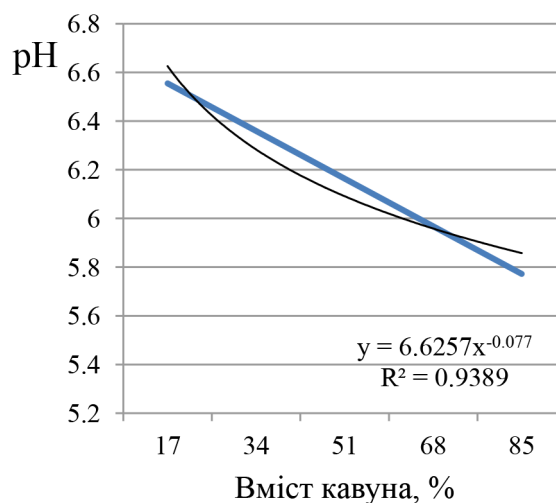


Рис. 1. Зміна рН молочно-ягідної системи залежно від співвідношення компонентів

обмеження відповідно до ДСТУ 4734 відносно щербету, мінімальний вміст пульпи кавуна визначено на рівні 17 %. У досліді кількість пульпи кавуна збільшували в 2–5 разів.

Результати з рис. 1 свідчать, що використання навіть 85 % пульпи не знижувало рН до гранично допустимого рівня. Також виведено рівняння прогнозування зміни рН молочно-ягідної системи залежно від концентрації пульпи кавуна: $y = 6,6257x - 0,077$, $R^2 = 0,9389$.

Тобто використання кавуна, високо лужного продукту, як складового компонента молочно-ягідної системи не спричиняє значного зниження рН. Введення в молочну систему ягідної добавки зменшує рН на 2,8–14,5 %.

Відповідно досліджували хімічний склад молочного морозива, яке було вибране за контроль, та зразків щербета, виготовленого з кавуна (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад десертних страв

Найменування показника	Вимоги ДСТУ 4733 до молочного морозива	Морозиво молочне (контроль)	Вимоги ДСТУ 4734 до морозива щербет	Щербет молочно-кавуновий				
				83:17	66:34	49:51	32:68	15:85
Масова частка сухих речовин, %	30	30,5	32	30,1	29,7	29,2	28,8	28,2
Масова частка білка, %	3,2	4,6	—	4,2	3,9	3,5	3,2	2,8
Масова частка загальних вуглеводів, %	15,5	21,5	до 40	22,2	22,4	22,7	23,0	23,2
Масова частка жиру, %	3,5	5,8	1-7,5	5,4	5,0	4,7	4,3	3,9
Титрована кислотність, °Т	22	22	до 70	23	23	22	22	21
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	—	1,0	—	1,5	2,4	3,2	4,0	4,8

Відповідно до ДСТУ 4733 в молочному морозиві нормується масова частка сухих речовин, білків, вуглеводів, жиру, а також показник титрованої кислотності. Виготовлене молочне морозиво за всіма досліджуваними показниками відповідає вимогам стандарту і переважає його, так масова частка сухих речовин на 0,5 % більша порівняно з контролем, білків більше на 1,4 %, вуглеводів – на 6, жирів – на 2,3 %. Це пов'язано з тим, що молочне морозиво виготовляли з незбираного молока та особливістю рецептури.

Ведення в рецептуру морозива кавуна перевело даний десерт в ранг морозива щербет, вимоги до якого виставляються ДСТУ 4734.

Введення в рецептуру молочного морозива рослинної добавки, сировини з високим порівняно з молоком вмістом сухих речовин, передбачає збільшення на 2 % сухих речовин, які нормуються в готовому продукті.

Вироблені нами зразки молочно-кавунового десерту не містили достатньої кількості сухих речовин, які повинні містити щербети. Їх масова частка складала від 28,2 до 30,1 %, що на 1,9–3,8 % менше від вимог ДСТУ.

Вміст білків не нормується в щербетах, оскільки рослинна сировина, з котрої передбачається їх виготовляти, не відрізняється високим вмістом білкових речовин. Тому і порівняно з контролем в запропонованих варіантах рецептур відбувалось зменшення за даним показником на 0,4–1,8 %.

Виготовлення десертної продукції передбачає використання цукру, тому в готових продуктах і виявлено високий вміст вуглеводів. Порівняно з ДСТУ в молочному морозиві вміст вуглеводів на 6,0 % вищий. Додавання кавуна збільшувало цей показник на 0,7–1,7 %.

Важливим показником при виготовленні молочних десертів є жирність. Зразок десерту, вибраного за контроль, містить у своєму складі 5,8 % молочного жиру. Введення в рецептуру кавуна, і таким чином розведення молочної суміші зменшувало даний показник на 0,4–1,9 %. Тобто нам вдалося отримати продукт з меншою жирністю, тобто більш дієтичний.

Оскільки для виробництва десертних страв було використане незбиране молоко високої якості, тому і кислотність готового продукту знаходилася в межах норми – 22 °Т. Щербет молочно-кавуновий також неістотно відрізнявся від контролю за показником титрованої кислотності.

Однією з причин використання плодово-ягідної сировини в рецептурі молочних десертних страв є можливість збагачення їх вітамінами.

Тому досліджували, як введення в рецептуру кавуна змінювало вміст аскорбінової кислоти в готових десертах (табл. 1).

В молочному морозиві визначено лише 1 мг/100 г аскорбінової кислоти, вона навіть не нормується відповідно до ДСТУ. Використання кавуна підвищувало даний показник до 1,5–4,8 мг/100 г, або в 1,5–4,8 рази порівняно з контролем.

Отже, виготовлена нами десертна страва – молочне морозиво, вибране за контроль, відповідає вимогам стандарту, а відпрацьовані рецептури щербету молочно-кавунового за хімічним складом незначно поступаються йому, але за біологічною цінністю, зокрема вмістом вітаміну С переважають в 1,5–4,8 рази.

Формування органолептичних, фізико-хімічних властивостей молочних систем можливе разом із формуванням споживних властивостей за умов використання їх у складі десертної продукції, зокрема морозива.

Досліджено збитість та опір таненню модельних систем, які одержано шляхом фризирования напівфабрикатів десертної продукції (табл. 2).

Опір таненню та стабільність структури при зберіганні десертної продукції надають стабілізатори [13, 14].

Звичайно, додавання рослинної добавки у вигляді пульпи кавуна впливало на збитість морозива. Так, введення 17 % кавуна підвищувало збитість на 6 %, але збільшення кількості рослинної добавки негативно впливало на даний показник, не проявляючи піноутворюючі властивості; так, порівняно з контролем, показник збитості суміші зменшувався на 3–35 %.

Подібна тенденція до зменшення збитості молочно-рослинної суміші зі збільшенням вмісту

Таблиця 2

Збитість та опір таненню молочних систем для десертної продукції

Найменування показника	Морозиво молочне (контроль)	Щербет молочно-кавуновий					НІР ₀₅
		83:17	66:34	49:51	32:68	15:85	
Збитість, %	84	90	81	77	60	49	3,68
Опір таненню, хв.	3,4	3,9	3,7	3,4	2,8	2,6	0,17

Таблиця 3

Органолептичні показники якості морозива

Кількість добавки кавуна, %	Смак, аромат	Консистенція морозива після фризирования	Колір
0 (Контроль)	Виражений молочний смак і аромат, відповідний даному виду морозива	Щільна, однорідна, осад і крупинчастість відсутні, сироватка не відділилась	Білий з молочним відтінком, характерним для даного виду морозива
17	Виражений молочний смак і аромат	Щільна, однорідна, осад і крупинчастість відсутні, сироватка не відділилась, рослинна сировина рівномірно розподілена по масі	Білий з більш помітним рожевим відтінком, рівномірний
34	Виражений молочний смак з легким ароматом баштанних	Ніжна, однорідна, але густа	Білий з рожевим відтінком
51	Менш виражений молочний смак і легкий аромат рослинної добавки	Ніжна, однорідна, але дуже густа	Блідо-рожевий
68	Менш виражений молочний смак і аромат, переважання кавуна над молочною основою	Однорідна, густа, з вираженими кристалами замороженої пульпи	Рожевий блідий
85	Слабо виражений молочний смак і аромат, переважання кавуна над молочною основою	Однорідна, густа, з вираженими кристалами замороженої пульпи	Рожевий яскравий

рослинної добавки пов'язана з тим, що молочний жир надає морозиву відчуття вершковості, сприяє формуванню ніжної консистенції та підвищує опір таненню. За думкою більшості спеціалістів, збільшення вмісту молочного жиру в морозиві покращує збитість суміші, оскільки жирові кульки та їх сполучення стабілізують бульбашки введеного повітря [15–17].

Зі збільшенням кількості кавуна знижувались як збитість, так і опір таненню приготовлених десертів. Для контрольного зразка перші ознаки танення з'являлись після 3,5 хв. Лише введення 17 і 34 % кавуна до рецептури десерту підвищувало опір до танення морозива до 3,7–3,8 хв, тобто на 9–14 %. Подальше збільшення в складі рецептури морозива щербет рослинної добавки негативно впливало на якість.

Таким чином, як свідчать дані за структуро-механічними властивостями і оптимальним є використання 17–34 % добавки пульпи кавуна для створення десертних страв з кавуна.

Але в достатній мірі властивості морозива можуть бути охарактеризовані лише комплексом взаємозв'язаних показників. Тому нами паралельно з фізико-хімічними показниками якості і структурно-механічними властивостями досліджувались також органолептичні властивості.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Таким чином, використання кавуна в технології морозива дозволяє одержувати продукцію з більш високими органолептичними та структурно-механічними властивостями та біологічною цінністю, що позитивно впливає на якісні показники морозива в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Карпенко П., Притульська Н., Федорова Д. Харчування при коронавірусній інфекції COVID-19. Товари і ринки. 2020. Вип. 34(2), С. 5–21. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(34\)01](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(34)01)
- Свідло К.. Технологія десертів геродієтичного призначення. Товари і ринки. 2013. Вип. (2). С. 184–189.
- Берник І., Руденко І., Новгородська Н., Овсієнко С., Колісніченко А., Дідик Т. Морозиво з ягідно-овочевим наповнювачем. *Продовольчі ресурси* 2024. Вип. 12(23). С. 24–35. <https://doi.org/10.31073/foodresources2024-23-03>
- Krasnodet T., Popova T., Bakina T., Vasylichenko O. Prospects of Ukraine on the World Market of Dairy Desserts. In: Nadykto, V. (eds) *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham. 2019 https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_47
- Пузік Л.М., Куц О.В., Бондаренко В.А., Щербіна С.О. Товарознавство плодоовочевої продукції, 2022. 225 с..
- Корзун В.Н., Паламарек К.В. Масова концентрація йоду в овочево-сирних пастах. *Харчова наука та технологія*. 2014. Nov 10. 8(5).

7. Дідух Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення, 2008. 125 с.
8. Черевко О. І., Пересічний М. І., Тюрікова І. С. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія Х. : Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 592 с.
9. Антоненко А. В., Бровенко Т. В., Криворучко М. Ю., Толлок Г. А., Тонких О. Г. Технологія десертів функціонального призначення. *Таврійський науковий вісник*, 2022. Вип. 5. С. 27–37.
10. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Берестова А. А., Максимова Н. П., Юрченко І. С. Інноваційні технології розробки нових видів морозива для оздоровчого харчування. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства торгівлі*. 2011. Вип. 2(7) С. 36–44.
11. Azari-Anpar M., Khomeiri M., Ghafouri-Oskuei H., et al. Response surface optimization of low-fat ice cream production by using resistant starch and maltodextrin as a fat replacing agent. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. 54(5): P. 1175–1183.
12. Guler-Akin MB, Avkan F and Akin MS A novel functional reduced fat ice cream produced with pea protein isolate instead of milk powder. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2021. 45(11). P. 1–11.
13. Xiangyu Liu, Guido Sala, Elke Scholten Effect of fat aggregate size and percentage on the melting properties of ice cream Food Research International 2022. 160(3). P. 111–709.
14. John N. Coupland Crystallization in emulsions Current Opinion in Colloid & Interface Science 2002. 7(5–6). P. 445–450.
15. Chantal R. Stampanoni. Influence of acid and sugar content on sweetness, sourness and the flavour profile of beverages and sherbets Food Quality and Preference. 1993. 4(3). P.169–176.
16. Chantal R. Stampanoni Koeferli, Patrizia Piccinali, Susanne Sigrist. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream Food Quality and Preference. 1996. 7(2). P. 69–79.
17. Cheryl Kwoek Zhen Ng, Wei Qi Leng, Churn Hian Lim, Juan Du. Physicochemical property characterization, amino acid profiling, and sensory evaluation of plant-based ice cream incorporated with soy, pea, and milk proteins Journal of Dairy Science. 2024. 107(12). P. 10268–10279.

REFERENCES

1. Karpenko, P., Prytul'ska, N., & Fedorova, D. (2020). Kharchuvannia pry koronavirusnii infektsii COVID-19 [Nutrition during COVID-19 coronavirus infection]. *Tovary i rynky*. 34(2), S. 5–21 [in Ukrainian].
2. Svidlo, K. (2013). Tekhnolohiia desertiv herodiietychnoho pryznachennia [Technology of desserts for gerodietic purposes]. *Tovary i rynky*. (2). 184–189 [in Ukrainian].
3. Bernyk, I., Rudenko, I., Novhorodska, N., Ovsienko, S., Kolisnichenko, A., & Didyk, T. (2024). Morozyvo z yahidno-ovochevym napovniuvachem [Ice cream with berry and vegetable filling]. *Prodovolchi resursy*, 12(23), 24–35 [in Ukrainian].
4. Krasnoded, T., Popova, T., Bakina, T., & Vasylenko, O. (2019). Prospects of Ukraine on the World Market of Dairy Desserts. In: Nadykto, V. (eds) Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_47
5. Puzik, L. M., Kuts, O. V., Bondarenko, V. A., & Shcherbina, S. O. (2022). Tovaroznavstvo plodoovochevoi produktsii [Commodity science of fruit and vegetable products] [in Ukrainian].
6. Korzun, V. N., & Palamarek, K. V. (2014). Masova kontsentratsiia yodu v ovochevo-syrnykh pastakh [Mass concentration of iodine in vegetable and cheese spreads]. *Kharchova nauka ta tekhnolohiia*. 10. 8(5). [in Ukrainian].
7. Didukh, N. A. (2008). Naukovi osnovy rozrobky tekhnolohii molochnykh produktiv funktsionalnogo pryznachennia [Scientific foundations of the development of technologies for functional dairy products]. [in Ukrainian].
8. Cherevko, O. I., Peresichnyi, M. I., & Tiurikova, I. S. (2017). Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnogo pryznachennia [Innovative technologies of functional food products]: monohrafiia Kh. : Kharkivskyi. derzh. univ. kharchuv. i torhivli. 592. [in Ukrainian].
9. Antonenko, A. V., Brovenko, T. V., Kryvoruchko, M. Yu., Tolok, H. A., & Tonkykh, O. H. (2022). Tekhnolohiia desertiv funktsionalnogo pryznachennia [Technology of desserts with a functional purpose]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 5. 27–37 [in Ukrainian].
10. Pavliuk, R. Iu., Poharska, V. V., Berestova, A. A., Maksymova, N. P., & Yurchenko, I. S. (2011) Innovatsiini tekhnolohii rozrobky novykh vydiv morozyva dlia ozdorovchoho kharchuvannia [Innovative technologies for developing new types of ice cream for healthy nutrition]. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restoranoho hospodarstva torhivli*. 2 (7) S. 36–44. [in Ukrainian].
11. Azari-Anpar, M., Khomeiri, M., Ghafouri-Oskuei, H., et al. (2017). Response surface optimization of low-fat ice cream production by using resistant starch and maltodextrin as a fat replacing agent. *Journal of Food Science and Technology*. 54(5). 1175–1183
12. Guler-Akin MB, Avkan F and Akin MS (2021). A novel functional reduced fat ice cream produced with pea protein isolate instead of milk powder. *Journal of Food Processing and Preservation*. 45(11). 1–11.
13. Xiangyu Liu, Guido Sala, Elke Scholten (2022). Effect of fat aggregate size and percentage on the melting properties of ice cream Food Research International. 160(3). 111709.
14. John N Coupland (2002) Crystallization in emulsions Current Opinion in Colloid & Interface Science 7(5–6), 445–450.

15. Chantal R. Stampanoni (1993) Influence of acid and sugar content on sweetness, sourness and the flavour profile of beverages and sherbets Food Quality and Preference 4(3). 169–176.
16. Chantal R. Stampanoni Koeferli, Patrizia Piccinali, Susanne Sigrist (1996) The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream Food Quality and Preference. 7(2). 69–79.
17. Cheryl Kwoek Zhen Ng, Wei Qi Leng, Churn Hian Lim, Juan Du (2024) Physicochemical property characterization, amino acid profiling, and sensory evaluation of plant-based ice cream incorporated with soy, pea, and milk proteins Journal of Dairy Science 107(12): 10268–10279.

K. Kalaida, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor (Uman National University). **Optimization of the recipe composition of functional dairy desserts**

Abstract. Consumer awareness of health and lifestyle is driving interest in functional foods, pushing the industry to explore plants and potherbs as valuable ingredients due to their plethora of health benefits.

This study aimed to develop a low-calorie watermelon ice cream with excellent taste and functional ingredients, addressing one of mankind's most important tasks: providing the population with a rational and balanced diet.

To achieve this goal, the composition of milk ice cream was optimized by adding watermelon. In the study, a seedless watermelon variety was used, which facilitated its use in the creation of dessert products, with a dry matter content of 8.3 %, sugars – 7.0 %, and a titrated acidity level of 0.13 %. To determine the optimal amount of watermelon additive in the mixture for obtaining a thermally stable mix for dessert production, the pH of the systems based on it was examined.

The rational amount of watermelon was estimated to range from 17 % to 85 %, taking into account the content of dry substances in watermelon and the sherbet limit according to DSTU 4734.

It was determined that the manufactured milk ice cream complies with standards and surpasses them in several aspects. Compared to the control sample, the mass fraction of dry substances is 0.5 % higher, proteins are increased by 1.4 %, carbohydrates by 6 %, and fats by 2.3 %. These improvements are attributed to the unique milk ice cream recipe.

Adding watermelon raised the carbohydrate content by 0.7–1.7 % and vitamin C by 1.5–4.8 times. Thus, the reasonable incorporation of watermelon in dairy dessert recipes enables the creation of functional products. An optimal watermelon pulp additive ranging from 17 % to 34 % is recommended for dessert dishes, as determined through structural-mechanical and organoleptic analyses.

Key words: recipe optimization, ice cream, watermelon, physicochemical and organoleptic quality indicators, functional products.

УДК 664.64.016:664.644.7:635.62
DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЮРЕ ГАРБУЗА НА ЯКІСТЬ БОРОШНЯНИХ ВИРОБІВ

Д. П. КРАМАРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;

Н. І. ЧЕРЕВИЧНА, кандидат технічних наук, доцент
(Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця);

Н. І. ГІРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
(ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»)

Анотація. Стаття присвячена дослідженню впливу пюре гарбуза на якість борошняних виробів, зокрема булочок. Актуальність дослідження зумовлена зростаючим попитом на функціональні продукти харчування та необхідністю розширення асортименту хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю. У роботі розглянуто сучасні тенденції у використанні рослинних інгредієнтів для збагачення хлібобулочних виробів. Особлива увага приділена гарбузу як перспективній сировині, багатій на пектин, β -каротин, вітаміни та мікроелементи. Авторами обґрунтовано доцільність використання гарбузового пюре для покращення якості та підвищення харчової цінності булочок. Експериментальні дослідження проводилися на основі рецептури булки для бургера. Було розроблено три варіанти дослідних зразків з додаванням 5 %, 10 % та 25 % гарбузового пюре від маси борошна. Контрольним зразком слугувала булочка без додавання пюре. У ході дослідження вивчено вплив різних концентрацій гарбузового пюре на фізико-хімічні та органолептичні показники якості булочок. Зокрема, проаналізовано зміни пористості, вологості, кислотності та питомого об'єму виробів. Результати дослідження показали, що додавання гарбузового пюре позитивно впливає на якість булочок. Встановлено, що пористість виробів зростає на $13,0 \pm 0,1$ % при додаванні 25 % пюре гарбуза. Виявлено тенденцію до зниження вологості готових виробів на $18,6 \pm 0,2$ %. Відзначено підвищення кислотності булочок. Органолептична оцінка виявила позитивний вплив гарбузового пюре на зовнішній вигляд, колір, структуру та смак виробів. Дослідження підтверджує перспективність використання пюре гарбуза як функціонального інгредієнта в технології виробництва булочок. Це дозволяє не лише покращити якісні показники виробів, але й збагатити їх корисними речовинами, підвищуючи харчову цінність та функціональні властивості.

Ключові слова: борошняні вироби, гарбузове пюре, функціональні інгредієнти, пористість, вологість, кислотність, питомий об'єм, органолептичні показники, хлібобулочні вироби, харчова цінність, оздоровче харчування, технологія випічки

Постановка проблеми в загальному вигляді. Проблема харчування є найважливішою детермінантою здоров'я людини. Питання якісних та біологічно повноцінних продуктів для харчування є надзвичайно актуальним у медичному та соціально-економічному відношенні [1]. Хліб завжди був і залишається одним із основних продуктів харчування в Україні. Тому доцільно було б відкоригувати своє харчування, включивши в цей період хліб, збагачений функціональними компонентами, здатними активізувати фізіологічні процеси в організмі людини.

Актуальність використання рослинних інгредієнтів, багатих на біологічно активні речовини, як компонентів, що формуватимуть функціональні продукти, зумовлена їх здатністю зв'язувати та виводити з організму хімічні сполуки, а також токсини – солі важких металів, наприклад радіонукліди; які можуть потрапляти в організм людини з атмосферним повітрям, водою тощо [2], тому їх використання в хлібопекарській техніці є виправданим.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Все частіше асортимент крафтової випічки

розширюється за рахунок виробництва оздоровчої продукції на основі інгредієнтів, які сприяють підвищенню вмісту харчових волокон, вітамінів і мікроелементів. Для цього в рецептуру хліба додають цілнозернове та багатозернове борошно, нетрадиційну сировину, наприклад насіння льону, соняшнику, чіа, кіноа, бобові, горіхи, ягоди [3].

В якості біологічно активних добавок запропоновано використання нутрицевтиків. Це дозволяє раціоналізувати хімічний склад борошняних виробів і регулювати їх харчову цінність. Більше того, доведено застосування парафармацевтичних засобів. Введення в рецептуру цих продуктів надає борошняним виробам дієтичних властивостей для регуляції функціональної діяльності органів і систем організму людини. Питання розширення асортименту борошняних виробів із заданими властивостями спрямовано на контроль функціональної діяльності органів і систем організму людини [4].

Вивчено вплив лікарської пряно-ароматичної сировини на органолептичні та функціональні властивості тіста та готових виробів. Доведено доцільність їх використання для збагачення

хлібобулочних виробів [5]. Велика увага приділяється зменшенню кількості цукру в рецептурі борошняних виробів. Цукор пропонують замінити плодами фінікової пальми. Показано позитивний вплив цієї добавки на фізико-хімічні властивості тіста [6]. Досліджено також використання субпродуктів, отриманих у результаті переробки тропічних фруктів, для збагачення хліба. Їх використання дозволяє не тільки виключити цукор з рецептури, але й значно покращити органолептичні властивості продукту, оскільки він має приємний фруктовий смак і аромат [7].

Овочі посідають важливе місце серед рослинної сировини, що застосовується для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів. Їх додають у різних формах: свіжими, висушеними або у вигляді порошків [8–10]. Дослідження підтверджують, що такі добавки мають позитивний вплив не лише на смакові якості, але й на фізико-хімічні характеристики та поживну цінність хлібопекарської продукції. Найпопулярнішими овочевими добавками є морква, буряк, томати та гарбуз. Ці овочі вводять до складу виробів у різноманітних формах, включаючи соки, пюре, цукати, повидло та порошки [11].

Не зважаючи на достатньо велику кількість публікацій присвячених використанню овочевих добавок для поліпшення якості борошняних виробів, актуальним залишається напрям досліджень використання традиційної української овочевої сировини для поліпшення якості та збагачення борошняних виробів та пошук ефективних замінників цукру в технології борошняних виробів.

Формулювання цілей статті. Одним із таких видів овочевої сировини може стати гарбуз, який традиційно використовується в українській кулінарії. Гарбуз містить пектин, велику, порівняно з іншими овочами, кількість β -каротину. Крім того, хімічний склад, вміст вітамінів, мікроелементів зумовлюють високі харчові достоїнства продукції, що містять дану баштанну культуру. Пектини гарбуза захищають шлунок і кишківник від впливу токсинів, покращують моторику кишківника, пригнічують септичні процеси. Одним із важливих елементів у гарбузі є пектинові речовини, які виводять з організму важкі метали та радіонукліди, беруть участь у загоєнні ран і стінок шлунка. Через низьку калорійність лікарі рекомендують включати цю культуру в раціон харчування людей, які хворіють на атеросклероз, захворювання шлунково-кишкового тракту, туберкульоз, а також тих, хто має надлишкову масу тіла. Відповідно метою статті було проаналізувати вплив пюре з гарбуза на якість борошняних виробів з дріжджового тіста.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення досліджень була взята за основу рецептура булки для бургеру [10]. Тісто готували

безопарним способом. Експериментальні дослідження проводили за такими варіантами:

1) Булочка із застосуванням гарбузового пюре в кількості 5 % від маси борошна (далі 5 % гарбузове пюре).

2) Булочка із застосуванням гарбузового пюре в кількості 10 % від маси борошна (далі 10 % гарбузове пюре).

3) Булочка із застосуванням гарбузового пюре в кількості 25 % від маси борошна та із заміною рецептурної кількості меду цукром-піском (далі 25 % гарбузове пюре).

4) Контрольний зразок за рецептурою [12] (далі контроль).

Для приготування гарбузових булочок нам знадобляться такі інгредієнти: борошно пшеничне, гарбуз, сіль, молоко, дріжджі пресовані.

Для початку готували гарбузове пюре. Для цього розрізали гарбуз, очищали від насіння і зрізали шкірку, подрібнили на дрібні кубики і, додавши воду (1:10 гарбуза за масою), припускали 15...20 хвилин, далі подрібнили гарбуз на пюре. Тісто готували безопарним способом. Для цього в ємність вливали підігріте молоко, розведені дріжджі, сіль, борошно та пюре гарбуза (в дослідних зразках) і перемішати 7–8 хвилин, до тих пір, поки тісто не буде відділятися від стінок ємності. Закривали кришкою та лишити на 3–4 години для бродіння в теплому місці. Коли тісто збільшувалося в об'ємі в 1,5 рази, обминали, залишити для бродіння.

Готове тісто поділяли на шматки, надавали йому овальну форму. Викладали на листи, змащені олією, залишити, для підйому, потім випекли при температурі 200...240 °C протягом 8...10 хвилин.

Дослідження показників тіста та органолептичну оцінку якості виробів проводили за стандартними методиками [13].

Результати досліджень показників якості тіста наведені на рис. 1–3.

Як можна бачити з наведених даних, введення у рецептуру пюре гарбуза позитивно впливає на показник пористості. Вона зростає на $13,0 \pm 0,1$ %. Найбільш інтенсивне зростання показника можна бачити при збільшенні до 10 % пюре – зростання становить $10,1 \pm 0,2$ %, а вже для зразків с 10 % і 25 % ця різниця складає всього $2,6 \pm 0,1$ %. Введення в пюре також призводить до зниження вологості (рис. 2.) на $18,6 \pm 0,2$ %. Спостерігається схожа картина, при додаванні 10 % пюре вологість змінюється на $13,9 \pm 0,1$ %, а для зразків з 10 % і 25 % ця різниця в вологості складає лише $5,4 \pm 0,2$ %.

Вплив добавок пюре на кислотність наведений на рис. 3. Спостерігається чітка тенденція до підвищення кислотності булочок зі збільшенням вмісту пюре гарбуза в тісті. При додаванні 5 %

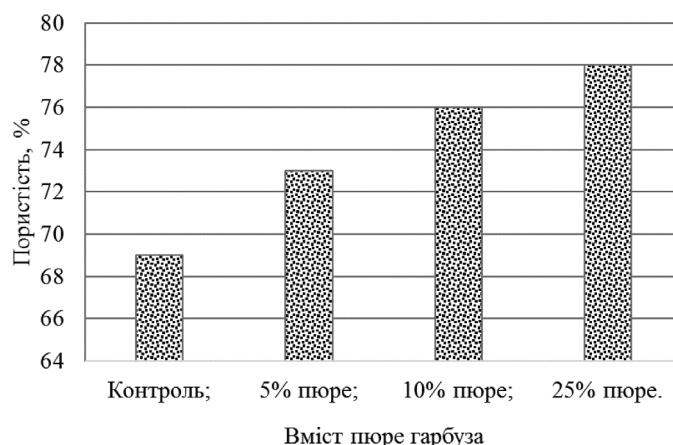


Рис. 1. Вплив додавання пюре гарбуза на пористість булочок

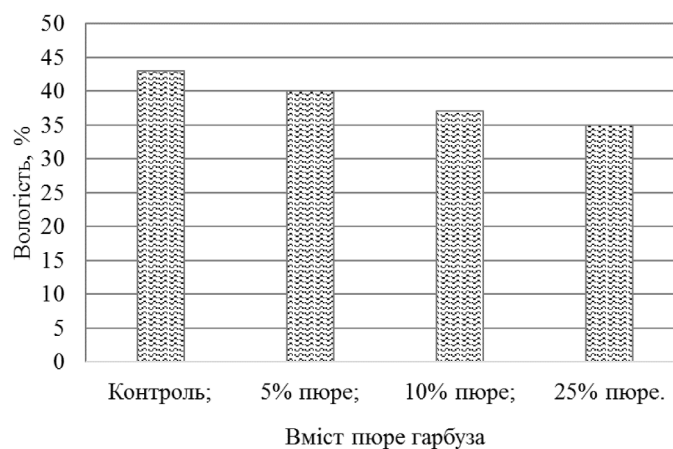


Рис. 2. Вплив додавання пюре гарбуза на вологість булочок

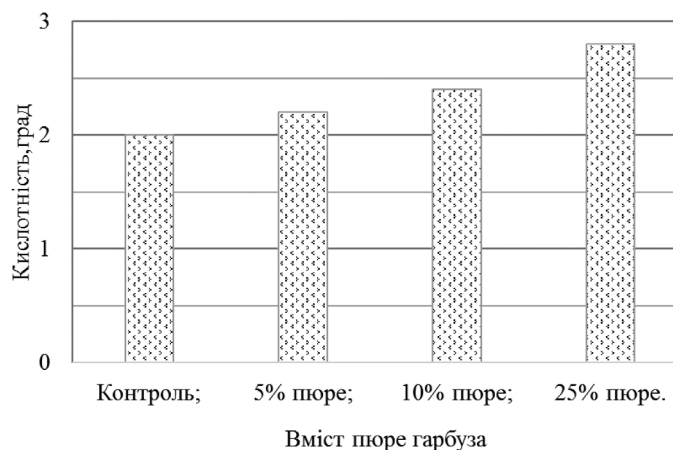


Рис. 3 Вплив додавання пюре гарбуза на кислотність булочок

пюре гарбуза кислотність зростає незначно – до $2,2 \pm 0,2$ градуса. Збільшення вмісту пюре до 10 % призводить до подальшого підвищення кислотності на $0,3 \pm 0,1$ градуса. Найвищий показник кислотності спостерігається при додаванні 25 % пюре гарбуза – $2,8 \pm 0,1$ градуса. Зростання кислотності відбувається нелінійно: різниця між контролем і 5 % добавки менша, ніж між 10 % і 25 %.

Такий ефект можна пояснити тим, що гарбуз містить органічні кислоти та цукри, які впливають

на кислотність готового виробу. Збільшення кількості пюре гарбуза в рецептурі призводить до пропорційного збільшення цих компонентів у тісті, що відображається на кінцевій кислотності булочок. Цей вплив може бути важливим фактором при розробці рецептури, оскільки кислотність впливає на смакові якості, термін зберігання та інші характеристики хлібобулочних виробів. Вплив додавання пюре гарбуза на питомий обсяг булочок наведений на рис. 4.

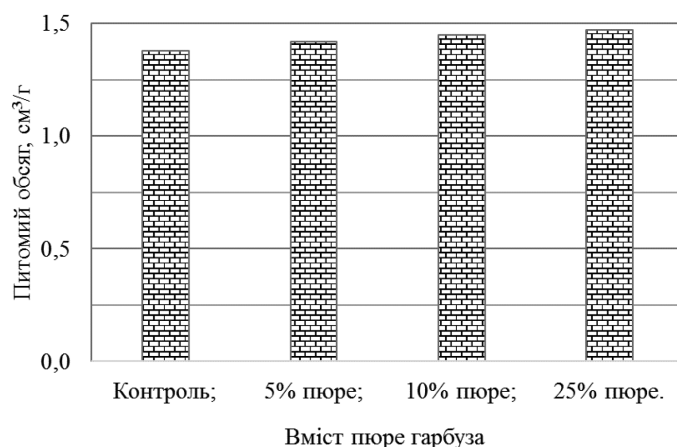


Рис. 4. Вплив додавання пюре гарбуза на питомий обсяг булочок

Таким чином спостерігається незначне, але помітне збільшення питомого об'єму булочок зі збільшенням вмісту пюре гарбуза в тісті. При додаванні 5 % пюре питомий об'єм дещо збільшується на приблизно $0,04 \pm 0,01$ см³/г. При найбільшому вмісті пюре (25 %) спостерігається максимальний питомий об'єм – $1,48 \pm 0,02$ см³/г.

Зростання питомого об'єму відбувається поступово і майже лінійно зі збільшенням відсотка додавання пюре гарбуза. Зміни відносно невеликі – різниця між контрольним зразком і зразком з 25 % пюре становить приблизно $0,09 \pm 0,02$ см³/г. Такий ефект можна пояснити тим, що додавання пюре гарбуза може впливати на структуру тіста, можливо, покращуючи його газоутримуючу здатність або впливаючи на процеси бродіння. Цей вплив може бути корисним з точки зору технології виробництва, оскільки більший питомий об'єм зазвичай асоціюється з кращою текстурою та пористістю хлібобулочних виробів. Однак, враховуючи невеликий масштаб змін, ефект може бути менш значущим порівняно з іншими можливими впливами додавання пюре гарбуза на якість булочок.

Далі проводили органолептичну оцінку якості готових виробів. Фото зразків з додаванням 5 % гарбузового пюре і 25 % пюре наведені на рис. 5. Органолептична оцінка наведена у табл. 1. Дані органолептичної оцінки співставні з даними фізико-хімічного аналізу. Як можна бачити додавання пюре гарбуза позитивно впливає на органолептичні показники і тільки при 25 % пюре у рецептурі відчувається легкий присмак та аромат гарбуза та не зовсім рівномірна пористість.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. З отриманих дослідних матеріалів можна зробити ряд висновків. Додавання пюре гарбуза до рецептури булочок позитивно впливає на їх якісні показники. Зокрема, спостерігається покращення пористості виробів – вона зростає на $13,0 \pm 0,1$ % при додаванні 25 % пюре гарбуза.

Ведення пюре гарбуза призводить до зниження вологості готових виробів на $18,6 \pm 0,2$ %, що може позитивно вплинути на термін зберігання продукції.

Треба відзначити що, спостерігається тенденція до підвищення кислотності булочок зі

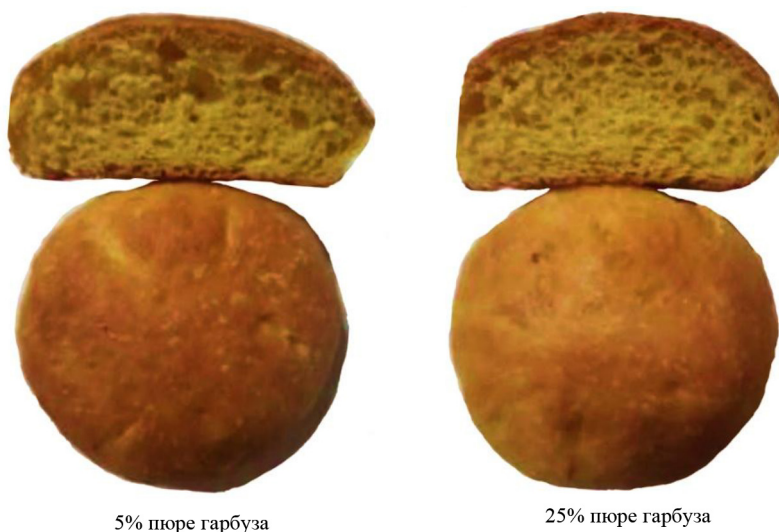


Рис. 5. Зовнішній вигляд булочок з додаванням пюре гарбуза

Таблиця 1

Органолептична оцінка якості булочок з пюре гарбуза

Показники якості	Контрольний зразок	5 % пюре	10 % пюре	25 % пюре
Форма	Округла форма, при випіканні вироби не розпливаються			
Поверхня	Гладка глянцева			
Колір	Білий з жовтизною	Світло-жовтий		Жовтий
Структура	Без грудок та слідів непромісу			
Пористість	Рівномірна дрібні пори	Розвита пористість, пори середнього розміру		Пористість частково нерівномірна середні та великі пори
Смак	Нейтральний, достатньо насичений	Виражений насичений смак без стороннього присмаку		Насичений смак, відчувається присмак гарбуза
Запах	Аромат хліба без сторонніх домішок	Приємний виражений аромат, властивий цьому виду виробів		Відчувається легкий аромат гарбуза

збільшенням вмісту пюре гарбуза в тісті. При додаванні 25 % пюре гарбуза кислотність досягає $2,8 \pm 0,1$ градуса, що може вплинути на смакові якості виробів.

Додавання пюре гарбуза призводить до незначного, але помітного збільшення питомого об'єму булочок. При додаванні 25 % пюре спостерігається максимальний питомий об'єм – $1,48 \pm 0,02$ см³/г.

Органолептична оцінка показала, що додавання пюре гарбуза позитивно впливає на зовнішній вигляд, колір, структуру та смак виробів. При додаванні 25 % пюре відчувається легкий присмак та аромат гарбуза. Оптимальною кількістю додавання пюре гарбуза можна вважати 10 %, оскільки при цьому досягаються найкращі фізико-хімічні

та органолептичні показники без явного впливу на смак і аромат виробів.

Дослідження підтверджують перспективність використання пюре гарбуза як функціонального інгредієнта в технології виробництва булочок, що дозволяє розширити асортимент хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. Використання пюре гарбуза в рецептурі булочок дозволяє збагатити вироби корисними речовинами, такими як пектин, -каротин, вітаміни та мікроелементи, що підвищує їх харчову цінність та функціональні властивості. Перспективою подальших досліджень можна вважати дослідження впливу добавок пюре гарбуза на харчову цінність борошняних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давидова О.Ю., Сисоєва С.І. Новітні технології та тренди ресторанного бізнесу. *Журнал з менеджменту, економіки та технологій*. 2024. № 1. С. 72–89
2. Davydova O., Cherevychna N., Kramarenko D., Sysoieva S., Nechepurenko K. Formation of quality indicators of products based on fruits and berries. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, № 6(126). 2023, pp. 73–82. URL: <https://journals.urau.ua/eejet/issue/view/17459>
3. Панасюк С.Г., Тараймович І.В. Використання овочево-фруктових порошоків як інноваційних інгредієнтів у рецептурі крафтових хлібобулочних виробів. *Товарознавчий вісник*. 2022. Вип. 15 (2). С. 49–62. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-16-4>
4. Шаніна О.М., Галєсний І.В., Лобачова Н.Л. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенного бездріжджового хліба. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2015. Vol. 4. № 2. Р. 56–60.
5. Кожевнікова В.О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів. Одеса: Одеська національна академія харчових технологій. 2016. 23 с.
6. Obiegbona J. Effect of substituting sugar with date palm pulp meal on the physicochemical, organoleptic and storage properties of bread. *African Journal of Food Science*. 2013. 7(6). pp.113–119. DOI: 10.5897/AJFS2012.0605
7. Pathak D., Majumdar J., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Study on enrichment of whole wheat bread quality with the incorporation of tropical fruit by-product. *International Food Research Journal*. 2017. 24(1). pp. 238–246.
8. Козлов Г., Карабіна П. Часник як добавка для хлібобулочних виробів. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 8. С. 26.
9. Снежкін Ю., Петрова Ж. Порошки з овочів і фруктів. *Зерно і хліб*. 2004. № 7. С. 38.
10. Жестерева Н., Грегірчак Н. Рослинні порошки в хлібі використовувати доцільно. *Зерно і хліб*. 2005. № 11. С. 42.
11. Пахомська О.В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Харчові технології*. 2019. Том 25, № 2. С. 276–283. DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-2-30
12. Клопотенко Є. Збірник рецептур страв для харчування дітей шкільного віку в організованих освітніх та оздоровчих закладах. Львів : Літопис, 2020. 296 с. ISBN 978-966-8853-92-0.
13. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот К. : Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

REFERENCES

1. Davydova, O. Yu., & Sysoieva, S. I. (2024). Novitni tekhnolohii ta trendy restorannoho biznesu [New technologies and trends in the restaurant business]. *Zhurnal z menedzhmentu, ekonomiky ta tekhnolohii – Journal of Management, Economics and Technology*, (1), 72–89.
2. Davydova, O., Cherevychna, N., Kramarenko, D., Sysoieva, S., & Nechepurenko, K. (2023). Formation of quality indicators of products based on fruits and berries. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11(126)), 73–82. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.291884>
3. Panasiuk, S. H., & Taraymovych, I. V. (2022). Vykorystannia ovochyevo-fruktovykh poroshkiv yak innovatsiinykh inhridiyentiv u retsepturi kraftovykh khlibobulochnykh vyrobiv [Use of vegetable and fruit powders as innovative ingredients in the recipe of craft bakery products]. *Tovaroznavchyi visnyk – Commodity Bulletin*, 15(2), 49–62. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-16-4>
4. Shanina, O. M., Halyasnyi, I. V., & Lobachova, N. L. (2015). Obhruntuvannia skladu boroshchianoï syrovyny v tekhnolohii bezhliutenovoho bezdrizhdzhovoho khliba [Justification of the composition of flour raw materials in the technology of gluten-free yeast-free bread]. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe – East European Scientific Journal*, (4), 56–60.
5. Kozhevnikova, V. O. (2016). Udoskonalennia tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv z vykorystanniam likarskoi ta priano-aromatychnoi syrovyny [Improvement of bakery products technology using medicinal and aromatic raw materials] (Author's abstract of the candidate of technical sciences dissertation). Odesa : Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnolohii.
6. Obiegbuna, J. (2013). Effect of substituting sugar with date palm pulp meal on the physicochemical, organoleptic and storage properties of bread. *African Journal of Food Science*, 7(6), 113–119. <https://doi.org/10.5897/AJFS2012.0605>
7. Pathak, D., Majumdar, J., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2017). Study on enrichment of whole wheat bread quality with the incorporation of tropical fruit by-product. *International Food Research Journal*, 24(1), 238–246.
8. Kozlov, H., & Karabina, P. (2005). Chasnyk yak dobavka dlia khlibobulochnykh vyrobiv [Garlic as an additive for bakery products]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy – Bakery and Confectionery Industry of Ukraine*, (8), 26.
9. Sniezkin, Yu., & Petrova, Zh. (2004). Poroshky z ovochiv i fruktiv [Vegetable and fruit powders]. *Zerno i khlib – Grain and Bread*, (7), 38.
10. Zhestereva, N., & Hrehirchak, N. (2005). Roslynni poroshky v khlibi vykorystovuvaty dotsilno [It is advisable to use plant powders in bread]. *Zerno i khlib – Grain and Bread*, (11), 42.
11. Pakhomska, O. V. (2019). Naukovi pidkhid do stvorennia khlibobulochnykh vyrobiv funktsionalnogo pryznachennia [Scientific approach to the creation of functional bakery products]. *Kharchovi tekhnolohii – Food Technologies*, 25(2), 276–283. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-2-30>
12. Klopotenko, Ye. (2020). Zbirnyk retseptur strav dlia kharchuvannia ditei shkilnogo viku v orhanizovanykh osvitykh ta ozdorovykh zakladakh [Collection of recipes for feeding school-age children in organized educational and health institutions]. Lviv : Litypos.
13. Drobot, V. I. (Ed.). (2015). Tekhnokhimichni kontrol syrovyny ta khlibobulochnykh i makaronnykh vyrobiv [Techno-chemical control of raw materials and bakery and pasta products]. Kyiv : Kondor-Vydavnytstvo.

D. Kramarenko, PhD, Associate Professor; **N. Cherevychna**, PhD, Associate Professor (Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics); **N. Hirenko**, PhD, Associate Professor (Luhansk Taras Shevchenko National University). **Research on the effect of pumpkin puree on the quality of flour products**

Abstract. The article is devoted to the study of the effect of pumpkin puree on the quality of flour products, in particular buns. The relevance of the study is due to the growing demand for functional foods and the need to expand the range of bakery products with high nutritional value. The paper reviews current trends in the use of plant ingredients to enrich bakery products. Particular attention is paid to pumpkin as a promising raw material rich in pectin, β -carotene, vitamins and microelements. The authors justify the use of pumpkin puree to improve the quality and nutritional value of rolls. Experimental studies were conducted based on a recipe for burger buns. Three experimental samples were developed with the addition of 5 %, 10 % and 25 % pumpkin puree to the flour weight. A bun without puree was used as a control sample. The study investigated the effect of different concentrations of pumpkin puree on the physical, chemical and organoleptic quality indicators of buns. In particular, changes in porosity, moisture content, acidity and specific volume of the products were analysed. The results of the study showed that the addition of pumpkin puree has a positive effect on the quality of buns. It was found that the porosity of the products increases by 13.0 ± 0.1 % when 25 % pumpkin puree is added. A tendency towards a decrease in the moisture content of finished products by 18.6 ± 0.2 % was revealed. An increase in the acidity of buns was noted. Organoleptic evaluation revealed a positive effect of pumpkin puree on the appearance, colour, structure and taste of the products. The study confirms the promising use of pumpkin puree as a functional ingredient in the production of buns. This not only improves the quality of the products, but also enriches them with useful substances, increasing their nutritional value and functional properties.

Key words: flour products, pumpkin puree, functional ingredients, porosity, moisture content, acidity, specific volume, organoleptic indicators, bakery products, nutritional value, healthy nutrition, baking technology.

UDC 664.761:635.65] – 027.38

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-3

STUDY OF THE IMPACT OF CHICKPEA FLOUR BLEND ON BISCUIT SEMI-FINISHED PRODUCTS

T.S.LYSTOPAD, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A.V.NOVIK, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

I.M.GONCHARENKO, Assistant;

A.P.SAVCHENKO, Assistant

(Oles Honchar Dnipro National University)

Abstract. *This research is focused on improving the production technology of biscuit semi-finished products by incorporating chickpea flour. The work analyzes improving the nutritional and physicochemical qualities of the products, using mathematical modeling and data analysis in Mathcad to guide the process.*

The aim of the research is to enhance the quality of biscuit products by substituting some of the wheat flour with chickpea flour, while also identifying the ideal technological parameters that will make the product more attractive to consumers, especially those who prioritize healthy eating.

Mathematical modeling methods, such as regression analysis, were used in the study to process experimental data. This allowed us to find the optimal combinations of ingredients and improve the technological process to produce high-quality biscuit semi-finished products. The study demonstrates how the use of chickpea flour can not only enhance the product's nutritional value – by increasing its protein, fiber, and mineral content – but also improve its taste, texture, porosity, and longer freshness.

The main **novelty of the research** is the application of modern mathematical modeling methods to refine the recipe and production processes for biscuit semi-finished products, making them competitive in the market, especially for those who choose healthy eating options.

Analysis of the experimental data shows that the addition of legume flour leads to significant improvements in the organoleptic and nutritional properties of the biscuit product.

The results of the study show that the optimized recipe provides a product with desirable organoleptic properties, such as taste, texture, and color, while also contributing to overall health improvement. Furthermore, the regression modeling used to determine optimal parameters ensures both economic efficiency and product quality, making it promising for mass production. The conclusions of this study open up new opportunities for the development of healthy and economically efficient food products that align with current dietary trends.

Key words: biscuit semi-finished product, legume flour, mathematical modeling, nutritional properties, product optimization.

Problem Statement. The art of creating flour-based confectionery products has a centuries-old history, with its roots tracing back to ancient times. Archaeological research indicates that more than 10,000 years ago, Neolithic settlements produced flatbreads resembling modern cookies. The first dough-based products began to emerge when humans learned to grind grain into flour. Cakes became widely popular with the discovery of sugar. Historians believe that cane sugar was first produced in India, from where it spread to Arab countries. In these regions, it was harmoniously combined with aromatic spices and seasonings brought from the Far East. In the 17th century, chefs began using whipped egg whites instead of yeast, marking a significant step in the creation of light sponge cakes, which later became part of the culinary heritage of many European countries.

Sponge-based confectionery products are among the most popular types of baked goods due to their delicate texture, pleasant taste, and versatility in use. However, modern trends in the food industry, driven by the growing demand for healthy eating

and functional products, encourage advancements in sponge cake production technologies. One promising direction is the use of plant-based raw materials, which not only enhance the nutritional value but also improve the sustainability of production.

Plant-based raw materials, such as cereals, legumes, nuts, fruits, vegetables, and dietary fibers, contribute to the enrichment of sponge-based products with biologically active compounds, including vitamins, minerals, antioxidants, and fiber. This enables the creation of high-value-added products tailored to various consumer categories, including individuals with specific dietary needs.

Domestic scientists continuously identify promising directions for the development and improvement of sponge-based confectionery products. Notable research has been conducted on the assortment and modern production technologies of sponge cakes. According to these studies, the production of confectionery products using advanced sponge cake varieties in Ukraine has reached a new, higher professional level.

An analysis of sponge cake consumption in the diets of Ukrainians [1] and market monitoring of its sales both in Ukraine and abroad [2] indicate the significant production and export potential of Ukraine's confectionery industry, the growing demands of consumers, and the increasing competition in the sponge cake market.

In addition to traditional ingredients (premium wheat flour, chicken eggs, white sugar, table salt, and baking soda), sponge cake formulations include emulsifiers, stabilizers, texture modifiers, as well as flavoring, functional, and other food components. These additives enhance the sensory properties of the products, improve their nutritional and physiological value, and expand the assortment within this category.

In particular, there are technologies for producing sponge cake semi-finished products that involve replacing wheat flour with buckwheat flour and substituting chicken eggs with chickpea broth. Other technologies propose replacing 10 % of wheat flour with starch, semolina, and/or corn semolina, oat flakes, or buckwheat flakes, as well as using gluten-free flours (rice, corn, buckwheat) [3]. Additionally, up to 15 % of dry ingredients can be substituted with carrot purée, and 8–15 % of ground sunflower seeds can be incorporated into the overall formulation, fully replacing butter.

Another popular method for improving sponge cake formulations is the introduction of new unconventional animal-derived ingredients or the partial replacement of traditional ingredients with them. A significant contribution to this field was made by Prof. H. V. Deinichenko and other researchers from Kharkiv State University of Food Technology and Trade (now State Biotechnological University). They proposed replacing 9–11 % of wheat flour with whey protein concentrate obtained through ultrafiltration.

There are also studies by domestic scientists focusing on the technological processes of producing both low-prepared semi-finished products and fully baked sponge cakes. For example, a known method of sponge cake production involves pre-cooling the egg-sugar mixture to (+3...+5) °C and maintaining it at this temperature for 2–3 hours, while the flour is made from wheat grains treated with a pulsed electromagnetic field for 1–2 days [4]. Additionally, there is a technology for cooling sponge cake semi-finished products under vacuum, and research has been conducted on the impact of mixer design parameters on the foaming process. International colleagues have studied the effects of ingredients on dough rheology, the physical and textural properties of sponge cakes, and have also modeled heat and mass transfer processes during baking [5].

Food science also recognizes other methods for improving sponge cake production technology, which involve the use of components derived from advanced technological processing of plant- or

animal-based raw materials, such as protein isolates and concentrates, nanopowders, synthetic gluten-free substances, and extracts. For instance, there are technologies where the phytocomposite "Zhemchug" [6] is used as an emulsifier, stevioside serves as a sweetener, and elamin acts as a stabilizer [7].

Dikhtiar A. M. and his colleagues suggest using a fat semi-finished product based on high-oleic sunflower oil, with the addition of beeswax and monoglyceride in the sponge cake formulation [8]. Shidakova-Kamenyuka O. H. and other researchers recommend adding egg shell powder at a ratio of 5–5.5 % of the flour weight [4], while Aarabi F. and Seyedain Ardebili M. propose using acrylamide in the industrial rotational molding process of sponge cake [9]. Xu J. and his colleagues are studying the use of extracts from wild plants in the production of gluten-free sponge cakes [10].

Based on the analysis of the literature, further research in the direction of improving the technology of sponge cake semi-finished products using plant-based raw materials, particularly superfoods, holds scientific and practical significance and is highly relevant. In this regard, we propose the use of a derivative product from chickpea seeds – flour made from this legume.

Based on the analysis of the scientific and technical literature dedicated to theoretical and practical approaches to improving the technology of sponge cake semi-finished products, it has been established that in order to enhance its nutritional and biological value, the search for new types of raw materials with an improved chemical composition is relevant. Additionally, to improve the quality indicators of the product, it is advisable to develop technological measures aimed at optimizing the processes that occur during the stage of ingredient whipping.

Research Results. It is well known that flour from chickpeas is a valuable addition to wheat flour, enhancing the nutritional value and functional properties of food products. Its use enriches baked goods with protein, fiber, vitamins, and minerals, contributing to increased nutritional benefits. The incorporation of flour from chickpeas affects the rheological properties of dough, particularly altering its viscosity, elasticity, and water absorption capacity. The final products acquire a characteristic nutty flavor, a yellowish color, and a more pronounced satiety effect. Due to the presence of flour from chickpeas, the glycemic index of the finished product is reduced, making it more suitable for a healthy diet. However, a high proportion of flour from chickpeas in the formulation may alter the texture and volume of the products, making it essential to optimize the ratio in combination with wheat flour. Therefore, it was decided to study the addition of flour from chickpeas based on gluten ball spread tests, and the

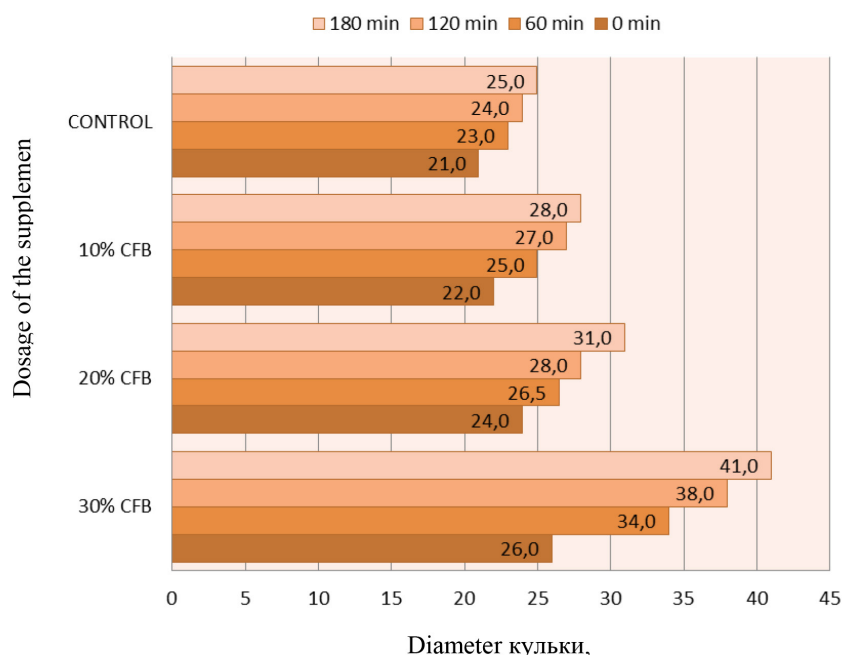


Fig. 1. Kinetics of CFB influence on gluten ball spread

obtained results confirm the findings of the reviewed literature sources.

The extensibility of the samples increases with the higher dosage of chickpea flour blend (CFB), ranging from 20.7 % to 34.2 %. This is due to the disruption of the gluten network integrity as CFB particles distribute between the flour particles.

The study of gluten ball spread (Fig. 1) indicates its relaxation.

Specifically, when CFB is added to the flour mixture in amounts of 10.0–20.0 %, a decrease in gluten elasticity by 6.4–19.3 % is observed compared to the control sample. It was found that the gluten ball spread index after 180 minutes in samples with CFB increased by 1.1–1.4 times and 1.3–1.9 times, respectively, compared to the control.

A deterioration in the water absorption capacity of dough with chickpea flour blend (CFB) is observed, along with an increase in dough formation time, a decrease in stability, and a higher degree of thinning under mechanical processing. This is explained by the competition for moisture absorption between the dietary fibers in the additives and the flour biopolymers, as well as the dehydrating effect of the sugars present in the additives.

The dough moisture content remained practically unchanged, as the functional and technological properties of the additional components were accounted for in advance. During their incorporation into the formulation at the mixing stage, the process of adding liquid ingredients to the dough was simultaneously adjusted.

Chickpea flour is a promising addition for biscuit production due to its high protein content (22.2–22.7 %), minerals (potassium, calcium, iron, and zinc), as well as dietary fibers (10.65–13.95 %)

and vitamins. One of the main advantages of chickpea flour is its significantly higher lysine content compared to wheat flour, making it especially beneficial for bakery products. Additionally, chickpea flour contains monosaccharides and disaccharides (3.56–4.35 %), which give it a mild sweet flavor, allowing for a reduction in the amount of sugar in the biscuit formulation.

We propose using flour obtained from chickpea crops, a non-traditional raw material for food science, to improve the chemical composition of biscuit semifinished products. The traditional recipe is presented in Table 1.

Table 1

Traditional Biscuit Semifinished Product Recipe

Raw Material	Dry Matter Content (DM), %	Raw Material Consumption per 1 ton of Semifinished Product, kg	
		In natural form	In dry matter (DM)
Wheat flour (grade 1)	85.5	400.0	340.2
Eggs	27	360.0	90.7
White sugar	99.7	400.0	390.9
Total		1160.0	830.8
Yield		1000	

As is well known today, plant protein serves as an alternative to animal protein in the food industry.

The external appearance results are presented in Figure 2.

The chemical composition of the finished biscuit semifinished products was determined by calculation, using literature data on the chemical composition of ingredients for flour-based confectionery products.

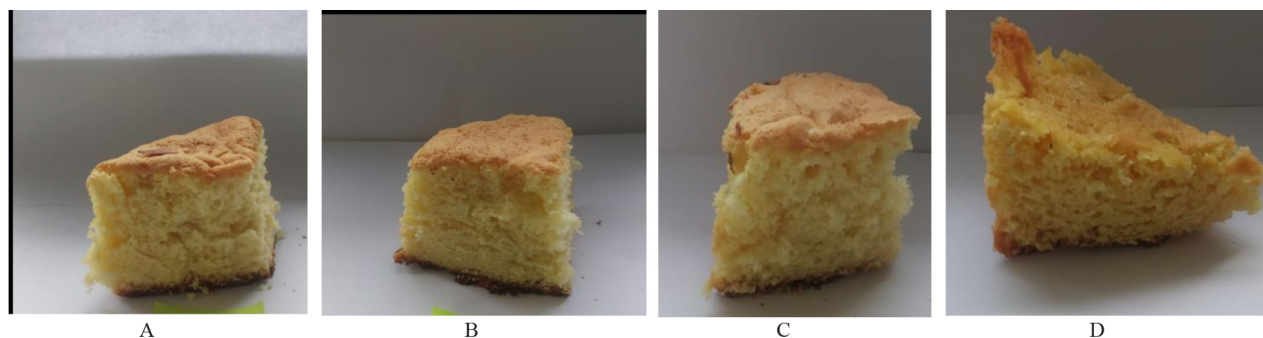


Figure 2. External appearance of biscuit semifinished product with the addition of chickpea flour, %:
A – 0 (control sample); B – 10; C – 20; D – 30

Table 2

Organoleptic characteristics of the studied samples and control

Indicator	Value for biscuit semifinished product samples, %			
	0 (control)	10.0	20.0	30.0
Shape and surface condition	Correct, fluffy			
Color: – Surface	Light yellow			
Crumb	Light	Light with an intense yellow color		
Aroma	Pronounced taste and aroma of biscuit semifinished product, without foreign odors			
Taste	Sweet, without foreign aftertastes			
Crumb texture: – Porosity	Medium pores, without signs of under-mixing	Fine-pored, retains its shape		Well-developed, dense. Does not retain its shape
–Elasticity				

Process control is carried out at all stages of production to ensure the high quality of finished products, particularly bakery confectionery products. During dough kneading, the specific chemical composition of plant-based additives of natural origin is taken into account, allowing for recipe adjustments or close monitoring of structural changes in the dough. Plant-based raw materials typically contain an increased amount of dietary fiber, which contributes to strengthening the gluten framework and forming additional air bubbles. This requires prolonged mixing of additives with other ingredients until a homogeneous mass is obtained. During baking, these bubbles create cavities, ensuring the spongy texture of the biscuit semifinished product in the final product. A standardized biscuit recipe was used as a control stage.

At the next stage of research, mathematical methods of scientific experiment planning were used to optimize the recipe composition of the biscuit semifinished product with plant-based raw materials,

based on the chickpea flour content (Table 3.3). For this purpose, an incomplete factorial experiment design (PFE 3²) was developed.

Table 4

PFE 3² Plan in Coded Values

Experiment	X ₁	X ₂
1	1	1
2	1	–1
3	–1	1
4	–1	–1
5	1	0
6	–1	0
7	0	1
8	0	–1
9	0	0

In general form, the regression equation is presented below:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_1^2 + a_4 \cdot X_2^2 + a_5 \cdot X_1 \cdot X_2. \quad (1)$$

In the laboratory conditions, the values of the output parameter were obtained through the results of implementing the PFE 3² (Fig. 3).

Using the MathCAD Prime 7.0 software package, the initial data were processed, and the result of the processing is the regression equation (2), which adequately describes the dependence of the output parameter on the varying factors, as well as the response surface (Fig.4).

Table 3

Factors and levels of PFE 3²

Experiment Factors	Experiment Levels		
	Minimum (–1)	Medium (0)	Maximum (1)
X ₁ (sugar content, % of chickpea flour mass)	5	10	15
X ₂ (chickpea flour content, % of total recipe components mass)	10	20	30

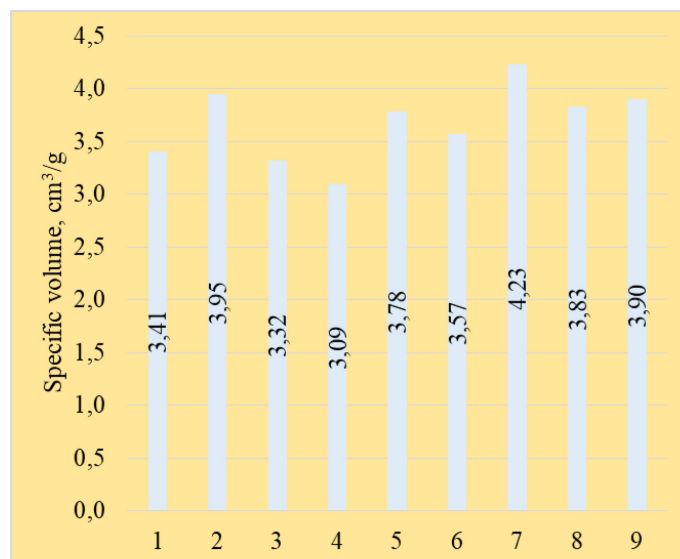


Fig. 3. Specific volume of CFB No. 1–9

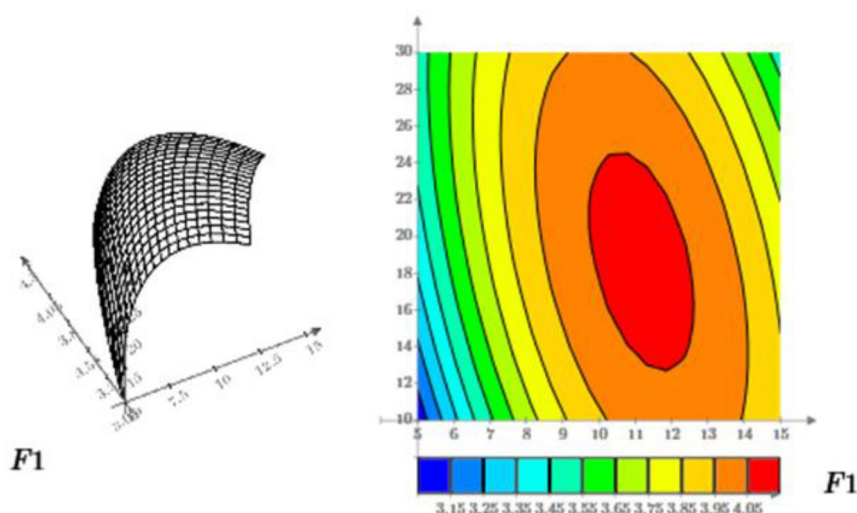


Fig. 4. Response surface of the output parameter from the varying factors

$$Y1(X1, X2) = \frac{((20 \cdot X1 - 350) \cdot X2 + (7000 - 400 \cdot X1)) \cdot a_5 + (25 \cdot X2^2 - 1000 \cdot X2 + 10,000) \cdot a_4 + (16 \cdot X1^2 - 560 \cdot X1 + 4900) \cdot a_3 + (250 \cdot X2 - 5000) \cdot a_2 + (200 \cdot X1 - 3500) \cdot a_1 + 2500 \cdot a_0}{2500}.$$

Analysis of the data presented in Fig. 4 allows us to establish that the best values of the output parameter (about 4.05 cm³/g) can be obtained by dosing chickpea flour in the range of (14.8–23.6) % of the flour mass and sugar (sand) in the range of (11–13) % of the recipe components' mass. According to the results of processing experimental data, the optimal dosing of chicken eggs and sugar (sand) in the biscuit semi-finished product recipe is 11.1 % and 18.6 %

of the flour weight in the recipe, respectively. The results of the comparative quality assessment of the biscuit semi-finished product based on organoleptic indicators and specific volume, produced with and without the addition of 15 % chickpea flour replacing wheat flour, according to the optimized recipe, are presented in Table 5.

Organoleptic quality indicators of the developed biscuit products with the addition of plant protein raw materials are presented in Table 6 and in Figure 6.

The sponge semi-finished product containing chickpea flour, optimized through mathematical modeling and data analysis in Mathcad, exhibits improved nutritional and physicochemical properties. The product is characterized by an increased content of proteins, dietary fibers, minerals, a delicate texture, uniform porosity, and prolonged freshness retention. Regression modeling has been used to determine the optimal composition and technological parameters, ensuring both economic efficiency and product appeal

Table 5

Recipe for biscuit semi-finished product using chickpea flour

Raw Material Name	Dry Matter Content (DM), %	Raw material usage per 1000 kg of semi-finished product, kg			
		Biscuit semi-finished product control		Biscuit semi-finished product "Chickpea-based"	
		In natural form	In dry matter (DM)	In natural form	In dry matter (DM)
Wheat Flour (grade 1)	85.5	400.0	342.0	325.6	278.4
Chickpea Flour	84.5	0.0	0.0	73.6	62.2
Eggs	27	360.0	97.2	360.0	97.2
White Sugar	99.7	400.0	398.8	355.6	354.5
Total		1160.0	838.0	1114.8	792.3
Yield		1000		1000	

Table 6

Organoleptic quality indicators of biscuit semi-finished products

Indicator	Indicator values for the samples of biscuit semi-finished products with the addition of chickpea flour	
	Control	Experimental Sample
Shape and surface condition	Correct, surface convex, without cracks or splits	
Color:		
– Surface	Light	Brown
– Crumb	Light to yellow	Light yellow
Smell	Typical for traditional products	Typical for biscuit products, without foreign odors
Taste	Typical for biscuit products, sweet, pleasant aftertaste	Typical for biscuit products, sweet, without foreign aftertastes
Crumb condition:		
– Porosity	Even, developed, fine-pored	Even, less developed, fine-pored, with inclusions of chickpea flour
– Elasticity	Elastic	



Fig. 5 Sponge semi-finished product with the addition of chickpea flour

to consumers, particularly those interested in healthy eating.

Conclusions. The application of chickpea flour in the technology of sponge cake production has been justified as a promising approach to improving

its chemical composition, characterized by a high content of protein-carbohydrate fractions.

It should be noted that when chickpea flour (CFB) is added to the flour mixture in the amount of 10.0–20.0 %, a decrease in the gluten elasticity value by 6.4–19.3 % is observed compared to the control sample. However, this reduction is not significant for the production of sponge cake semifinished products, as weak flour is preferable for sponge cakes. As a result of recipe optimization, it has been determined that 15 % of wheat flour can be replaced with chickpea flour. Additionally, adjustments to the recipe include changes in the ratio of sugar to egg mass due to the increased density of the sponge cake semifinished product. Consequently, the amount of sugar relative to flour has been reduced by 1.65 % compared to the traditional recipe.

It is summarized that short-term storage of flour confectionery products leads to deterioration of the crumb and moisture loss. This is caused by complex physicochemical processes, including starch retrogradation, protein denaturation, and moisture loss.

Therefore, the research results show that the optimal recipe for biscuit semifinished products using chickpea flour demonstrates high organoleptic properties and increases the shelf life of the products during storage compared to those made using the traditional recipe.

BIBLIOGRAPHY

1. Резвих Н.І., Федоренко Л.Є. Аналіз споживання борошняних кондитерських виробів у харчуванні людини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (5). 2019. С. 77–82.
2. Фесик Д.В., Ковальчук Ю.Ф. Україна на світовому ринку кондитерської продукції. *Вісник студ. наук. тов-ва «ВАТРА» ВНТЕІ КНТЕУ*, 2022. Вип.131. С. 24–27.
3. Романовська О.Л. Оцінка економічної ефективності впровадження технології бісквітів на основі борошняних сумішей. *Економіка і управління підприємствами*. Вип. III (83), 2021. С. 57–68. DOI: <http://doi.org/10.34025/2310-8185-2021-3.83.04>
4. Шидакова-каменюка, О.Г., Рогова, А.Л., Чоні, І.В., Терещенко, М.В. Розробка технології бісквітного напівфабрикату, збагаченого мінеральними речовинами. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 91(1), 2021, С. 62–70. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2019-1-8>.
5. Desyk M., Telychkun Y., Telychkun Y. Vacuum cooling of biscuit semi-finished products. *Proceedings of university of ruse*. 2019. Vol. 58, b. 10. P. 56–60.
6. Svidlo K. et al. Improvement of the Technology Of Shortcrust Baked Semifinished Product on the Basis of Model Functional Compositions. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2021. Т. 2. №. 11-110. С. 61–67. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230328
7. Saeid A., Ahmed M. A review on effects of pseudo cereals flour on quality properties of biscuit, cookies and cake. *Innovation in the Food Sector Through the Valorization of Food and Agro-Food By-Products*. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.94972
8. Діхтярь А.М., Андрєєва С.С., Шевченко Г.А. Розробка технології виробів із бісквітного тіста з використанням напівфабрикату жирового. The 6th Inter. sci. and pract. conf. «Progressive research in the modern world» (March 2–4, 2023). *BoScience Publisher*, Boston, USA. 2023. С. 286–295.
9. Aarabi F., Seyedain Ardebili M. The effect of sugar type and baking condition on formation of acrylamide in industrial rotary moulded biscuit. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 2020. Т. 14. №. 4. С. 2230–2239. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00470-9>
10. Xu J. et al. Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in food science & technology*. 2020. Т. 103. С. 200–213. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.07.017

REFERENCES

1. Rezvykh, N.I., & Fedorenko, L.Ye. (2019). Analiz spozhyvannia boroshnianskykh kondyterskykh vyrobiv u kharchuvanni liudyny [Analysis of the consumption of flour confectionery products in human nutrition]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, (5), 77–82 [in Ukrainian].
2. Fesyk, D. V., & Kovalchuk, Yu. F. (2022). Ukraine na svitovomu rynku kondyterskoi produktsii [Ukraine on the world market of confectionery products]. *Visnyk stud. nauk. tov-va “VATRA” VNTEI KNTEU – Visnyk stud. of science Company “VATRA” VNTEI KNTEU*, (131), 24–27 [in Ukrainian].
3. Romanovska, O. L. (2021). Otsinka ekonomichnoi efektyvnosti vprovadzhennia tekhnolohii biskvitiv na osnovi boroshnianskykh sumishei [Evaluation of the economic effectiveness of the introduction of biscuit technology based on flour mixtures]. *Ekonomika i upravlinnia pidpriemstvamy – Economics and enterprise management*, III (83), 57–68. DOI: <http://doi.org/10.34025/2310-8185-2021-3.83.04> [in Ukrainian].
4. Shydakova-kamieniuka, O. H., Rohova, A. L., Choni, I. V., & Tereshchenko, M. V. (2021). Rozrobka tekhnolohii biskvitnoho napivfabrykatu, zbahachenoho mineralnymi rehovynamy [Development of technology of biscuit semi-finished product enriched with mineral substances]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli – Scientific Bulletin of the Poltava University of Economics and Trade*, 91(1), 62–70. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2019-1-8> [in Ukrainian].
5. Desyk, M., Telychkun, Y., & Telychkun, Y. (2019). Vacuum cooling of biscuit semi-finished products. *Proceedings of university of ruse*. Vol. 58, b. 10. P. 56–60.
6. Svidlo, K. & et al. (2021). Improvement of the Technology Of Shortcrust Baked Semifinished Product on the Basis of Model Functional Compositions. *Skhidnoevropeiskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii – Eastern European Journal of Advanced Technologies*, 2 (11(110)), 61–67. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.230328
7. Saeid, A., & Ahmed, M. (2021). A review on effects of pseudo cereals flour on quality properties of biscuit, cookies and cake. *Innovation in the Food Sector Through the Valorization of Food and Agro-Food By-Products* DOI: 10.5772/intechopen.94972
8. Dikhtiar, A. M., Andrieieva, S. S., & Shevchenko, H. A. (2023). Rozrobka tekhnolohii vyrobiv iz biskvitnoho tista z vykorystanniam napivfabrykatu zhyrovoho [Development of the technology of biscuit dough products using semi-finished fat]. The 6th Inter. sci. and pract. conf. “Progressive research in the modern world” (March 2–4, 2023). *BoScience Publisher*, Boston, USA, 286–295.
9. Aarabi, F., & Seyedain Ardebili, M. (2020) The effect of sugar type and baking condition on formation of acrylamide in industrial rotary moulded biscuit. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 14(4), 2230–2239. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00470-9>
10. Xu, J. et al. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in food science & technology*: 103, 200–213. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.07.017

Т. Листопад, кандидат технічних наук, доцент; **Г. Новік**, кандидат технічних наук, доцент; **А. Савченко**, асистент, **І. Гончаренко**, асистент (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара).
Вивчення впливу борошна нутових культур на бісквітний напівфабрикат

Анотація. Це дослідження спрямоване на вдосконалення технології виробництва бісквітних напівфабрикатів шляхом додавання нутового борошна. Особливу увагу приділено покращенню їхніх харчових та фізико-хімічних властивостей, використовуючи методи математичного моделювання та аналізу даних у Mathcad.

Мета дослідження – підвищити якість бісквітних виробів, частково замінивши пшеничне борошно борошном із нуту, а також визначити оптимальні технологічні параметри, які зроблять продукт привабливим для споживачів, зокрема тих, хто дотримується принципів здорового харчування.

У ході роботи застосовувалися **методи** математичного моделювання, зокрема регресійний аналіз, для обробки експериментальних даних. Це дозволило визначити найкраще поєднання інгредієнтів та оптимізувати технологічний процес, щоб отримати бісквітні напівфабрикати високої якості.

Дослідження підкреслює використання борошна з нутових культур як інгредієнта, що не тільки покращує харчову цінність продукту, збільшуючи вміст білка, харчових волокон та мінералів, а й покращує текстуру, пористість та тривале збереження свіжості.

Наукова новизна роботи полягає в застосуванні сучасних методів математичного моделювання для оптимізації рецептури та виробничого процесу бісквітних напівфабрикатів, що забезпечує їх конкурентоспроможність на ринку, особливо серед споживачів, зацікавлених у здоровому харчуванні.

Аналіз експериментальних даних показує, що додавання борошна з нутових культур призводить до значного покращення органолептичних та харчових властивостей бісквітного продукту.

Висновки дослідження свідчать, що оптимізована рецептура забезпечує продукт з бажаними органолептичними властивостями, такими як смак, текстура та колір, одночасно сприяючи покращенню загальних здоров'я. Крім того, регресійне моделювання, яке використовувалося для визначення оптимальних параметрів, забезпечує як економічну ефективність, так і якість продукту, роблячи його перспективним для масового виробництва. Це дослідження дає цінні відомості для розробки здорових та економічно ефективних продуктів харчування, що відповідають сучасним дієтичним тенденціям.

Ключові слова: бісквітний напівфабрикат, борошно з нутових культур, математичне моделювання, харчові властивості, оптимізація продукту.

УДК 664.346

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-4

ВПЛИВ КУПАЖУ ОЛІЙ НА ТЕРМІН ПРИДАТНОСТІ МАЙОНЕЗУ

Р.С. ТАНЧИК, аспірант;

В.О. БАХМАЧ, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Метою роботи є визначення оптимального складу купажу рослинних олій для визначення впливу на термін придатності майонезу та зміни органолептичних та фізико-хімічних показників якості. Дослідження спрямоване на вивчення впливу купажу рослинних олій на характеристики дослідних зразків майонезу. Важливість цього дослідження полягає у розробленні рецептури майонезу з покращеними характеристиками, що може бути корисним для виробників продуктів харчування та споживачів. У дослідженні використовувалися зразки майонезу, виготовлені з різним співвідношенням олій, що зберігалися при стандартних умовах (температура $+2+5$ °C) та їх дослідження змін органолептичних, фізико-хімічних показників якості протягом 35 діб. Органолептична оцінка включала дегустацію зразків майонезів для визначення зовнішнього вигляду, смаку, запаху, кольору, консистенції. Дослідження фізико-хімічних показників полягали у визначенні стабільності емульсії та кислотності зразків. Результати порівнювалися з контрольним зразком, виготовленим на основі традиційної олії. Дослідження вперше систематично вивчає вплив купажу з лляної, оливкової та соняшникової олій на термін придатності майонезу. Встановлено, що використання такого купажу сприяє подовженню терміну придатності майонезу, зберігаючи його смакові та структурні властивості. Це відкриває нові можливості для виробництва майонезів з покращеними характеристиками. Наукова новизна полягає у використанні купажу, що має високий вміст омега-3 жирних кислот, що позитивно впливає на здоров'я споживачів. Оливкова олія, надає купажу антиоксидантні властивості, а також сприяє покращенню якості продукту. Соняшникова олія підвищує стабільність майонезної емульсії, що є важливим для збереження консистенції майонезу. Результати дослідження показали, що купаж олій у співвідношенні 30 % лляна олія, 60 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія позитивно впливає на термін придатності майонезу. Такий склад олій забезпечує стабільність продукту, зберігаючи показники якості протягом часу досліджень. Це може бути корисним для виробників майонезу, які прагнуть покращити якість та розширити асортимент продукції. Результати дослідження можуть бути використані для розробки нових рецептур майонезів, що відповідають сучасним потребам споживачів щодо якості та безпечності емульсійних продуктів харчування.

Ключові слова: майонез, термін придатності, купаж олій, лляна олія, оливкова олія, соняшникова олія, органолептичні властивості, оптимізація.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Термін придатності майонезу є важливим аспектом якості олієвмісної продукції для виробників та споживачів [1]. Майонез, як популярний соус, має обмежений термін зберігання, що залежить від багатьох факторів, таких як вихідна якість сировини, технологічні режими виробництва, умови зберігання та використання консервантів. Проблема полягає в тому, що традиційні методи продовження терміну придатності часто включають використання штучних консервантів, що негативно впливає на здоров'я споживачів [2]. Вирішення цієї проблеми є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору.

Наукові завдання включають дослідження впливу купажу з різних типів олій на стабільність показників якості майонезу при зберіганні. Використання купажу рослинних олій, а саме: лляна, оливкова та соняшникова, може забезпечити природне продовження терміну придатності без необхідності внесення додатково штучних консервантів. Практичні завдання включають розширення асортименту та розробку нових рецептур майонезу, що відповідають сучасним вимогам

споживачів щодо якості, безпеки продуктів харчування. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності виробників та задоволенню потреб ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема подовження терміну зберігання майонезу є актуальною темою для багатьох досліджень [1–6]. Аналіз публікацій свідчить, що термін зберігання майонезу залежить від кількох факторів [1–3], таких як якість інгредієнтів, умови зберігання та використання консервантів. Наприклад, дослідження [4] показують, що майонез, виготовлений з натуральних інгредієнтів без консервантів, має значно коротший термін придатності, ніж майонез з додаванням штучних консервантів.

Важливим є в технологічному процесі виробництва майонезів дотримання умов та режимів підготовки сировини, розчинення та подальшої температурної обробки. Різна майонезна сировина потребує власні умови температурної обробки, це зумовлено особливостями різного хімічного складу сировини, а отже для забезпечення необхідної мікробіологічної чистоти необхідно дотримуватися певних умов: температури, тривалості

обробки, інтенсивності перемішування та ступеню гідратації компонентів. Дослідження [5] також показують, що оптимальна температура зберігання майонезу повинна бути в межах 2–5 °С, щоб запобігти росту кількості мікроорганізмів у продукті. Важливим аспектом є також технологічна операція пакування продукту, що повинно забезпечувати герметичність та зручність для користування [7–8].

Незважаючи на значний прогрес у дослідженнях терміну придатності майонезу, залишаються невирішені питання щодо використання природних антиоксидантів для продовження терміну зберігання продукту. Дослідження [6] показують, що введення в рецептуру природних антиоксидантів, таких як лляна олія, може позитивно впливати на стабільність майонезу. Однак, необхідно проводити глибші дослідження для визначення оптимальних співвідношень різних видів жирової сировини на терміни придатності майонезу з купажами рослинних олій.

Формулювання мети та завдання досліджень. Основною метою даної статті є дослідження впливу розробленого купажу олій на термін придатності майонезу на його основі.

Для вирішенні поставленої мети необхідно вирішити завдання наступні досліджень:

1. **Визначити** оптимальний склад купажу олій. Дослідження різних співвідношень рослинних олій: лляної, оливкової та соняшникової для встановлення найкращого купажу, що забезпечить оптимальний термін придатності майонезу.

2. **Виготовити** дослідні зразки майонезів на основі обраного купажу.

3. **Дослідити** вплив використання купажу олій на органолептичні, фізико-хімічні показники зразків майонезів на його основі при зберіганні.

Ці завдання спрямовані на розробку нових рецептур майонезу, що відповідають сучасним вимогам споживачів щодо якості та безпеки продуктів харчування.

Методи досліджень. Зразки майонезів досліджувалися за стандартними методиками визначення органолептичних та фізико-хімічних показників відповідно вимог ДСТУ 4560 [9].

Результати та їх обговорення. Для визначення оптимального складу купажу з рослинних

олій у рецептурі майонезів, було проведено серію досліджень з використанням різних співвідношень лляної, оливкової та соняшникової олій. Основною метою було проаналізувати та обрати склад купажу, що забезпечить максимальний термін зберігання продукту, зберігаючи при цьому його органолептичні та фізико-хімічні властивості.

Лляна олія (табл. 1) багата на α -ліноленову жирну кислоту (ω -3), її вміст складає близько 57,5 %. Ця жирна кислота має антиоксидантні властивості, що допомагають запобігти окисленню майонезу та подовжити його термін придатності. Також, лляна олія містить олеїнову кислоту (17,5 %) та лінолеву кислоту (12,5 %), що сприяють стабільності емульсії майонезу.

Оливкова олія (табл. 1) має високий вміст олеїнової жирної кислоти, що є мононенасиченою кислотою. Олеїнова кислота також має властивість стійкості до окислення, а внесення оливкової олії в рецептуру майонезу забезпечить високу стабільність продукту. Крім того, в оливковій олії міститься ліолева та пальмітинова жирні кислоти, що також сприяють підвищенню стабільності майонезної емульсії. Соняшникова олія (табл. 1) має значну високий вміст ліолевої та олеїнової жирних кислот. Таким чином, рекомендований жирнокислотний склад купажу олій на основі лляної, оливкової та соняшникової може забезпечити високу стабільність емульсії та запобігти окисленню, що сприятиме подовженню терміну зберігання продукту [10].

Комбінація антиоксидантних властивостей α -ліноленової кислоти, стійкої до окислення олеїнової кислоти та стабільності майонезної емульсії, завдяки присутності ліолевої та пальмітинової жирних кислот, робить цей купаж оптимальним для майонезу.

Було виготовлено кілька зразків майонезів з співвідношеннями олій: 30 % лляна олія, 60 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія; 40 % лляна олія, 50 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія та інші варіанти для порівняння.

Зразки дослідних майонезів виготовляли наступним чином. Рецептурну кількість сухих компонентів змішували у водній фазі при кімнатній температурі. Далі всі компоненти пастеризувалися при температурі не менше 75 °С протягом

Таблиця 1

Вміст деяких жирних кислот для рослинних олій та розробленого купажу

Жирна кислота	Вміст деяких жирних кислот ⁽¹⁾ , для олій (%)			
	Лляна	Оливкова	Соняшникова	Розроблений купаж ⁽²⁾
α -Ліноленова кислота (ω -3)	57,5	0,5	0	17,85
Олеїнова кислота (ω -9)	17,5	70,0	30,0	50,25
Ліолева кислота (ω -6)	12,5	15,0	59,0	23,75
Пальмітинова кислота	6,0	13,0	5,0	9,20
Стеаринова кислота	4,3	1,5	6,0	3,67

⁽¹⁾ Для рослинних олій: лляної, оливкової, соняшникової – літературні дані. Для розробленого купажу розрахунковий вміст.

⁽²⁾ Розроблений купаж включає олій, (%): 30 – лляна, 60 – оливкова, 10 – соняшникова.

7–10 хв. Потім суміш охолоджували до 25 °С і при постійному перемішуванні малими порціями вводили рослинну олію (або купаж олій), причому наступна її порція подається лише після того, як попередня порція вже повністю емульгувалася. Олія подається дуже повільно для запобігання руйнування емульсії та обертання фаз. В кінці вводиться рецептурна кількість кислоти та відбувається остаточне перемішування протягом 5 хвилин та фасування в скляну тару.

Нами проводилась дегустаційна оцінка зразків майонезів за 5-ти бальною шкалою. В дегустаційному оцінюванні брали участь 20 учасників. Після опрацювання дегустаційних листів зразки майонезів отримали наступні оцінки в балах (таблиця 2).

Таблиця 2

**Органолептична оцінка зразків майонезів
(в балах)**

Найменування показника	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
Зовнішній вигляд	4,5	4,9	4,8
Колір	4,7	5,0	4,9
Запах	4,5	4,9	4,7
Консистенція	4,1	4,9	4,8
Смак	3,7	4,7	4,5

Зразок контроль містить соняшникову олію. Зразок 1 містить олій: 30 % лляна олія, 60 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія. Зразок 2 містить олій: 40 % лляна олія, 50 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія.

Дегустаційна комісія відзначила, що зразок 1 з даним складом олій має приємний смак, гладку текстуру та приємний аромат. Це робить його привабливим для споживачів. Також дегустаторами відмічено, що розроблені зразки майонезів мають зовнішній вигляд, колір, консистенцію, запах та смак притаманний для майонезної продукції та відповідають ДСТУ 4487 [11].

Одним з важливих показників якості майонезу є його кислотність. Для розроблених майонезних зразків кислотність досліджували згідно вимог ДСТУ 4487 [11] при зберіганні зразків протягом 35 діб. Результати наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Кислотність розроблених майонезів

Термін зберігання, днів	Кислотність зразку майонезу, %		
	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
1	0,3	0,23	0,2
7	0,34	0,24	0,2
14	0,37	0,28	0,23
21	0,4	0,32	0,25
28	0,48	0,38	0,27
35	0,52	0,4	0,3

Аналізуючи данні зміни кислотності можна зробити висновок, що при зберіганні спостерігається зростання значення кислотності всіх зразків майонезів, що є наслідком протікання окисних процесів жирової фази рецептур, проте отримані значення не перевищують допустимі вимоги згідно ДСТУ 4487.

Також одним з основних показників якості майонезу є стійкість емульсії, для розроблених майонезних зразків проводилися визначення згідно вимог ДСТУ 4487:2005 при зберіганні протягом 35 діб. Результати досліджень наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Стійкість емульсії розроблених майонезів

Термін зберігання, днів	Стійкість емульсії зразку майонезу, %		
	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
1	99	100	100
7	97	100	100
14	96	100	99
21	94	100	99
28	94	100	98
35	94	100	98

Аналіз отриманих значень зміни стійкості емульсії розроблених зразків майонезів свідчить, що при зберіганні значення стійкості емульсії зменшується, що свідчить про руйнування емульсії внаслідок дії різних негативних чинників, проте не досягає критичних, що встановлені НТД.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Результати проведених досліджень дослідних зразків майонезів та контролю показали, що використання купажу олій у співвідношенні 30 % лляна олія, 60 % оливкова олія, 10 % соняшникова олія дає значний позитивний вплив на термін придатності майонезу. Цей склад олій забезпечує високу стійкість емульсії та підтримання кислотності, що є важливим для збереження якості продукту протягом часу зберігання.

Визначена органолептична оцінка підтвердила, що майонез на основі розробленого купажу олій має приємний, збалансований смак, гладку кремову текстуру та легкий аромат. Ці властивості роблять продукт привабливим для споживачів, що є важливим фактором для виробників.

Отримані результати досліджень можуть в подальшому бути використані для розробки нових рецептур майонезу, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності виробників та розширенню асортименту продукції на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пешук Л., Сімонова І., Приходько Д. Огляд стратегій розвитку та особливостей виробництва інноваційних продуктів з водоростей. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2023. 2(16), 86–91. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2023.02.12>
2. Бахмач В.О., Пешук Л.В., Чернушенко О.О., Савченко А.М., Петренко С.О. Використання інноваційних технологій та компонентів у виробництві емульсійних продуктів. *Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ»*. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. 2022, № 1(1363). с. 19–23 DOI: <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2022.01.03>
3. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother.* 2002. Vol. 56. p. 365–379.
4. Бахмач В.О., Бабенко В.І. Визначення якісних показників майонезу із соком калини та оптимізація рецептури. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Серія: Технічні науки. 2021. № 26. с. 24–30 DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-03>
5. NorAini I., Hanirah H., Sudin N., Flingoh C., Tang T. Clarity of blends of double-fractionated palm olein with low-erucic acid rapeseed oil. *J. of the American Oil Chemists' Society*. 1995. Vol. 72. p. 443–448.
6. Бахмач В.О., Пешук Л.В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. *Харчова промисловість: науковий журнал*. К. : НУХТ, 2015. № 18. с. 27–31.
7. Chugh B., Dhawan K. Storage studies on mustard oil blends. *J. of Food Science and Technology*. 2014. Vol. 51. p. 762–767.
8. Huang S.W., Frankel E.N. Improving the oxidative stability of polyunsaturated vegetable oils by blending with high-oleic sunflower oil. *J. of the American Oil Chemists Society*. 1994. Vol. 71. p. 255–259.
9. ДСТУ 4560:2006 Майонези. Правила приймання та методи випробування.
10. ДСТУ 4487:2015 Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови (від
11. ДСТУ 4536:2006 «Олії купажовані. Технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2006 – 30 с. (від 29.03.2006)

REFERENCES

1. Peshuk, L., Simonova, I., & Prykhodko, D. (2023). Ohliad stratehii rozvytku ta osoblyvostei vyrobnytstva innovatsiinykh produktiv z vodorostei. [Review of development strategies and features of production of innovative algae products]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI". Seriya: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh. – Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New Solutions in Modern Technologies.* [in Ukrainian].
2. Bakhmach, V.O., Peshuk, L.V., Chernushenko, O.O., Savchenko, A.M., & Petrenko, S.O. (2022). Vykorystannia innovatsiinykh tekhnolohii ta komponentiv u vyrobnytstvi emulsiinykh produktiv. [Use of innovative technologies and components in the production of emulsion products]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu "KhPI". Seriya: Innovatsiini doslidzhennia u naukovykh robotakh studentiv. – Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Innovative research in students' scientific works* [in Ukrainian].
3. Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother.*
4. Bakhmach, V.O., & Babenko, V.I. (2021). Vyznachennia yakisnykh pokaznykiv maionezu iz sokom kalyny ta optymizatsiia retseptury. [Determination of quality indicators of mayonnaise with viburnum juice and optimization of the recipe]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Seriya: Tekhnichni nauky. Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics. Series: Technical Sciences.* [in Ukrainian].
5. NorAini, I., Hanirah, H., Sudin, N., Flingoh, C., & Tang, T. (1995). Clarity of blends of double-fractionated palm olein with low-erucic acid rapeseed oil. *J. of the American Oil Chemists' Society*.
6. Bakhmach, V.O., & Peshuk L.V. (2015) Udoskonalennia tekhnolohii maioneziv z vykorystanniam roslynnoi syrovyny. [Improvement of mayonnaise technology using plant raw materials]. *Kharchova promyslovist: naukovyi zhurnal. Food Industry: Scientific Journal* [in Ukrainian].
7. Chugh, B., & Dhawan, K. (2014). Storage studies on mustard oil blends. *J. of Food Science and Technology*.
8. Huang, S.W., & Frankel E.N. (1994). Improving the oxidative stability of polyunsaturated vegetable oils by blending with high-oleic sunflower oil. *J. of the American Oil Chemists Society*.
9. DSTU 4560:2006 "Maionezy. Pravyla pryimannia ta metody vyprobuvannia". [Mayonnaise. Acceptance rules and test methods]. [in Ukrainian].
10. DSTU 4487:2015 "Maionezy ta maionezni sousy. Zahalni tekhnichni umovy". [Mayonnaise and mayonnaise sauces. General technical conditions]. [in Ukrainian].
11. DSTU 4536:2006 "Olii kupazhovani. Tekhnichni umovy". Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy». [Blended oils. Technical conditions] [in Ukrainian].

R. Tanchyk, Postgraduate Student; **V. Bakhmach**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National University of Food Technologies). **Influence of oil blend on the shelf life of mayonnaise**

Abstract. The aim of the work is to determine the optimal composition of the blend of vegetable oils to determine the effect on the shelf life of mayonnaise and changes in organoleptic and physicochemical quality indicators. The study is aimed at studying the effect of the blend of vegetable oils on the characteristics of experimental mayonnaise

samples. The importance of this study lies in the development of a mayonnaise recipe with improved characteristics, which can be useful for food manufacturers and consumers. The study used mayonnaise samples made with different ratios of oils, stored under standard conditions (temperature +2+5 °C) and their study of changes in organoleptic, physicochemical quality indicators for 35 days. Organoleptic evaluation included tasting mayonnaise samples to determine appearance, taste, smell, color, consistency. Studies of physicochemical indicators consisted in determining the stability of the emulsion and acidity of the samples. The results were compared with a control sample made on the basis of traditional oil. The study is the first to systematically study the effect of a blend of linseed, olive and sunflower oils on the shelf life of mayonnaise. It was found that the use of such a blend helps to extend the shelf life of mayonnaise, preserving its taste and structural properties. This opens up new opportunities for the production of mayonnaise with improved characteristics. The scientific novelty lies in the use of a blend with a high content of omega-3 fatty acids, which has a positive effect on the health of consumers. Olive oil gives the blend antioxidant properties and also helps to improve the quality of the product. Sunflower oil increases the stability of the mayonnaise emulsion, which is important for maintaining the consistency of mayonnaise. The results of the study showed that a blend of oils in the ratio of 30 % linseed oil, 60 % olive oil, 10 % sunflower oil has a positive effect on the shelf life of mayonnaise. This composition of oils ensures product stability, maintaining quality indicators throughout the study period. This may be useful for mayonnaise manufacturers seeking to improve quality and expand their product range. The results of the study can be used to develop new mayonnaise formulations that meet modern consumer needs for the quality and safety of emulsion food products.

Key words: mayonnaise, shelf life, blend of oils, linseed oil, olive oil, sunflower oil, organoleptic properties, optimization.

УДК 637.143:67.03:796.011.3

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-5

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗМІШУВАННЯ СИРОВИННИХ ІНГРЕДІЄНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ СУХИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

Н. А. ТКАЧЕНКО, доктор технічних наук, професор;

О. О. СВАЙКІН, аспірант

(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. Виробництво сухих білкових молочних продуктів для спортсменів є важливим аспектом харчової індустрії, оскільки спортивне харчування повинно відповідати високим вимогам щодо енергетичної цінності, збереження поживних властивостей та забезпечення швидкого засвоєння. Одним із ключових етапів виробництва є змішування сухих сировинних інгредієнтів, що безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту. У роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо розроблення параметрів змішування сухих сировинних інгредієнтів у технології сухих білкових молочних продуктів для харчування спортсменів, збагачених пробіотичними культурами. У першій серії досліджень здійснювали одночасне змішування усіх сировинних інгредієнтів – концентрату сироваткових білків, отриманих ультрафільтрацією (КСБ-УФ-75), казеїнату натрію харчового, молока сухого знежиреного, фруктози, лактулози сухої, пектину високометоксильованого, какао-порошку та бакконцентрату пробіотичних культур біфідобактерій FD DVS Bb-12, у одному центрифужному змішувачі протягом 20, 30 та 40 хв. за температури 18–20 °С при частоті обертів центрифужного змішувача 4000 хв⁻¹. У другій серії досліджень використовували ступеневе змішування сировинних інгредієнтів: перший етап – змішування сухих білкових сировинних інгредієнтів протягом 20 хв., другий етап – змішування закваски FD DVS Bb-12 з лактулозою сухою і наповнювачем (какао-порошком) протягом 20 хв., третій етап – змішування суміші лактулози, наповнювача і закваски FD DVS Bb-12 з фруктозою і пектином високометоксильованим протягом 20 хв., четвертий етап – змішування суміші цукрів з наповнювачем і закваскою з білковою основою протягом 20 хв. (для змішування використовували центрифужні змішувачі, температура змішування – 18–20 °С, частота обертів центрифужних змішувачів 4000 хв⁻¹). За результатами оцінки органолептичних показників сухих білкових молочних продуктів та визначення у них кількості життєздатних клітин *Bifidobacterium longum ssp. animalis* Bb-12, у технології цільових продуктів рекомендовано використання ступеневого змішування сировинних інгредієнтів.

Ключові слова: сухий молочний продукт; пробіотик; технологія змішування; органолептичні показники; кількість життєздатних клітин біфідобактерій; тривалість змішування; рівномірність розподілення сировинних інгредієнтів.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Харчова промисловість залишається привабливим сектором для інвестицій у всьому світі, спонукаючи компанії до розширення виробничих потужностей. Впровадження інновацій у технологічні процеси виробництва харчових продуктів є ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках [1].

Попри значний потенціал для розвитку, Україна не використовує його повною мірою. Нині економіка країни орієнтована переважно на експорт сировини, що обмежує можливості її зростання. Вітчизняні продукти з високою доданою вартістю та інноваційною складовою поки що не здатні конкурувати на світовому ринку. Додатковим викликом є наявність тарифних і нетарифних бар'єрів, зокрема мит і квот, які запровадили сусідні країни щодо основних експортних категорій української сировини [1].

У такій ситуації необхідно шукати альтернативні шляхи розвитку вітчизняної економіки, враховуючи, що війна спричинила багатократне

падіння економічних показників. Тому актуальним питанням є виробництво вітчизняних харчових продуктів з доданою вартістю, зокрема, сухих білкових молочних продуктів для спортсменів, які сьогодні Україна імпортує із країн ЄС за високою вартістю [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво сухих білкових молочних продуктів для спортсменів є важливим аспектом харчової індустрії, оскільки спортивне харчування повинно відповідати високим вимогам щодо енергетичної цінності, збереження поживних властивостей та забезпечення швидкого засвоєння. Одним із ключових етапів виробництва є змішування сухих сировинних інгредієнтів, що безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту. Змішування сухих сировинних інгредієнтів є складним процесом, що включає кілька фізико-хімічних взаємодій між компонентами. Для отримання однорідної сухої суміші та забезпечення стабільної якості сухого білкового молочного продукту для спортсменів важливо враховувати кілька параметрів, зокрема [2, 3]:

– тип і розмір частинок: для отримання однорідної суміші важливим є вибір оптимального розміру частинок сухих сировинних компонентів. Великі частинки можуть утворювати грудочки, які ускладнюють процес змішування. Зазначимо, що рівномірний розподіл частинок допомагає уникнути «відсівання» легших компонентів;

– фізичні властивості сировини: параметри, такі як щільність, вологість, електрична провідність і здатність до статичного заряджання, можуть значно впливати на ефективність змішування. Наприклад, висока вологість може призвести до агломерації частинок, що знижує якість кінцевого продукту;

– температурний режим: температура також є важливим фактором при змішуванні. Висока температура може спричинити агломерацію або змінити структуру сухих сировинних інгредієнтів, зокрема білків та вуглеводів, що впливає на смакові якості та засвоюваність продукту;

– час змішування: час, необхідний для досягнення гомогенної суміші, залежить від кількості та властивостей компонентів. Дослідження показали, що коротший час змішування може не забезпечити необхідної рівномірності, в той час, як надмірно тривале змішування може призвести до деградації деяких інгредієнтів.

Залежно від масштабів виробництва та типу продукту використовуються різні види змішувачів: пластичні змішувачі забезпечують високу однорідність змішування, однак не завжди підходять для змішування дрібних часток; центрифужні змішувачі дозволяють забезпечити інтенсивніше змішування, однак можуть мати обмеження щодо певних типів сировинних інгредієнтів; віброзмішувачі зручні для змішування сухих порошків, оскільки вібрація допомагає запобігти утворенню грудок і забезпечує рівномірний розподіл компонентів [2, 3].

Сухі продукти для спортсменів, такі як сухі протеїнові порошки, гейнери, амінокислотні суміші, потребують особливого підходу до змішування, оскільки ці продукти повинні забезпечувати швидке засвоєння поживних речовин, зберігаючи їх біологічну активність [2–4]. Протеїни: виробництво сухих протеїнових порошків вимагає забезпечення однорідного розподілу протеїнів та інших біологічно активних компонентів, таких як вітаміни, мінерали, амінокислоти. Змішування таких продуктів потребує спеціальних пристроїв, що забезпечують стабільне зберігання структури білка. Вуглеводи та жири: важливим завданням є рівномірний розподіл вуглеводів і жирів, оскільки це впливає на енергетичну цінність продукту та його засвоюваність. Для досягнення рівномірного змішування використовують спеціальні методи, що дозволяють контролювати швидкість змішування та час оброблення [2, 4].

Пробіотичні культури: при введенні до складу сухих молочних продуктів для спортсменів пробіотиків у складі бакконцентратів безпосереднього внесення актуальним завданням є рівномірний розподіл життєздатних клітин пробіотиків в усій масі сухого продукту. Для досягнення рівномірного змішування пробіотиків з сухою білковою основою використовують спеціальні ступінчасті методи та центрифужні змішувачі, що дозволяють рівномірно розподілити клітини пробіотиків у цільовому продукті [4].

Правильне змішування інгредієнтів має вирішальне значення для забезпечення стабільності та якості кінцевого продукту. Недостатнє змішування може призвести до утворення агломератів, що погіршують консистенцію сухого продукту, або до неоднорідності розподілу активних компонентів – життєздатних клітин пробіотиків, вітамінів, мінералів, амінокислот тощо. Це, в свою чергу, впливає на ефективність продукту в організмі спортсмена [2–4].

Отже, змішування сухих сировинних інгредієнтів є критичним етапом у процесі виробництва сухих продуктів для спортсменів. Правильний вибір способу та параметрів змішування, таких як час, температура, кратність та тип змішувача, є ключовим для досягнення високої якості та ефективності кінцевого продукту. Інноваційні технології змішування, разом з оптимізацією процесів, допомагають забезпечити конкурентоспроможність спортивних харчових продуктів на ринку.

Формування цілей статті. Метою представленої роботи стало розроблення параметрів змішування сухих сировинних інгредієнтів у технології виробництва сухих молочних продуктів для спортсменів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно розроблених фахівцями кафедри технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси Одеського національного технологічного університету рецептур [5], у якості основних сухих сировинних інгредієнтів для виробництва сухих білкових продуктів для спортсменів рекомендовано використання: білкових інгредієнтів – концентрату сироваткових білків, отриманих ультрафільтрацією (КСБ-УФ-75), казеїнату натрію харчового, молока сухого знежиреного; вуглеводних інгредієнтів – фруктози, лактулози сухої та пектину високометоксилизованого; наповнювачів – какао-порошку (для сухого білкового продукту «Шоколадний») та сухого наповнювача «Банан» (для сухого білкового продукту «Банан»). Для забезпечення у сухих білкових молочних продуктах для спортсменів пробіотичних властивостей рекомендовано збагачувати їх монокультурами *Bifidobacterium longum ssp. animalis* Bb-12, які передбачено вносити до продуктів у складі

закваски *FD DVS Bb-12* (рекомендовано вносити 100 г закваски *FD DVS Bb-12* до складу цільових продуктів, що обумовлює вміст життєздатних клітин монокультур *Bifidobacterium longum ssp. animalis Bb-12* у сухому продукті не менше, ніж $1 \cdot 10^7$ КУО/г, у відновленому продукті – не менше, ніж $1 \cdot 10^6$ КУО/г), що відповідає вимогам нормативних документів до біфідо-продуктів [6].

Для розроблення параметрів змішування сухих сировинних інгредієнтів у технології виробництва сухих молочних продуктів для спортсменів було проведено дві серії досліджень. Перша серія передбачала змішування усіх сировинних інгредієнтів разом і перемішування протягом 20, 30 та 40 хв. Друга серія досліджень передбачала ступеневе змішування сировинних інгредієнтів (як у технології сухих функціональних молочних продуктів [4]): спочатку готували білкову основу шляхом змішування сухих білкових сировинних інгредієнтів протягом 20 хв., потім змішували закваску *FD DVS Bb-12* з лактулозою сухою і наповнювачем (какао-порошком або сухим наповнювачем «Банан»), перемішували 20 хв., суміш лактулози, наповнювача і закваски *FD DVS Bb-12* змішували і перемішували з фруктозою і пектином високометоксильованим протягом 20 хв., суміш цукрів із наповнювачем і закваскою змішували і перемішували з білковою основою протягом 20 хв. Для змішування використовували центрифужні змішувачі, оскільки вони дозволяють забезпечити інтенсивніше змішування обраних сировинних інгредієнтів; температура змішування – 18–20 °С, частота обертів центрифужного змішувача – 4000 хв⁻¹.

Рівномірність перемішування сировинних інгредієнтів визначали за органолептичними показниками цільових продуктів та кількістю життєздатних клітин біфідобактерій згідно [7] у пробах продуктів, відібраних згідно ДСТУ 4834:2007 щодо відбирання та готування проб молочних продуктів до контролювання [8].

Для проведення даних досліджень було обрано сухий білковий продукт «Шоколадний» для спортсменів, призначений для нарощування м'язової тканини, відновлення та регенерації білків крові, оскільки він містить максимальну кількість сировинних інгредієнтів, а саме усі три білкові сировинні інгредієнти – КСБ-УФ-75, казеїнат натрію харчового та молоко сухе знежирене [5].

Результати визначення органолептичних показників готового сухого білкового продукту «Шоколадний» для спортсменів та кількості життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у порціях, відібраних із зразків, приготованих у першій серії досліджень, наведені в табл. 1.

Наведені результати (табл. 1) свідчать, що у першій серії досліджень при одночасному змішуванні усіх сировинних інгредієнтів можливе ретельне перемішування лише основних сировинних інгредієнтів (сухих білкових добавок, фруктози, лактулози сухої, пектину та какао-порошку – частково) за умови перемішування їх суміші не менше 30 хв. Однак, монокультури пробіотика *B. animalis Bb-12* неможливо ретельно перемішати з основною масою сухого продукту для харчування спортсменів при одночасному змішуванні усіх сировинних інгредієнтів: у пробах, взятих через 20, 30 та 40 хв. перемішування із різних точок відбору, кількість життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* різнилася на 62,0–62,4, 44,1–44,5 та 23,5–23,9 % відповідно (табл. 1). Тому такий спосіб змішування сировинних інгредієнтів є неприйнятним для виробництва сухих білкових молочних продуктів з пробіотиками для спортсменів.

Результати визначення органолептичних показників готового сухого білкового продукту «Шоколадний» для спортсменів та кількості життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у порціях, відібраних із зразків, приготованих у другій серії досліджень згідно [8], наведені в табл. 2.

За рівномірністю розподілення сухих сировинних інгредієнтів у зразках проб, відібраних

Таблиця 1

Органолептичні показники та кількість життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у сухому білковому продукті «Шоколадний» для спортсменів, приготованому у першій серії досліджень

Найменування показника	Характеристика і значення показника для продукту білкового сухого «Шоколадний» для спортсменів, приготованого у першій секції досліджень за перемішування протягом		
	20 хв.	30 хв.	40 хв.
Консистенція та зовнішній вигляд	Сухий дрібнодис-персний порошок без наявності грудочок	Сухий дрібнодис-персний порошок без наявності грудочок	Сухий дрібнодис-персний порошок без наявності грудочок
Колір	Світло-кремовий з вкрапленнями какао-порошку	Світло-кремовий з вкрапленнями какао-порошку	Світло-коричневий, з поодинокими вкрапленнями какао-порошку
Смак та аромат	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку
Кількість життєздатних клітин <i>B. animalis Bb-12</i> у 1 г, КУО	$2,7 \cdot 10^5 - 5,6 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^5 - 2,6 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^6 - 8,3 \cdot 10^7$

Таблиця 2

Органолептичні показники та кількість клітин *B. animalis Bb-12* у сухому білковому продукті «Шоколадний» для спортсменів, приготованому у другій серії досліджень

Найменування показника	Характеристика і значення показника для продукту білкового сухого «Шоколадний» для спортсменів, приготованого у другій секції досліджень			
	1 проба	2 проба	3 проба	4 проба
Консистенція та зовнішній вигляд	Сухий дрібнодисперсний порошок без наявності грудочок	Сухий дрібнодисперсний порошок без наявності грудочок	Сухий дрібнодисперсний порошок без наявності грудочок	Сухий дрібнодисперсний порошок без наявності грудочок
Колір	Світло-коричневий, однорідний по усій масі продукту	Світло-коричневий, однорідний по усій масі продукту	Світло-коричневий, однорідний по усій масі продукту	Світло-коричневий, однорідний по усій масі продукту
Смак та аромат	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку	Солодкий, молочний, з присмаком та ароматом какао-порошку
Кількість життєздатних клітин <i>B. animalis Bb-12</i> у 1 г, КУО	$(1,2-1,5) \cdot 10^7$	$(0,9-1,2) \cdot 10^7$	$(1,3-1,8) \cdot 10^7$	$(0,8-1,3) \cdot 10^7$

із 4 різних точок приготованих зразків, можна зробити висновок про ретельне перемішування усіх сировинних інгредієнтів – основних і додаткових, оскільки органолептичні показники усіх досліджених зразків були однаковими, а кількість життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* у пробах 1, 2, 3 та 4 різнилася на 0,4–0,7; 2,3–3,1; 0,6–0,8 та 4,1–4,8 % відповідно (табл. 2). Незначні відхилення у кількості життєздатних клітин біфідобактерій у зразках 1–4, відібраних із проб другої серії досліджень, свідчать про те, що саме такий спосіб змішування слід застосувати при виробництві сухих білкових продуктів для харчування спортсменів, збагачених пробіотичними культурами біфідобактерій.

Отже, за результатами проведених експериментальних досліджень доцільно рекомендувати наступні параметри змішування сировинних інгредієнтів у технології сухих білкових продуктів для харчування спортсменів, збагачених пробіотичними культурами біфідо- та/або лактобактерій:

– 1 етап: приготування білкової основи шляхом змішування білкових сировинних інгредієнтів протягом 20 хв. у основному центрифужному змішувачі для сухих сировинних інгредієнтів;

– 2 етап: змішування закваски *FD DVS Bb-12*, наповнювача сухого («Банан» або какао-порошку)

з лактулозою сухою, перемішування 20 хв. у першому центрифужному змішувачі для додаткових сировинних інгредієнтів;

– 3 етап: змішування суміші лактулози, наповнювача сухого і закваски *FD DVS Bb-12* з фруктозою і пектином високометоксильованим, перемішування протягом 20 хв. у другому центрифужному змішувачі для додаткових сировинних інгредієнтів;

– 4 етап: змішування суміші цукрів із закваскою й наповнювачем з білковою основою і перемішування протягом 20 хв. у основному центрифужному змішувачі для сухих сировинних інгредієнтів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. За результатами оцінки органолептичних показників сухих білкових молочних продуктів та визначення у них кількості життєздатних клітин *Bifidobacterium longum ssp. animalis Bb-12*, у технології сухих молочних продуктів для спортсменів, збагачених пробіотиками, рекомендовано використання ступеневого змішування сухих сировинних інгредієнтів. Завданням подальших досліджень є розроблення рекомендацій щодо зберігання розроблених сухих молочних продуктів для спортсменів у герметичній тарі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Darla Leal An Overview of Sports Nutrition. URL: <https://www.verywellfit.com/fitness-sports-nutrition-4157142> By. Дата звернення 29.10.2021 р.
2. Shenoy P., Xanthakis E., Innings F., Jonsson C., Fitzpatrick J., Ahrné L. Dry mixing of food powders: Effect of water content and composition on mixture quality of binary mixtures. *Journal of Food Engineering*. 2015. V. 149. P. 229–236. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.019>
3. Palmieri G. F., Lovato D., Marchitto L., Zanchetta A., Martelli S. A review of current techniques for the evaluation of powder mixing. Manuscript. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 1998. 88 p. DOI: 10.3109/03639049809082356
4. Lie-Piang A., Moller A. C., Kollmann N., Garre A., Boom R., Padt A. Functionality-driven food product formulation – An illustration on interactions of transglutaminase with food ingredients. *Food Research International*. 2022. V. 152. 13 p. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110889>
5. Ткаченко Н. А., Свайкін О. О. Моделювання рецептурного складу сухих білкових продуктів для хлопців-спортсменів. *Scientific Works*. 2024. № 87, Том 2. С. 33–41. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2828>

6. ДСТУ 2212:2003 Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять. К : ДП «УкрНДНЦ». 2003. 24 с.
7. Визначення кількості біфідобактерій у кисломолочних продуктах. Методичні вказівки. К. : Міністерство охорони здоров'я України. 2004. 13 с.
8. ДСТУ 4834:2007 Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання. К : ДП «УкрНДНЦ». 2007. 21 с.

REFERENCES

1. Darla Leal An Overview of Sports Nutrition. (2021). Retrieved from: <https://www.verywellfit.com/fitness-sports-nutrition-4157142By>.
2. Shenoy, P., Xanthakis, E., Innings, F., Jonsson, C., Fitzpatrick, J., & Ahn, L. (2015). Dry mixing of food powders: Effect of water content and composition on mixture quality of binary mixtures. *Journal of Food Engineering*. 149. 229–236. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.019>
3. Palmieri, G.F., Lovato, D., Marchitto, L., Zanchetta, A., & Martelli, S. (1998). A review of current techniques for the evaluation of powder mixing. Manuscript. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 88. DOI: 10.3109/03639049809082356
4. Lie-Piang, A., Moller, A.C., Kollmann, N., Garre, A., Boom, R., & Padt, A. (2022). Functionality-driven food product formulation – An illustration on interactions of transglutaminase with food ingredients. *Food Research International*. 152. 13. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110889>
5. Tkachenko, N.A., & Svajkin, O.O. (2024). Modelyuvannya recepturnogo skladu suxy'x bilkovy'x produktiv dlya xlopciv-sportsmeniv [Modeling the Recipe Composition of Dry Protein Products for Athletes]. *Scientific Works*. 87/2. 33–41. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v87i2.2828> [in Ukrainian].
6. DSTU 2212:2003 Molochna promy'slovist'. Vy'robny'cztvo moloka ta ky'slomolochny'x produktiv. Terminy' ta vy'znachennya ponyat' [Dairy industry. Production of milk and fermented milk products. Terms and definitions of concepts]. К : DP "UkrNDNCz". 24. [in Ukrainian].
7. Vyznachennya kilkosti bifidobakterij u kyslomolochnyx produktax. Metodychni vkazivky [Determination of the number of bifidobacteria in fermented milk products. Guidelines]. К. : Ministerstvo oxorony`zdorov'ya Ukrayiny`. 2004. 13. [in Ukrainian].
8. DSTU 4834:2007. Moloko ta molochni produkty. Pravyla pryjmannya, vidbyrannya ta gotuvannya prob do kontrolyuvannya [Milk and dairy products. Rules for receiving, taking and preparing samples for control]. К : DP "UkrNDNCz". 21. [in Ukrainian].

N. Tkachenko, Doctor of Technical Sciences, Professor; **O. Svaikin**, Postgraduate Student (Odesa National University of Technology). **Justification of the parameters of mixing raw ingredients in the technology of dry dairy products for athletes**

Abstract. The production of dry protein dairy products for athletes is an important aspect of the food industry, since sports nutrition must meet high requirements for energy value, preservation of nutritional properties and ensuring rapid absorption. One of the key stages of production is the mixing of dry raw ingredients, which directly affects the quality of the final product. The paper presents the results of experimental studies on the development of parameters for mixing dry raw ingredients in the technology of dry protein dairy products for athletes' nutrition, enriched with probiotic cultures. In the first series of studies, all raw ingredients were simultaneously mixed – whey protein concentrate obtained by ultrafiltration (KSB-UF-75), food grade sodium caseinate, skimmed milk powder, fructose, lactulose powder, highly methoxylated pectin, cocoa powder and probiotic bifidobacteria FD DVS Bb-12 bacterial concentrate – in one centrifugal mixer for 20, 30 and 40 min at a temperature of 18–20 °C at a centrifugal mixer speed of 4000 min⁻¹. In the second series of studies, stepwise mixing of raw ingredients was used: the first stage – mixing of dry protein raw ingredients for 20 min., the second stage – mixing of FD DVS Bb-12 starter with dry lactulose and filler (cocoa powder) for 20 min., the third stage – mixing of a mixture of lactulose, filler and FD DVS Bb-12 starter with fructose and highly methoxylated pectin for 20 min., the fourth stage – mixing of a mixture of sugars with filler and starter with a protein base for 20 min. (centrifugal mixers were used for mixing, mixing temperature – 18–20 °C, centrifugal mixer rotation speed 4000 min⁻¹). According to the results of evaluating the organoleptic indicators of dry protein dairy products and determining the number of viable cells of *Bifidobacterium longum ssp. animalis* Bb-12, in the technologies of target products it is recommended to use stepwise mixing of raw ingredients.

Key words: dry dairy product; probiotic; mixing technology; organoleptic indicators; number of viable bifidobacteria cells; mixing duration; uniformity of distribution of raw ingredients.

УДК 664.6:641: 339.166.5

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-6

НОВІ ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ – ШЛЯХ ДО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТВОРЧОСТІ

Г. П. ХОМИЧ, доктор технічних наук, професор;

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат технічних наук, доцент;

А. Б. БОРОДАЙ, кандидат ветеринарних наук, доцент;

З. М. ГАЙВОРОНСЬКА, кандидат технічних наук, доцент;

О. В. СОЛДАТЕТКО, доктор юридичних наук, професор
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Дослідження використання фруктових порошкоподібних добавок отриманих з вичавок сокового виробництва є перспективним напрямком до нових інноваційних підходів в технології виробів з пісочного тіста, розширюючи їх асортимент, підвищуючи їх біологічну цінність, запроваджуючи ресурсозберігаючі технології та екологізацію виробництва.

Стаття присвячена дослідженню нових інноваційних підходів в технології виробів з пісочного печива шляхом використання порошкоподібних добавок з вичавок хеномелесу, винограду і гранату в якості рецептурної складової пісочного печива, що є шляхом до реалізації запровадження нових розробок у виробництво.

Проведено патентний пошук і проаналізовано стан використання рослинних добавок в технології пісочного тіста. Дослідженнями науковців доведена ефективність використання в рецептурному складі пісочного тіста добавок з рослинної сировини. Метою статті є нові інноваційні підходи стосовно використання в технології пісочних виробів фруктових порошків з вичавок сокового виробництва і дослідження їх впливу на структурно-механічні та органолептичні показники готових виробів під час виробництва та протягом їх зберігання.

Досліджено фізико-хімічні показники вичавок гранату, винограду, хеномелесу та порошків з їх використанням і підтверджено, що вони містять значний вміст біологічно активних речовин і є цінним джерелом для підвищення біологічної цінності пісочного печива. Проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей порошків та пшеничного борошна і показано, що фруктові порошки мають меншу вологість у порівнянні з пшеничним борошном і значно більший показник водопоглинальної здатності. Результати проведених експериментальних досліджень підтверджують доцільність використання в рецептурному складі пісочного тіста фруктових порошків в кількості 1,0 % порошку з хеномелесу, 5,0 % порошку з гранату та 10,0 % порошку з винограду від маси борошна. Розроблено нові рецептурні композиції пісочного печива з використанням фруктових порошків з відходів сокового виробництва. Визначено їх вплив на вологість готових виробів, показники упіку. Встановлено, що введення фруктових порошків до рецептури пісочного печива дозволяє підвищити біологічну цінність готових виробів, максимально використати ресурсний потенціал сировини, подовжити їх термін зберігання.

Ключові слова: вичавки, фруктові порошки, хеномелес, виноград, гранат, вологість, упік, намоочуваність, мікробіологічні показники, інновації, інтелектуальна творчість.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Процес правильного харчування є одним із найважливіших факторів, що впливає на організм людини, її життєздатність, адаптацію та стресостійкість і від цього залежить також активна діяльність людини. Для сучасного світу притаманне погіршення якості харчування населення, що врешті решт порушує харчовий статус людини. Пов'язане це з виготовленням харчових продуктів, які не відповідають рекомендованим нормам раціонального харчування за харчовою та біологічною цінністю. Важливим завданням харчової промисловості та закладів ресторанного господарства України є виробництво безпечних харчових продуктів високої якості із заданими функціонально-технологічними властивостями.

Інноваційним напрямком досліджень в технології харчових продуктів є сталий розвиток виробництва, який пов'язаний з максимальним використанням ресурсного потенціалу сировини, тому що харчова промисловість є однією з найбільш матеріалоемних галузей і раціональне використання сировини з запровадженням концепції Zero-waste є особливо важливим, адже дозволить максимально використати ресурсний потенціал сировини, дозволить підвищити ефективність виробництва, запровадити екологізацію виробництва [1, 2].

Виробництво популярних серед населення борошняних кондитерських виробів є перспективним напрямком розвитку галузі, але потребує підвищення їх біологічної цінності, яке неможливе без введення до рецептурного складу рослинної сировини з багатим вітамінним, мінеральним

складом тощо [3]. Отримані в технології сокового виробництва вичавки є вторинною сировиною, яка володіє харчовою та біологічною цінністю і є основою для отримання порошкоподібних фруктових добавок, перспективним джерелом для збагачення харчових продуктів, а отримані борошняні вироби з новим рецептурним складом можуть бути підставою для розвитку і запровадження інтелектуальної творчості у галузях харчових технологій.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Відомо, що вироби з пісочного тіста забезпечують організм людини калоріями, однак в їх складі недостатньо корисних речовин, що значно знижує їх біологічну цінність. Одним із способів збагачення виробів біологічно цінними компонентами є застосування в їх рецептурному складі добавок з рослинної сировини, якими можуть бути вторинні продукти переробки фруктових сировин.

Провівши аналіз існуючих інноваційних технологічних розробок, встановили, що запропоновано застосовувати в технології приготування тіста для цукрового печива шрот насіння гарбуза (2,76 % від маси печива) [4]. Науковці рекомендують вводити до рецептурного складу пісочного печива насіння льону у цілому або подрібненому вигляді у кількості 7,5 % та 10,0 % від маси тіста [5]. В технології виготовлення пісочно-шоколадного печива рекомендовано додавати 25 % до маси борошна порошок з насіння рапсу, що дозволяє на 15 % зменшити рецептурні витрати вершкового масла [6].

Проведені дослідження щодо використання у рецептурному складі пісочного печива продуктів переробки глоду колючого [7], ожини [8], порошоків малини [9].

Підтверджено, що введення до рецептурного складу пісочного тіста каротиновмісного наповнювача «Морквяний мед» підвищує поживну цінність продукту, збагачує його β -каротином та пектином, подовжує терміни придатності та зниження енергетичної цінності пісочного печива «Каротинка» [10]. Додавання до рецептурного складу пісочного печива порошку глоду в поєднанні з обліпиховою олією дозволяє отримати продукт, збагачений мікро- та макронутрієнтами, підвищує його антиоксидантні властивості [11]. Визначено також позитивний вплив продуктів переробки плодів хеномелесу в технології борошняних виробів [12].

Проведений патентний пошук щодо інноваційних підходів в технології виробів з пісочного тіста показав, що використання порошоків із рослинної сировини має позитивний вплив на органолептичні й фізико-хімічні показники якості та на структурно-механічні властивості пісочного тіста [13–16].

У формуванні структурно-механічних характеристик тіста важливу роль відіграють технологічні

властивості пшеничного борошна, які є функцією стану його білково-протейназного та вуглеводно-амілазного комплексів. Для отримання виробів високої якості тісто повинно мати певні реологічні характеристики. З цього ракурсу перспективними є продукти переробки плодів і ягід, які мають у своєму складі цінні біологічно активні речовини: вітаміни, антиоксиданти, органічні кислоти, пектинові речовини, макро- й мікроелементи тощо. Це дає можливість і збагатити борошняні вироби незамінними харчовими компонентами, і застосовувати їх для корекції технологічних властивостей [17].

Рослинна сировина є джерелом біологічно активних речовин, введення її до складу борошняних кондитерських виробів дає можливість збагатити їх хімічний склад та біологічну цінність. Використання в якості таких добавок фруктових порошоків з відходів сокового виробництва, зокрема, хеномелесу, гранату, винограду, які мають унікальний біохімічний склад, і можуть стати природним джерелом вітамінів, мінералів, фенольних сполук та інших біологічно активних речовин у випадку їх використання в технології борошняних виробів з пісочного тіста є актуальним. Такий підхід дозволить запровадити Національну стратегію управління відходами в Україні, позитивно вплине на екологію і стане предметом нової інноваційної творчості дослідників.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень є нові інноваційні підходи стосовно використання в технології пісочних виробів фруктових порошоків із вичавок сокового виробництва і дослідження їх впливу на структурно-механічні, органолептичні та мікробіологічні показники готових виробів під час виробництва і протягом їхнього зберігання.

Матеріали і методи. Під час проведення досліджень використовували фруктові порошки з вичавок хеномелесу, гранату та винограду в технології пісочного тіста.

Проведення експериментальних досліджень проходили з використанням стандартних методів аналізу для оцінювання якісних показників сировини, фруктових добавок, готових виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Дослідження кількості мезофільних аеробних і факультативно-аеробних мікроорганізмів у продукті визначали за ДСТУ ISO 7218:2014. Мікробіологічні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками – посів на тверді живильні середовища. У ході роботи використовували м'ясо-пептонний агар (для підрахунку бактерій); сусло-агар (для виявлення грибів і дріжджів); середовище Ендо (для виявлення БГКП).

З метою визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи

статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для проведення експериментальних досліджень були обрані фруктові вичавки з відходів сокового виробництва – плодів хеномелесу, винограду та гранату.

На початковому етапі експериментальних досліджень визначали фізико-хімічні показники вичавок гранату, винограду, хеномелесу. У ході роботи підтверджено, що вони містять значний вміст біологічно активних речовин і є цінним джерелом для збагачення борошняних виробів, а саме виробів з пісочного тіста. Отримані результати фізико-хімічних показників наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості фруктових вичавок

Найменування показників	Вичавки		
	винограду	хеномелесу	гранату
Масова частка, %			
сухих речовин	22,00	25,00	23,00
титрованих кислот	2,80	4,90	2,85
пектинових речовин	0,82	1,78	0,95
Вміст, мг/100 г			
L-аскорбінової кислоти	15,00	125,00	28,00
фенольних речовин	670,00	765,00	780,00

Отримані результати експериментальних досліджень (табл. 1) показали, що вміст поліфенольних речовин у складі фруктових вичавок значно перевищують їх вміст у соках (в 1,5–2,0 рази). Наявність значного вмісту поліфенолів свідчать про антиоксидантні властивості вичавок, поліфенольні речовини також володіють антимутагенною активністю (проантоціанідіни), бактерицидною та віруцидною (*n*-кумарова кислота) дією.

Для використання вторинних продуктів переробки сировини в якості добавок у рецептурному складі кондитерських виробів доцільно отримувати порошки з фруктових вичавок, що збагатить готові борошняні вироби біологічно активними речовинами, а також дозволить максимально використати ресурсний потенціал сировини.

Фруктові порошки отримували з висушених вичавок. Сушіння вичавок проводили

у пароконвектоматі до вмісту вологи 7...9 % за температури сушіння 60 °С. Висушені вичавки подрібнювали і просіювали через сита.

Визначено у хімічному складі порошків наявність пектинових (2,90...7,35 %) та фенольних (2580...6300 мг/100 г) речовин, L-аскорбінової кислоти (19,20...119,68 мг/100 г), що підтверджує доцільність їх використання в якості функціонального інгредієнту в рецептурному складі борошняних виробів з пісочного тіста, та дасть можливість підвищити біологічну цінність готових виробів.

Проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей фруктових порошків і пшеничного борошна, який наведено у табл. 2.

Результати досліджень (табл. 2) свідчать, що у фруктових порошках визначено меншу вологість у порівнянні з пшеничним борошном і значно більший показник водопоглинальної здатності, що дозволило спрогнозувати зменшення показника упіку борошняних виробів та збільшення виходу готової продукції.

Провівши аналіз наукових розробок стосовно покращення якості борошняних виробів та удосконалення їх технології визначили, що фруктові порошки доцільно вносити до рецептурного складу виробів з пісочного тіста для часткової заміни пшеничного борошна.

Контрольним зразком було обрано рецептуру № 8 «Пісочний напівфабрикат (основний)». За попередніми пробними випіканнями було визначено, що найкращі органолептичні показники були досягнуті з додаванням 1,0 % порошку з хеномелесу, 5,0 % порошку з гранату та 10,0 % порошку з винограду від маси борошна. Фруктові порошки вносили на стадії замішування тіста, попередньо змішавши порошок з пшеничним борошном.

За органолептичною оцінкою дослідні зразки пісочного печива мали приємний смак та аромат, підвищену пористість та привабливий зовнішній вигляд.

Дослідження фізико-хімічних показників якості пісочного печива розпочали з визначення показника вологості виробів, який змінювався у дослідних зразках залежно від природи обраного порошку. Під час використання порошку з хеномелесу показник вологості в зразках пісочного печива становив 7,4 %, у випадку порошку з гранату – 7,5 % і найвище значення було встановлено

Таблиця 2

Порівняльна характеристика фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей порошків та пшеничного борошна ($n = 3, p = 0.95$)

Показники	Порошки з вичавок			Борошно пшеничне в/г
	винограду	гранату	хеномелесу	
Вологість, %	9,00	8,00	7,00	не більше 15,00
Кислотність, °Н	4,50	3,50	4,60	не більше 3,00
Середній розмір часток, мкм	100,00	160,00	160,00	30-40,00
Ступінь набухання у воді, см ³ /г	3,42	3,90	4,30	2,05

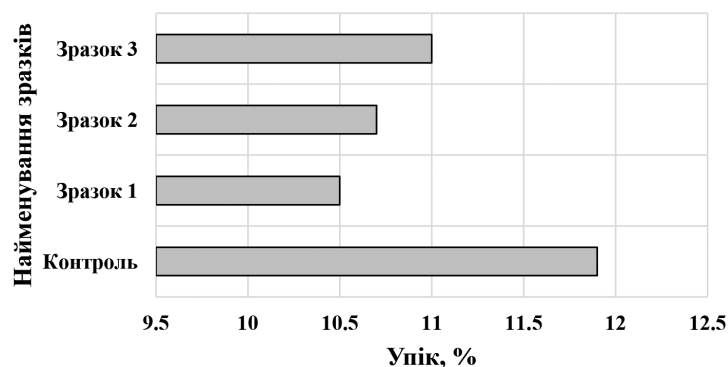


Рис. 1. Зміна показнику упіку від виду внесеного фруктового порошку: контроль – контрольний зразок; зразок 1 – з додаванням 1,0 % порошку з відходів хеномелесу; зразок 2 – з додаванням 5,0 % порошку з відходів гранату; зразок 3 – з додаванням 10,0 % порошку з відходів винограду

у випадку внесення порошку з винограду – 8,0 %. Порівняно з контрольним зразком показник вологості був вищим відповідно на 5 % (хеномелес) ... 14 % (виноград), але знаходився у межах, передбачених вимогами стандарту.

Також досліджено вплив виду використаного фруктового порошку на зміну показника упіку пісочного печива (рис. 1).

Встановлено, що у дослідних зразках найменше значення показника упіку досягається у випадку додавання порошку з хеномелесу, який на 11,8 % менший у порівнянні з контрольним зразком, а найвищий показник виявлено у зразку з внесенням порошку з винограду, значення якого менше від контролю на 7,6 %.

Результати досліджень фізико-хімічних показників якості зразків пісочного печива наведено у табл. 3.

За фізико-хімічними показниками якості (табл. 3) пісочні вироби з використанням порошоків із фруктових вичавок переважають контрольний зразок, використання фруктових добавок також позитивно впливає на консистенцію тіста.

За результатами мікробіологічних досліджень встановлено можливість подовження тривалості зберігання пісочного печива з фруктовими порошками з відходів сокового виробництва до 45 діб. Дослідження мікробіологічних показників провели шляхом порівняння контрольного і дослідного зразків з внесенням 1 % порошку хеномелесу (табл. 4).

Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів у контрольному зразку на початковій стадії зберігання протягом 15 діб перевищувала дослідний у 1,6 рази, але була в межах встановлених норм. Через 30 діб зберігання в контрольному зразку зміни відбувалися значно інтенсивніше, ніж в дослідному. Порівняльна характеристика зразків на 30 і 45 добу зберігання свідчать, що відмінності в контрольному та дослідних зразках зберігаються і становлять відповідно 1,1–1,4 рази (за ДСТУ 3781:2014 термін зберігання печива 30 діб) [18].

Отже, додавання до рецептури печива порошку з вичавків хеномелесу, навіть у концентрації

Таблиця 3

Показники якості пісочного печива з використанням порошоків із фруктових вичавок

Показники якості	За ДСТУ	Контроль	Досліджувані зразки		
			1,0 % хеномелесу	5,0 % гранату	10,0 % винограду
Вологість, %	Не більше 10	6,50	7,00	7,50	8,00
Намочуваність, %	Не менше 110	150,10	167,00	153,00	165,00

Таблиця 4

Вплив порошку з вичавок хеномелесу на мікробіологічні показники пісочного печива

Найменування показників	Термін зберігання, діб	Значення показника		
		фактичний вміст		згідно з ДСТУ 3781:2014
		контроль	дослід (1 % хеномелесу)	
Кількість МАФАНМ, КУО в 1 г, не більше ніж	0	$1,3 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$	–
	15	$1,8 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	–
	30	$4,9 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^4$
	45	$3,2 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	–
Гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	0–45	–	–	100
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	0–45	–	–	50

1 % дозволить поліпшити їхню харчову цінність і завдяки наявності речовин-антиоксидантів збільшити термін зберігання продукції.

Результати проведених досліджень показують, що зміни органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників якості печива в процесі зберігання в зразках з додаванням фруктових порошків з вичавок хеномелесу, гранату, винограду дозволяють виготовляти вироби, які і через 45 діб за всіма показниками задовольняють вимоги документації, що регламентує їх якість.

Висновки. Проведені дослідження свідчать, що використання фруктових порошкоподібних добавок з вторинної сировини (хеномелесу, винограду, гранату) у складі пісочного тіста дозволяє запровадити ресурсозберігаючі технології переробки сировини, запровадити екологізацію виробництва і позитивно впливає на органолептичні показники пісочного печива, його структурно-механічні та фізико-хімічні показники якості, мікробіологічну стабільність виробів, сприяючи підвищенню їх біологічної цінності та антиоксидантних властивостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Caro D., Sporchia F., Antonelli M., Galli A. Beyond the IPCC for Food: An Overarching Framework for Food Systems Sustainability Assessment. *Sustainability* 2023, 15, 14107 <https://doi.org/10.3390/su151914107>
2. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p>
3. Кочмар О. Ринок кондитерських виробів в Україні: стан та перспективи зростання в умовах війни. *Нейро-маркетинг, штучний інтелект та цифровий маркетинг*, 2023. 101.
4. Бачинська Я.О., Непочатих Т.А., Бородай Д.В. Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів та вдосконалення технології виробництва печива з використанням шротів. *Зернові продукти і комбікорми*. 2013. № 3. С. 27–30. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zpik_2013_3_8
5. Павлюченко, О.С., Польовик, В.В., & Новаторська, М.О. (2023). Печиво пісочне спеціального призначення на основі рослинної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (6), 147–158. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.17>
6. Шидакова-Каменюка О.Г. Технологія здобного печива з використанням рідких олій та горіхових шротів: монографія / О.Г.Шидакова-Каменюка, Г.В.Новік, О.І.Болховітіна. Харків: ДБТУ, 2023. 193 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24180/3/mon_zdobne%20pechivo_2023.pdf
7. Stetsenko N. Печиво оздоровчої дії, збагачене порошком глоду та обліпиховою олією. *Modern engineering and innovative technologies*, 2022. (22-01), 82–86.
8. Шеремет А.В., Галясний І.В. Сучасні тенденції покращення нутрієнтного складу кондитерських виробів із пісочного тіста. In *The XIV International Science Conference "Theoretical foundations in practice and science", December 21–24, 2021, Bilbao, Spain. 612 p. ISBN-978-1-68564-523-6* (P. 591).
9. De Santis D., Ferri S., Rossi A., Frisoni R., Modesti M. Shortbread cookies reformulation by raspberry powder enrichment: functional and sensory aspects. *International Journal of Food Science and Technology*, 2024. 59(10), 7560–7569. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17526>
10. Пісочне печиво «Каротинка»: пат. 107162 Україна: МПК A21D 13/08. № а 2013 12330; заявл. 21.10.2013; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.
11. Гедзюк В.О., Стеценко Н.О. Обґрунтування вибору порошку глоду та олії обліпихи для виробництва пісочного печива. *Universum View 17: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.* Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2019. С. 12–16.
12. Хомич Г.П., Горобець О.М. Використання хеномелесу та продуктів його переробки в технології борошняних виробів. *Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького*. Львів: ЛНУВМ, 2015. Т. 17. № 4(64). С. 174–179.
13. Затяжне печиво дієтично-функціонального призначення: патент на корисну модель 101439 Україна: МПК A21D 13/08 / Дорохович А.М., Петренко М.М.; власник НУХТ. № 101439; заяв. 31.03.2015; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 17.
14. Пісочне печиво «Гарбузинка»: патент на корисну модель 121753 Україна: МПК A21D 13/00 / Моїсєєва В.К., Кирпіченкова О.М.; власник НУХТ. № 121753; заяв. 10.07.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. № 23.
15. Пісочне печиво «Рожевий захід»: патент на винахід 54766 Україна: МПК A21D 13/08 / Шубін О.О., Горайнова Ю.А., Сімакова О.О., Петренко Т.В.; власник ДДУЕТ. № 54766; заяв. 27.03.2002; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3.
16. Склад пісочних тістечок кошиків «Обліпихові»: патент на корисну модель 57090 Україна: МПК A21D 13/08 / Палько Н.С., Сирохман І.В.; власник Палько Н.С., Сирохман І.В. № 57090; заяв. 16.07.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
17. Сиза О., Савченко О., Журок І., Дорожинська М. Порошок з вичавків ягід калини в технології виробництва пшеничного хліба. *Технічні науки та технології*. № 4(10), 2017. С. 176–188.
18. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_3781_2014 (дата звернення 1.04.2025).

REFERENCES

1. Caro, D., Sporchia, F., Antonelli, M., & Galli, A. (2023). Beyond the IPCC for Food: An Overarching Framework for Food Systems Sustainability Assessment. *Sustainability* 15, 14107. <https://doi.org/10.3390/su151914107>
2. Natsional'na stratehiya upravlinnya vidhodamy v Ukraini do 2030 roku. Skhvaleno rozporядzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 8 lystopada 2017 r [National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030. Approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 8, 2017.] № 820-p. Retrieved from: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p> [in Ukrainian]
3. Kochmar, O. (2023). Rynok kondyters'kykh vyrobiv v Ukraini: stan ta perspektyvy zrostantnya v umovakh viyny. [The Confectionery Market in Ukraine: Current State and Growth Prospects in the Context of the War.] *Neyromarketyng, shtuchnyy intelekt ta tsyfrovyy marketing*, 101. [in Ukrainian].
4. Bachynska, Ya. O., Nepochatykh, T. A., & Borodai, D. V. (2013). Shlyakhy pidvyshchennya biologichnoyi tsinnosti kondyters'kykh vyrobiv ta vdoshchalennya tekhnolohiyi vyrobnytstva pechiva z vykorystanniam shrotiv [Ways to Improve the Biological Value of Confectionery Products and Enhance the Technology of Cookie Production Using Bran] *Zernovi produkty i kombikormy*. № 3. C. 27–30. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zpik_2013_3_8 [in Ukrainian].
5. Pavlyuchenko, O. S., Polyovyk, V. V., & Novators'ka, M. O. (2023). Pechyvo pisochne spetsial'nogo pryznachennya na osnovi roslynnoi syrovyny. [Shortbread Cookies for Special Purposes Based on Plant Raw Materials]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*, (6), 147–158. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.17> [in Ukrainian].
6. Shidakova-Kamenyuka, O. H. Tekhnolohiya zdobnoho pechyva z vykorystanniam ridkykh oliy ta horykhovykh shrotiv [Technology of Sweet Biscuits Using Liquid Oils and Nut Bran]: monohrafiya / O. H. Shidakova-Kamenyuka, H. V. Novik, O. I. Bolkhovitina. Kharkiv : DBTU, 2023. 193 s. Retrieved from: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24180/3/mon_zdobne%20pechyvo_2023.pdf [in Ukrainian].
7. Stetsenko, N. (2022). Health-promoting Cookies Enriched with Hawthorn Powder and Sea Buckthorn Oil. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, (22-01). P. 82–86.
8. Sheremet, A. V., & Halyasny, I. V. (2021, December). Suchasni tendentsiyi pokrashchennya nutriyentnoho skladu kondyters'kykh vyrobiv iz pisochnoho tista. [Modern Trends in Improving the Nutrient Composition of Shortbread Confectionery Products]. In *The XIV International Science Conference "Theoretical foundations in practice and science"*, December 21–24, 2021, Bilbao, Spain. 612 p. ISBN-978-1-68564-523-6 (P. 591). [in Ukrainian].
9. De Santis, D., Ferri, S., Rossi, A., Frisoni, R., & Modesti, M. (2024). Shortbread cookies reformulation by raspberry powder enrichment: functional and sensory aspects. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(10), 7560-7569 <https://doi.org/10.1111/ijfs.17526>
10. Pisochne pechyvo «Karotynka»: pat. 107162 Ukrainy: MPK A21D 13/08. № a 2013 12330; zayavl. 21.10.2013; opubl. 25.11.2014, Byul. № 22. [in Ukrainian].
11. Hedzyuk V. O., Stetsenko N. O. Obgruntuvannya vyboru poroshku hlodu ta oliyi oblipykhy dlya vyrobnytstva pisochnoho pechyva [Justification for the Selection of Hawthorn Powder and Sea Buckthorn Oil for the Production of Shortbread Cookies] *Universum View 17: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Vinnytsya: TOV "Nilan-LTD"*, 2019. S. 12–16. [in Ukrainian]
12. Khomych, H. P., & Horobets, O. M. (2015). Vykorystannya khenomelesu ta produktiv yoho pererobky v tekhnolohiyi boroshnyanykh vyrobiv [se of Quince and Its Processed Products in the Technology of Flour Products]. *Naukovyy visnyk Lvivs'koho Natsional'noho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohiy im. S. Z. Gzhyts'koho*. Lviv: LNUVM, T. 17, № 4 (64), S. 174–179. [in Ukrainian].
13. Zatyazhne pechyvo diyetychno-funktsional'noho pryznachennya: patent na korysnu model' 101439 Ukrainy: MPK A21D 13/08 / Dorokhovych A. M., Petrenko M. M.; vlasnyk NUKhT. № 101439; zayav. 31.03.2015; opubl. 10.09.2015, Byul. № 17. [in Ukrainian].
14. Pisochne pechyvo "Harbuzynka": patent na korysnu model' 121753 Ukrainy: MPK A21D 13/00 / Moiseyeva V. K., Kyrpichenkova O. M.; vlasnyk NUKhT. № 121753; zayav. 10.07.2017; opubl. 11.12.2017, Byul. № 23. [in Ukrainian].
15. Pisochne pechyvo "Rozhevyy zakhid": patent na vynakhid 54766 Ukrainy: MPK A21D 13/08 / Shubin O. O., Horyaynova Yu. A., Simakova O. O., Petrenko T. V.; vlasnyk DDUet. № 54766; zayav. 27.03.2002; opubl. 17.03.2003, Byul. № 3. [in Ukrainian].
16. Sklad pisochnykh tistechok koshykiv "Oblipykhovi": patent na korysnu model' 57090 Ukrainy: MPK A21D 13/08 / Palko N. S., Syrokhman I. V.; vlasnyk Palko N. S., Syrokhman I. V. № 57090; zayav. 16.07.2010; opubl. 10.02.2011, Byul. № 3. [in Ukrainian].
17. Syza, O., Savchenko, O., Zhurok, I., & Dorozhyns'ka, M. Poroshok z vychavkiv yahid kalyny v tekhnolohiyi vyrobnytstva pshechnoho khliba [Powder from Viburnum Berry Pomace in the Technology of Wheat Bread Production.] *Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi*, № 4(10), 2017, S. 176–188. [in Ukrainian].
18. DSTU 3781:2014. Pechyvo. Zahal'ni tekhnichni umovy. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_3781_2014 (data zvernennya 1.04.2025). [in Ukrainian].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **J. Nakonechna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **A. Borodai**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor; **Z. Gaivoronska**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **O. Soldatetko**, Doctor of Juridical Sciences, Professor (Poltava University of Economics and Trade). **New innovative approaches in food technology – the path to intellectual creativity**

Abstract. The study of the use of fruit powder additives derived from juice production pomace represents a promising direction for the development of new innovative approaches in the technology of shortcrust pastry products. These additives expand product variety, enhance their biological value, and contribute to the implementation of resource-saving technologies and the greening of production processes.

This article is devoted to the investigation of innovative approaches in shortcrust cookie technology through the use of powdered additives obtained from chaenomeles, grape, and pomegranate pomace as recipe components in shortcrust dough. This approach supports the integration of novel developments into production.

A patent search was conducted, and the current state of the use of plant-based additives in shortcrust dough technology was analyzed. Scientific studies have confirmed the effectiveness of using plant-derived additives in shortcrust formulations. The aim of this article is to propose new innovative approaches for incorporating fruit powders from juice production pomace into shortcrust pastry technology and to investigate their influence on the structural-mechanical and organoleptic properties of the finished products during production and storage.

The physicochemical characteristics of pomegranate, grape, and chaenomeles pomace, along with the powders derived from them, were studied and shown to contain a significant amount of biologically active compounds, making them a valuable source for enhancing the biological value of shortcrust cookies. A comparative analysis of the physicochemical and structural-mechanical properties of the fruit powders and wheat flour was carried out. The results demonstrated that fruit powders have lower moisture content and significantly higher water absorption capacity compared to wheat flour. Experimental research confirmed the feasibility of incorporating 1.0 % chaenomeles powder, 5.0 % pomegranate powder, and 10.0 % grape powder (based on flour weight) into the shortcrust dough formulation. New recipe compositions for shortcrust cookies were developed using fruit powders derived from juice production waste. Their effects on the moisture content of the finished products and baking loss indicators were determined. It was established that the inclusion of fruit powders in shortcrust cookie formulations increases the biological value of the final products, maximizes the utilization of raw material resources, and extends shelf life.

Key words: pomace, fruit powders, chaenomeles, grape, pomegranate, moisture content, baking loss, water absorption, microbiological indicators, innovations, intellectual creativity.

УДК 664.346

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-7

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА АМАРАНТУ РІЗНИХ ТИПІВ

С. А. ШИЛКО, аспірант;

В. О. БАХМАЧ, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Амарант, завдяки вмісту білку, біологічно корисних сполук та корисних жирів, є перспективною культурою для розширення асортименту продуктів здорового харчування, а також виробництва функціональних продуктів харчування. Однак технологічні аспекти його переробки та вплив різних типів насіння на біохімічні показники залишаються недостатньо вивченими. Розробка науково-практичних основ комплексної, глибокої технології переробки зерна амаранту спрямована на суттєве зниження дефіциту білка та інших цінних речовин у раціоні харчування населення, на активне заміщення ним інших зернових продуктів та розвиток потенціалу вітчизняного агропромислового комплексу. Комплексна, глибока переробка зерна амаранту з отриманням високоякісних білкових, білково-вуглеводних і білково-ліпідних продуктів вимагає розвитку теоретичних і експериментальних досліджень для обґрунтування ресурсів зберігаючих технологій, заснованих на максимальному фракціонуванні та очищенні основних біохімічних елементів. Хімічного потенціалу вихідної сировини.

У роботі досліджено нутрієнтний склад амаранту різних типів. Встановлено, що світлозабарвлене зерно має найбільшу концентрацію білка та сквалену, також і підвищену олійність (5,97–8,23 %). Оцінюючи біологічну ефективність, досліджували ліпідний комплекс зерна різних типів, порівнюючи склад біологічно активних компонентів. Аналіз отриманих даних свідчить, що біле зерно за вмістом сквалену (8,30–8,70 %), стеролів (4,40–4,80 %) і токоферолів (0,10–0,18 %) перевершують рожеві і чорні. Амарантова олія за сумарним вмістом токоферолів наближається до соєвої олії, перевершує оливкову, арахісову та соняшникову (в 8,2; 3,0 і 2,5 рази відповідно). Переважання в ньому токоферолів з антиоксидантною активністю (93 % від суми) підвищує захисний потенціал організму, одночасно перешкоджаючи окисленню ліпідів. Отримані результати будуть використані в подальшому при дослідженні технології глибокої переробки зерен амаранту.

Ключові слова: зерно амаранту, олія, токоферолі, сквален, технологія переробки

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Амарант (*Amaranthus* L.) – рід трав'янистих однорічних рослин родини Амарантові (*Amarantaceae*). У світовій флорі нараховується близько 60 видів амаранту. В Україні найбільш поширеними видами амаранту є амарант загнутий (*Amaranthus retroflexus* L.), амарант багрянний (*Amaranthus cruentus* L.), амарант хвостатий (*Amaranthus caudatus* L.), амарант волотистий (*Amaranthus paniculatus* L.), амарант темний (*Amaranthus hypochondriacus* L.) [1–2].

Амарантова олія має широкий спектр застосування. Олію з амаранту застосовують для профілактики та лікування багатьох захворювань як біологічно активну добавку. [3] Також широко використовують в різних галузях харчової промисловості та кулінарії для різних страв або приготування салатів [1].

В промисловості використовуються наступні основні способи отримання амарантової олії [1]:

- екстракцією вуглекислим газом CO_2 , що відповідно знижує вміст сквалену і антиоксидантів;
- олійним способом екстракції за допомогою настоювання з використанням рослинних рафінованих олій, що призводить до зниження показників вмісту вітамінів і активних компонентів. Для

цього способу відсутня інформація про вміст амаранту, його складових та сквалену;

– за допомогою різних органічних розчинників, де можуть використовуватися хімічні компоненти, що повністю не виводяться і залишаються в олії. Такий спосіб вимагає проведення обов'язкового рафінування олії [3].

Використання сучасних технологій дозволяють здійснювати безвідходну переробку амаранту, що робить цей процес екологічно безпечним [4]. В Україні амарант вирощується за органічними технологіями і його продукти користуються попитом як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках [1–2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Амарант – це унікальна культура, яка має широкий спектр застосувань у харчовій, фармацевтичній, косметичній промисловості та навіть у сільському господарстві [1].

Технології переробки амаранту дозволяють отримувати цінні поживні продукти, а саме: олія з амаранту, що містить речовину сквален, який має потужні антиоксидантні властивості. Іншим видом продуктів переробки є білкові концентрати, вони широко використовуються у виробництві харчових добавок та кормів. Також амарант

є джерелом отримання пектинів, що застосовується у харчовій промисловості, зокрема для створення желе та інших продуктів [5].

Пошук альтернативних рішень у технології харчових продуктів визначив необхідність створення сучасної структури харчування на основі застосування функціональних продуктів, що одержані з природних джерел, що містять природні унікальні за хімічною будовою ліпідні компоненти, здатні надавати ефективний біологічний вплив на організм людини, що коригує негативний техногенний вплив екології [6].

У зв'язку з чим актуальним завданням залишається розробка продуктів харчування з рослинної сировини, багатой на незамінні нутрієнти. При цьому важливим є використання місцевих сировинних джерел, що мають багатий вітамінно-мінеральний, амінокислотний та жирнокислотний склад поряд з невисокою вартістю.

Перспективною сировиною з цього погляду є амарант [7]. Зерно амаранту перевершує багато традиційних злакових культур за вмістом білка (від 16 до 19 %), незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, біологічно активних речовин, жиру (від 6 до 10 %) та цінної сполуки – сквалени (від 5 до 8 %). У насінні цієї рослини міститься олія, яка характеризується наявністю близько 77 % ненасичених жирних кислот, вітаміну Е в рідкій формі. Багато в амарантовій олії та фосфоліпідів, серед яких переважає лецитин.

Ряд досліджень проведених вченими [2–5] за кордоном та дослідниками [6–7] у нашій країні показує перспективи використання цієї культури при виробництві харчової продукції: хлібобулочних, молочних, м'ясних та інших виробів. Дуже популярним є використання амарантової олії в косметичних засобах та для особистої гігієни. Це сприяє підвищенню конкурентоспроможності виробників та задоволенню потреб споживачів на ринку.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є наведення результатів дослідження нутрієнтного складу перспективних видів зерна амаранту.

Для вирішення поставленої мети необхідним є вирішення ряду задач:

1. Дослідити хімічний склад зерна амаранту, а саме вміст білків, жирів, крохмалю, золи. Провести порівняльний аналіз для амарантових зерен типу: білий, рожевий та чорний.

2. Визначити вміст токоферолів в амарантовій олії.

3. Визначити жирнокислотний склад ліпідів амаранту різних типів.

Використані методи досліджень. В роботі склад основних нутрієнтів зерна амаранту визначали стандартними загальноприйнятими методами. Визначення вмісту токоферолів

високоєфективною рідинною хроматографією [9], вміст неоміляємих речовин [8], жирнокислотний склад амарантової олії [10–11] та вміст сквалени на газовому хроматографі HP 6890 [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Амарант – одне з найбагатших джерел рослинного білка, олії та різних корисних складових. Його застосовують у вигляді крупи, пророщеному вигляді, а також виготовляють амарантове борошно та олію. Олія амаранту може мати ледь відчутний рибний запах завдяки присутності в тригліцеридах жирних кислот ряду омега-3.

Завдяки присутності в ліпідах зерна амаранту природного імуномодулятора сквалена, продукти, що містять амарантову олію, і, як наслідок, сквален в фізіологічно значній кількості, здатні впливати на організм людини, наприклад антиканцерогенну, протизапальну, протипухлинну та іншу дію.

При варінні крупинки отримані з зерна амаранту утворюють повітряні капсули, що лускають під час пережовування та смачно похрумскують. Білий вид зерна амаранта – найпоширеніший, найкраще підходить для приготування борошна з амаранту [1].

Беручи до уваги, що насіння амаранту переважно використовується в якості сировини у виробництві функціональних продуктів і БАД, для вибору перспективних типів насіння амаранту, провели дослідження складу нутрієнтів в зерні з різним забарвленням оболонки, вирішуючи питання про доцільність її відділення при розробці нових продуктів (таблиці 1).

Таблиця 1
Склад основних нутрієнтів у зерні амаранту, % на суху речовину

Найменування показників	Тип зерна		
	Білий	Рожевий	Чорний
Білки (N x 6,25)	16,0–18,50	15,50–18,10	13,54–16,30
Ліпіди	6,05–8,05	5,97–8,23	5,80–6,80
Крохмаль	59,6–63,2	59,9–63,3	60,0–63,4
Харчові волокна	6,10–8,62	6,90–8,90	8,70–10,90
Моно- и ди цукри	2,08–4,58	2,16–4,64	2,09–4,69
Зола	3,11–4,05	2,80–3,60	3,0–3,82

Аналіз отриманих даних (таблиця 1) свідчить, що в зерні амаранту переважають вуглеводи (більше 72 %), незалежно від забарвлення зерна вміст харчових волокон, моно- та дицукри, мінеральних речовин та крохмалю знаходиться на одному рівні.

Світлозабарвлене зерно відрізняється більшою концентрацією білка при підвищеній олійності (5,97–8,23 %) в порівнянні з темнозабарвленим. Оцінюючи біологічну ефективність, досліджували ліпідний комплекс зерна різних типів, порівнюючи склад біологічно активних компонентів (таблиця 2).

Таблиця 2

Біологічно активні компоненти ліпідів зерна амаранту

Тип зерна	Масова частка, %				
	неомилюємих речовин	токоферолів	фосфоліпідів	сквалена	стеролів
Біле	10,90-12,70	0,10-0,18	2,70- 2,85	8,30-8,70	4,60
Рожеве	8,90-9,30	0,14-0,16	3,14-3,64	6,14-6,60	3,70
Чорне	9,60-10,80	0,11-0,15	3,87-4,28	6,84-7,04	4,00

Завдяки присутності в ліпідах зерна амаранту природного імуномодулятора сквалена, продукти, що містять амарантову олію, а отже і сквален в фізіологічно значній кількості, здатні впливати на організм людини, наприклад здійснювати антиканцерогенну, протизапальну, протипухлинну дію.

Аналіз отриманих даних свідчить, що біле зерно за вмістом сквалену (8,30–8,70 %), стеролів (4,40–4,80 %) і токоферолів (0,10–0,18 %) перевершують рожеві і чорні.

Оцінюючи перспективи використання зерна амаранту для отримання олії, як окремого продукту, збагаченого біологічно активними компонентами, вивчали кількісний і якісний склад токоферолів, виділених з ліпідів білого амаранту, в порівнянні з рослинними оліями (таблиця 3).

Отримані дані свідчать, що амарантова олія за сумарним вмістом токоферолів наближається до соєвої олії, перевершує оливкову, арахісову та соняшникову (в 8,2; 3,0 і 2,5 рази відповідно). Такий суттєвий вміст токоферолів з антиоксидантною активністю (93 % від суми) підвищує

захисний потенціал організму людини, одночасно перешкоджаючи окисленню ліпідів.

Проте, жирнокислотний склад ліпідів амаранту різних типів відрізняється не настільки суттєво (таблиця 4).

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Результати проведеного дослідження показали, що світлозабарвлене зерно відрізняється більшою концентрацією білка при підвищеній олійності (5,97–8,23 %) в порівнянні з темнозабарвленим. За вмістом сквалену (8,30–8,70 %), стеролів (4,40–4,80 %) і токоферолів (0,10–0,18 %) біле зерно перевершує вміст у рожевому і чорному.

Амарантова олія за сумарним вмістом токоферолів наближається до соєвої олії та перевершує оливкову, арахісову та соняшникову (в 8,2; 3,0 і 2,5 рази відповідно).

Аналіз жирнокислотного складу свідчить, що амарантова олія отримана з зерна різного типу не має суттєвих відмінностей.

Отримані результати в подальшому будуть спрямовані на розробку та удосконалення технології переробки зерна амаранту.

Таблиця 3

Вміст токоферолів в ліпідах амаранту і рослинних олій

Олія	Сума, мг/100г	α -токоферол		β + γ -токоферол		δ -токоферол	
		мг/100 г	% від суми	мг/100г	% від суми	мг/100 г	% від суми
Амарантова	106	8	7	75	71	23	22
Соєва*	114	10	9	67	59	37	32
Кукурудзяна*	93	11	12	75	80	7	8
Соняшникова*	42	39	93	1	2	2	5
Арахісова*	34	15	44	17	50	2	6
Оливкова*	13	12	92	1	8	0	0

* Для порівняння літературні данні.

Таблиця 4

Жирнокислотний склад амарантової олії з різного типу зерна

Найменування	Код	Вміст, % до суми жирних кислот		
		Світлого зерна	Рожевого зерна	Чорного зерна
Пальмітинова	C _{16:0}	19,2	20,0	21,2
Стеаринова	C _{18:0}	3,6	4,1	3,2
Ейкозанова	C _{20:0}	0,8	0,9	1,0
Всього:		23,6	25,0	25,4
Олеїнова	C _{18:1}	24,7	25,4	25,4
Лінолева	C _{18:2}	50,5	48,6	48,4
Ліноленова	C _{18:3}	1,2	1,0	0,8
Всього:		76,4	75,0	74,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Асоціації виробників амаранту та амарантової продукції. URL: <https://amaranth-association.com> (дата звернення 04.04.2025).
2. Kale P. [et al.] Antioxidant profile of black amaranth. *Open Agriculture Journal*, 2022. Vol 12(1), pp. 45–53.
3. Kaur N., Kaur H. Comparative analysis of pseudocereals: Nutritional properties and health benefits. *Nutrition Research Open*, 2020. Vol 8(3), pp 120–134.
4. Singh R., Singh S. Functional properties of millet in health food systems. *Journal of Food Science and Technology*. 2021. Vol 58(4), pp. 2001–2012.
5. Zhang L. [et al.] Rutin and quercetin contents in buckwheat: Antioxidant capacity and functional applications. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2019. Vol 21(3), pp. 456–463.
6. Янюк Т., Грюнвальд Н. Виробництво амаранту в Україні: стан і перспективи. *Продовольчі ресурси*. Вип. 10(18), 2022, с. 179–192. URL: <https://doi.org/10.31073/10.31073/foodresou> (дата звернення 02.03.2025).
7. Ружицька Н. В., Сиротюк І. В., Акімов О. В., Молчанов М. Ю. Процеси комплексної переробки макухи амаранту. *Наукові праці. Одеський національний технологічний університет*. 2022. Т. 86, вип. 1. с. 112–118
8. ДСТУ ISO 3596:2004 «Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення вмісту неомілюваних речовин. Метод з використанням екстрагування діетиловим ефіром». (дата прийняття 28.10.2004) Київ ДП «УкрНДНЦ».
9. ДСТУ EN ISO 9936:2019 «Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення вмісту токоферолів та токотриєнолів вискоєфективною рідинною хроматографією». (дата прийняття 19.08.2019) Київ ДП «УкрНДНЦ».
10. ДСТУ ISO 5509-2002 «Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот». (дата прийняття 18.09.2002). Київ: Держспоживстандарт.
11. ДСТУ ISO 5508-2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот». (дата прийняття 28.12.2001). Київ : Держспоживстандарт України.
12. Кіщенко В. А., Левчук І. В., Осейко М. І., Голубець О. В., Литвиненко О. А. Визначення сквалену – унікального фітостерину ліпідів методом газорідинної хроматографії. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. X : НТУ «ХПІ». 2013. № 11(985). с. 137–141.

REFERENCES

1. Sait Asotsiatsii vyrobnykiv amarantu ta amarantovoi produktsii. [Amaranth and Amaranth Products Association website]. Retrieved from: <https://amaranth-association.com> (data zvernennia 04.04.2025). [in Ukrainian].
2. Kale, P. [et al.] (2022). Antioxidant profile of black amaranth. *Open Agriculture Journal*, (Vol 12(1), pp 45–53.)
3. Kaur, N., & Kaur, H. (2020). Comparative analysis of pseudocereals: Nutritional properties and health benefits. *Nutrition Research Open*. (Vol 8(3), pp 120–134.)
4. Singh, R., & Singh, S. (2021). Functional properties of millet in health food systems. *Journal of Food Science and Technology*. (Vol 58(4), pp 2001–2012)
5. Zhang, L. [et al.] (2019). Rutin and quercetin contents in buckwheat: Antioxidant capacity and functional applications. *Journal of Agricultural Science and Technology*. (Vol 21(3), pp 456–463) [in Ukrainian].
6. Yaniuk, T., & Hriunvald, N. (2022). Vyrobnytstvo amarantu v Ukraini: stan i perspektyvy. *Prodovolchi resursy*. (Vol 10(18), pp. 179–192. Retrieved from <https://doi.org/10.31073/10.31073/foodresou> (accessed 02.03.2025). [in Ukrainian].
7. Ruzhytska N. V., Syrotiuk I. V., Akimov O. V., Molchanov M. Iu. (2022). Protsesy kompleksnoi pererobky makukhy amarantu. [Processes of complex processing of amaranth cake]. *Naukovi pratsi. Odeskyi natsionalnyi tekhnolohichnyi universytet*. – [Scientific works. Odessa National Technological University]. (Tom 86, vyp. 1, pp. 112–118) [in Ukrainian].
8. DSTU ISO 3596:2004 “Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Vyznachannia vmistu neomyliuvanykh rehovyn. Metod z vykorystanniam ekstraktsii dietylovym efirom”. [Animal and vegetable fats and oils. Determination of unsaponifiable matter content. Method using extraction with diethyl ether]. [in Ukrainian].
9. DSTU EN ISO 9936:2019 “Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Vyznachannia vmistu tokoferoliv ta tokotrienoliv vyskoefektyvnoiu ridynnoiu khromatohrafiieiu”. [Animal and vegetable fats and oils. Determination of tocopherols and tocotrienols content by high-performance liquid chromatography]. [in Ukrainian].
10. DSTU ISO 5509-2002 “Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Pryhotuvannia metylovykh efirov zhyrnykh kyslot”. [Animal and vegetable fats and oils. Preparation of fatty acid methyl esters]. [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 5508-2001 “Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. Analizuvannia metodom hazovoi khromatohrafii metylovykh efirov zhyrnykh kyslot”. [Animal and vegetable fats and oils. Analysis of fatty acid methyl esters by gas chromatography]. [in Ukrainian].
12. Kishchenko, V.A., Levchuk, I. V., Oseiko, M. I., Holubets, O. V., & Lytvynenko, O. A. (2013). Vyznachennia skvalenu – unikalnoho fitosterynu lipidiv metodom hazoridynnoi khromatohrafii [Determination of squalene – a unique phytosterol of lipids by gas-liquid chromatography]. *Visnyk NTU “KhPI”*. Serii: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh – *Bulletin of NTU “KhPI”*. Series: New solutions in modern technologies. Kh : NTU “KhPI”. (11 (985). – pp. 137–141.) [in Ukrainian].

S. Shylko, Postgraduate Student; **V. Bakhmach**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (National University of Food Technologies). **Biochemical composition and technological aspects of processing amaranth grain of different types**

Abstract. Amaranth, due to its protein content, biologically useful compounds and healthy fats, is a promising crop for expanding the range of healthy food products, as well as the production of functional food products. However, the technological aspects of its processing and the influence of different types of seeds on biochemical indicators remain insufficiently studied. The development of scientific and practical foundations of a comprehensive, deep technology for processing amaranth grain is aimed at significantly reducing the deficit of protein and other valuable substances in the diet of the population, at actively replacing other grain products with it and developing the potential of the domestic agro-industrial complex. Comprehensive, deep processing of amaranth grain to obtain high-quality protein, protein-carbohydrate and protein-lipid products requires the development of theoretical and experimental studies to substantiate the resources of preserving technologies based on maximum fractionation and purification of the main biochemical elements. chemical potential of the starting raw materials.

The work investigated the nutrient composition of amaranth of different types. It was found that light-colored grain has the highest concentration of protein and squalene, as well as increased oil content (5.97–8.23 %). Assessing biological effectiveness, the lipid complex of grain of different types was studied, comparing the composition of biologically active components. Analysis of the obtained data shows that white grain in terms of squalene content (8.30–8.70 %), sterols (4.40–4.80 %) and tocopherols (0.10–0.18 %) surpasses pink and black. Amaranth oil in terms of total tocopherol content approaches soybean oil, surpasses olive, peanut and sunflower oil (by 8.2; 3.0 and 2.5 times, respectively). The predominance of tocopherols with antioxidant activity in it (93 % of the total) increases the protective potential of the body, while preventing lipid oxidation. The results obtained will be used in the future in the study of the technology of deep processing of amaranth grains.

Key words: amaranth grain, oil, tocopherols, squalene, processing technology.

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

UDC 664.346.4

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-8

OPTIMIZATION OF MAYONNAISE SAUCE TECHNOLOGY
WITH ORANGE JUICE AND GUM ARABIC

A. V. ANTONENKO, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

L. V. BAL-PRYLYPKO, Doctor of Technical Sciences, Professor
(National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)

Abstract. Modern life and negative environmental factors require the body to be provided with natural vitamins and macro- and micronutrients. Therefore, it is advisable to use fat emulsion products that supply the necessary physiologically active substances. The inclusion of orange juice and gum arabic in mayonnaise helps to create an original taste and increase its nutritional value. The carbohydrates contained in the juice (monosaccharides, pectin substances), together with micro- and macroelements, tannins and organic acids, have a positive effect on the body, strengthening protective mechanisms and improving energy balance. The use of gum arabic helps to achieve the required consistency of mayonnaise, prevents the delamination of ingredients, maintaining product homogeneity. The use of gum arabic allows to extend the shelf life of mayonnaise. The use of orange juice and gum arabic in mayonnaise sauces increases their nutritional value by adding physiologically active components. The article presents the results of optimizing the technology of mayonnaise with the addition of orange juice and gum arabic. The influence of orange juice and gum arabic on the quality of mayonnaise was studied. A comprehensive quality indicator of mayonnaise with an optimal content of ingredients was calculated. To determine the optimal ratio of components, a local optimum was calculated according to the comprehensive quality indicator. The optimal proportions of mayonnaise ingredients were established, which ensured a high value of the comprehensive quality indicator. The studied quality indicators make it possible to optimize the technology of mayonnaise sauce based on orange juice and gum arabic with increased biological value. The introduction of this technology will expand the range and contribute to obtaining a high-quality and safe food product. Based on the nutritional value of the sauces, the developed products can be recommended for inclusion in the diet of all segments of the population, especially workers in hazardous industries and the population of contaminated areas.

Key words: mayonnaise, sauce, orange juice, plant hydrocolloids, gum arabic, dietary fiber, safety, quality, biotechnology, technology.

Formulation of the problem in general form.

Mayonnaise and mayonnaise sauces are among the important fat-containing products. They have high taste, nutritional and energy value, which is due to the recipe composition of food, flavor components included in the product. When choosing mayonnaise products, domestic consumers primarily pay attention to its organoleptic properties (color, taste, smell, consistency), cost and type of packaging (convenience of use and cost-effectiveness) [1, 2].

The development opportunities of the mayonnaise and mayonnaise sauces market are associated with increasing their nutritional and biological value and reducing energy value due to adjusting the recipe composition, namely improving the fat phase content, introducing water- and fat-soluble vitamins, minerals, dietary fiber and other functional food ingredients. New types of mayonnaise-based sauces are increasingly gaining popularity in the market. Their range is growing much faster than the demand for traditional white mayonnaise. Analysis of the situation in the Ukrainian food market shows that

the range of mayonnaise sauces is very limited and is represented mainly by premium segment products. The creation of elite sauces is unprofitable from the point of view of production, since the recipe mainly uses imported components, in particular flavor components, fillers, thickeners, and flavorings. The use of raw materials only of domestic production will allow to reduce the cost of mayonnaise sauces and satisfy the demanding tastes of consumers [3, 4].

When developing mayonnaise sauces, it is advisable to use affordable domestic raw materials as a basis. The use of orange juice with a high content of antioxidants and a sweet and sour taste is promising. Such domestic fruit and berry raw materials have a unique chemical composition and are one of the richest sources of vitamins, polyphenolic compounds, minerals and biologically active substances that are necessary to maintain the normal state of the human body. Wild fruit and berry raw materials can be a source of the listed useful biologically active components without the use of artificial preservatives, dyes and flavors [5].

The technology of mayonnaise sauce production allows you to maximally preserve vitamins and other biologically active components contained in the raw materials. In connection with the above, we can conclude that the use of orange juice will allow you to increase the content of biologically active components in mayonnaise products, use promising raw materials and expand the range of mayonnaise sauces on the market [1, 6].

Analysis of recent research and publications. Theoretical and practical aspects of the production of mayonnaise and mayonnaise sauces are systematized in the works of modern scientists [1–9]. Of considerable interest are the applied studies of the authors on the development of emulsion food products for daily use based on oil raw materials. In addition, this direction has prospects for further development by involving new types of plant raw materials and modern innovative methods and methods of its complex processing. taste and digestibility of food, as well as as an additive during the preparation of various dishes. This product, intended for direct consumption as a seasoning, is subject to certain requirements, such as bacterial purity, optimal consistency and stability during manufacture and storage. The development of mayonnaises with the addition of orange juice will allow expanding the range of mayonnaises and mayonnaise sauces as functional products, in particular in cooking and restaurant technologies. [7]

Formation of article goals. Mayonnaise and mayonnaise sauces are among the most commonly used (almost daily) products on the table of the population, used as a seasoning to improve the taste and digestibility of food, as well as as an additive during the preparation of various dishes. This product, intended for direct consumption as a seasoning, is subject to certain requirements, such as bacterial purity, optimal consistency and stability during manufacture and storage.

The aim of the work is to optimize the technology of mayonnaise sauce with orange juice and gum arabic.

The development of mayonnaises with the addition of orange juice and dietary supplements will allow to expand the range of mayonnaises and mayonnaise sauces as functional products, in particular in cooking and restaurant technologies.

Presentation of the main research material. The main components of orange juice are carbohydrates (sucrose, fructose, glucose, mannose, galactose, xylose, rhamnose, arabinose, polysaccharides, pectin); organic acids; triterpenoids (derivatives of α -amyrin and β -amyrin, oleanolic and hederagenic acids and their acetyl derivatives, ursolic acid); steroids (β -sitosterol); vitamins C, carotenoids; phenolcarboxylic acids and their derivatives (chlorogenic, neochlorogenic, derivatives of *n*-dihydroxycinnamic acid); tannins; catechins; flavonoids (quercetin, kaempferol, peonoxide); anthocyanins (sambucin); higher fatty

acids (myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, arachidic, behenic, lignoceric, cerotic). They also contain the minerals K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn. Ni, Br, Sr and J have also been detected. The seeds contain fatty oil, which contains such higher fatty acids as myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, and arachic.

Gum arabic is a natural thickener and stabilizer used in the food industry, in particular in the production of mayonnaise. Gum arabic helps to achieve the desired consistency of mayonnaise, giving it a creamy texture, prevents the ingredients from separating, maintaining the homogeneity of the product. As a natural polymer, gum arabic is considered a healthier alternative to synthetic additives. The use of gum arabic can extend the shelf life of mayonnaise. Gum arabic has practically no taste, which allows you to preserve the original taste of mayonnaise and is able to improve the creaminess and visual appeal of the product. Gum arabic is usually added at the emulsification stage, when oil and water are mixed.

Therefore, the use of orange juice and gum arabic in the manufacture of mayonnaise and mayonnaise sauces will enrich the product with vitamins and other useful micronutrients. [1]

Mayonnaise is prepared by emulsifying previously prepared components of the fat and water phases, and the finished product is an emulsion of the “oil in water” type.

The first stage of the work is the development and study of recipes for mayonnaise with orange juice, as well as the analysis of the impact of the components on the human body and compliance with permissible standards. To build a matrix for planning the experiment, we will determine the main factors and their levels of variation, which are given in Table 1.

Table 1
Levels of research factors and their variation intervals

Levels of variation of factors	Marking	Research factors		
		Orange juice content, x_1 , %	Sugar content, x_2 , %	Water content, x_3 , %
Upper	+1	7,0	2,5	20,0
Average	0	5,5	1,75	15,0
Lower	-1	4	1,0	10,0
Step	Δ	1,5	0,75	5,0

The quality of mayonnaise products is the main aspect of the technology of production of emulsion products. Organoleptic analysis allows you to quickly and easily assess the quality, identify deviations from the production technology, which makes it possible to respond promptly and take measures to eliminate possible shortcomings.

According to the experimental matrix (Table 2), mayonnaise samples were produced, the organoleptic

evaluation of which was carried out according to the developed scale (Table 3), the results obtained are given in Table 4.

The optimization parameter was a complex indicator of mayonnaise quality, and the recipe of the classic mayonnaise “Provencal” was selected as a control sample. The evaluation was carried out using a descriptive method based on the developed quality assessment scale. The mayonnaise samples under study were evaluated using four quality indicators, such as “excellent”,

“good”, “satisfactory” and “poor”. The assessment of “poor quality” always corresponds to zero points, since this assessment determines the level of quality, and not the degree of suitability of the product for use.

Samples of the produced mayonnaises were stored for 5 weeks and changes in their quality indicators were checked during the storage period. Based on the results obtained, we will calculate a weighting factor that will help determine a comprehensive indicator of product quality.

Table 2

Experimental matrix of a three-factor experimental design

Experiment No.	Factor levels in an expression					
	amount of orange juice, x_1 , %		amount of sugar, x_2 , %		amount of water, x_3 , %	
	Coded	Nature	Coded	Nature	Coded	Nature
1	+1	7	+1	2,5	+1	20
2	+1	7	-1	1,0	-1	10
3	-1	4	+1	2,5	-1	10
4	-1	4	-1	1,0	+1	20
5	+1	7	+1	2,5	-1	10
6	-1	4	+1	2,5	+1	20
7	+1	7	-1	1,0	+1	20
8	-1	4	-1	1,0	-1	10

Table 3

A scale of organoleptic quality indicators for mayonnaises has been developed

Indicator name	Number of points				
	5	4	3	2	1
Consistency and appearance	Homogeneous sour cream-like product, presence of particles of flavoring and aromatic additives, mustard	Homogeneous sour cream-like product, presence of particles of flavoring and aromatic additives	Homogeneous product with occasional air bubbles, slightly uneven distribution of additives	Heterogeneous product, uneven distribution of flavoring particles	Heterogeneous product with air bubbles
Taste and smell	Very well expressed, corresponding to the taste and smell of the introduced flavorings and aromatic additives	Well-pronounced, corresponding to the taste and smell of the introduced flavoring and aromatic additives	Unexpressed or strongly expressed taste of additives	Unclear expressed	Unpleasant, sharp, sour
Color	White to yellow-cream, uniform throughout	Homogeneous throughout, light yellow	Heterogeneous throughout the mass, light yellow	Heterogeneous throughout the mass, yellow	The color is too intense

Table 4

Characteristics of mayonnaise quality indicators

Indicators	Characteristics of indicators by quality levels		
	excellent (5 points)	good (4–2 points)	satisfactory (1 point)
1. Taste and smell	Inherent in an emulsion product of a specific commercial (brand) name in accordance with the technical description. The taste is slightly sharp, sour, with the smell and aftertaste of added flavorings		
		A faint or strongly pronounced taste of additives is allowed	
2. Appearance, consistency	Homogeneous thick (sour cream or creamy consistency) product. Single air bubbles are allowed in accordance with the technical description for the emulsion product of a specific commercial (brand) name. The presence of particles of spices, vegetables, flavorings, spices, mustard inclusions in accordance with the description for the emulsion product of a specific name is allowed		
		Slightly uneven distribution of additives is allowed	A more liquid or slightly viscous and jelly-like consistency is allowed
3. Color	Homogeneous thick (sour cream or creamy consistency) product. Single air bubbles are allowed according to the description of the emulsion product name		
			The color is excessively intense, not typical of mayonnaise

A complex indicator of product quality is an indicator that belongs to several of its properties. A product quality indicator is a quantitative characteristic of one or more properties of a product that determine its quality and are considered in relation to certain conditions of its creation and consumption. The calculation of the complex indicator of quality (CPQ) was carried out using qualimetry methods (Table 5). The obtained calculation results are given in Table 6.

Table 5

Calculation of weighting factors

Expert	Weighting factor M_i of the property indicator			
	P_1	P_2	P_3	CM_i
1 expert	0,2	0,5	0,2	1,0
2 expert	0,3	0,6	0,1	1,0
3 expert	0,3	0,5	0,3	1,0
4 expert	0,4	0,4	0,2	1,0
5 expert	0,2	0,5	0,3	1,0

Table 6

Weight coefficient values for mayonnaise samples

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8
The meaning of CPQ	0,9	1,0	0,8	0,72	0,6	1,0	0,9	0,6

The “excellent” rating was given to samples 1, 2, 6, 7. The “good” rating was given to sample 3. The “satisfactory” rating was given to samples 4, 5, 8. In order to find the optimal ratio of the component composition, we determine the local optimum according to the complex quality indicator. We obtain the optimal ratio of the recipe components of mayonnaise. So, the amount of orange juice is 5.0 g/100 g, the amount of sugar is 1.5 g/100 g, the amount of gum arabic is 5 g/100 g, the amount of water is 11.5 g/100 g. The developed recipe for mayonnaise using orange juice compared to the traditional recipe “Provencal” is given in Table 7.

The physicochemical parameters of the developed sample of mayonnaise with orange juice and gum arabic are given in Table 8.

The presented results of the study of the physicochemical parameters of mayonnaise using orange juice indicate that the test samples have high quality indicators in accordance with current regulatory documentation.

Conclusions on the above problems and prospects for further research in the given direction. Using a three-factor experiment plan, a mayonnaise recipe with orange juice and gum arabic was developed. The effect of adding orange juice and

Table 7

Comparative mayonnaise recipes

№	Component name	Mayonnaise	
		“Provencal”	“Orange”
1	Mass fraction of refined deodorized sunflower oil, %	70,0	70,0
4	Mass fraction of dry egg yolk, %	1,6	3,0
5	Mass fraction of ready-made hot mustard, %	3,5	3,0
6	Mass fraction of sugar, %	1,5	1,5
7	Mass fraction of table salt, %	1,0	0,9
8	Mass fraction of vinegar, %	4,0	–
	Mass fraction of citric acid in the form of monohydrate, %	–	0,1
9	Mass fraction of orange juice, %	–	5,0
10	Mass fraction of gum arabic, %	–	5,0
11	Mass fraction of water, %	18,4	11,5
	Total	100	100

Table 8

Physico-chemical parameters of mayonnaise using orange juice and gum arabic

№	Indicator name	Characteristic
1	Consistency, appearance	Homogeneous cream-like product
2	Taste and smell	Inherent in mayonnaise with the addition of orange juice
3	Color	Creamy, homogeneous
4	Mass fraction of fat, %	71,6
5	Mass fraction of egg products, including fermented ones, calculated on dry egg yolk, %	5,0
6	Mass fraction of moisture, %	16,2
7	Acidity, %, calculated as citric acid	0,41
8	Emulsion stability by special method, % of unbroken emulsion	100

gum arabic on mayonnaise quality indicators was studied. A complex quality indicator of mayonnaise with an optimal content of components: orange juice, sugar and water was calculated. In order to find the optimal ratio of the component composition, the value of the local optimum was calculated for the complex quality indicator of mayonnaise. Solving the complex system of equations made it possible to establish the optimal parameters of the ratio of mayonnaise components, which ensured obtaining a high value of the complex quality indicator of the product. A test sample of mayonnaise was produced and organoleptic and physicochemical indicators were determined in accordance with the requirements of current regulatory documentation.

BIBLIOGRAPHY

- Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків : ХДУХТ, 2017. 591 с.
- Носенко Т.Т., Бабенко В.І., Бахмач В.О., Кубайчук О.О. Оптимізація рецептури майонезних емульсій з яєчним білком. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2018. Т. 24, 185–194.

3. Yatsenko V.M. Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom, 2017. 619 с.
4. Чепурда Г.М. Стратегії сталого розвитку в туризмі та готельно-ресторанному бізнесі: можливості і проблеми запровадження в Україні. Черкаси. ЧДТУ. 2021. 189 с.
5. Пересічний М.І., Кравченко М.Ф. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок [Монографія]. Київ : КНТЕУ. 2002.
6. Бахмач В.О., Пешук Л.В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2015. № 18, 27–31.
7. Бабенко В.І., Бахмач В.О., Строй І.І. Використання натуральних емульгуючих компонентів в технології майонезів. Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції : Програма та матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції. Київ, 2015. С. 169–170.
8. Antiushko D., Bozhko T. 2021. Nutritional value of a dry soluble gerodietetic product for enteral nutrition. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 35–42.
9. Галицька Л.Ю., Хижняк О.О. Нетрадиційна олієвмісна сировина в Україні. В Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей (с. 144–146), Матеріали 3 Міжнародної науково-технічної конференції. Київ : НУХТ. 2014.
10. Майонези. Загальні технічні умови. (2005). ДСТУ 4487:2005, 2005, 25 листопада. Київ : Український науково-дослідний інститут олій та жирів (УкрНДІОЖ) і асоціація «Укроліяпром».
11. Майонези. Правила приймання та методи випробування. ДСТУ 4560:2006, 2008, 1 січня. Київ: Український науково-дослідний інститут олій та жирів (УкрНДІОЖ) і асоціація «Укроліяпром». 2006.

REFERENCES

1. Cherevko, O.I. (2017). Innovacijni tekhnologii harchovoi produkcii funkcional'nogo priznachennya. [Innovative Technologies of Functional Food Products]. Harkiv: HDUHT – Kharkiv : KNUFTM. 591 s. [in Ukrainian].
2. Nosenko, T.T., Babenko, V.I., Bakhmach, V.O., & Kubaichuk, O.O. (2018). Optymizatsiia retseptury maioneznych emulsii z yaiechnym bilkom. [Optimization of Mayonnaise Emulsion Formulation with Egg White]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii – Scientific Works of the National University of Food Technologies*, 24, (4), 185–194. [in Ukrainian].
3. Yatsenko, V.M. (2017). Financial-economic and innovative support of entrepreneurship development in the spheres of economy, tourism and hotel-restaurant business. Agenda Publishing House, Coventry, United Kingdom. 619 s. [in Ukrainian].
4. Chepurda, H.M. (2021). Stratehii staloho rozvytku v turyzmi ta hotelno-restorannomu biznesi: mozhlyvosti i problemy zaprovadzhennia v Ukraini. [Strategies for Sustainable Development in Tourism and the Hotel and Restaurant Business: Opportunities and Challenges of Implementation in Ukraine]. Cherkasy. ChDTU. 189 s. [in Ukrainian].
5. Peresichnyi, M.I., & Kravchenko, M.F. (2002). Tekhnolohiia produktsii hromadskoho kharchuvannia z vykorystanniam biolohichno aktyvnykh dobavok [Food technology using biologically active additives] [Monograph]. Kyiv : KNTEU [in Ukrainian].
6. Bakhmach, V.O., & Peshuk, L.V. (2015). Udokonalennia tekhnolohii maioneziv z vykorystanniam roslynnoi syrovyny [Improvement of Mayonnaise Technology Using Vegetable Raw Materials]. *Kharchova promyslovist– Food Industry*, 18, 27–31. [in Ukrainian].
7. Babenko, V.I., Bakhmach, V.O. & Stroi, I.I. (2015). Vykorystannia naturalnykh emulhuyuchykh komponentiv v tekhnolohii maioneziv [The Use of Natural Emulsifying Components in Mayonnaise Technology]. *Perspektyvy rozvytku miasnoi, molochnoi ta oliiezhyrovoy haluzei u konteksti yevrointehratsii: prohrama ta materialy VI mizhnar. nauk.-tekhn. konf.* Kyiv, 169–170. [in Ukrainian].
8. Antiushko, D., & Bozhko, T. (2021). Nutritional value of a dry soluble gerodietetic product for enteral nutrition. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 35–42. [in Ukrainian].
9. Halytska, L.Yu., & Khyzhniak, O.O. (2014). Netradytsiina oliievmisna syrovyna v Ukraini [Non-traditional oil-containing raw materials in Ukraine]. In *Tekhnichni nauky: stan, dosiahnennia i perspektyvy rozvytku m'iasnoi, oliiezhyrovoy ta molochnoi haluzei* [Engineering Sciences: Status, Achievements and Prospects for Meat, Oil and Dairy Development]. Proceedings of the 3rd International Conference. Kyiv : NUKhT, 144–146 [in Ukrainian].
10. Maionezy. Zahalni tekhnichni umovy [Mayonnaise. General specifications]. (2005). DSTU 4487:2005, 2005, 25 November. Kyiv : Ukrainskyi naukovo-doslidnyi instytut olii ta zhyriv (UkrNDIOZh) i asotsiatsiia “Ukroliiaprom” [in Ukrainian].
11. Maionezy. Pravyla pryimannia ta metody vyprobuвання [Mayonnaise. Acceptance rules and test methods]. (2006). DSTU 4560:2006, 2008, 1 Januar. Kyiv: Ukrainskyi naukovo-doslidnyi instytut olii ta zhyriv (UkrNDIOZh) i asotsiatsiia “Ukroliiaprom” [in Ukrainian].

А. Антоненко, кандидат технічних наук, доцент; **Л. Баль-Прилипка**, доктор технічних наук, професор (Національний університету біоресурсів і природокористування України). **Оптимізація технології соусу майонезу з соком апельсина та гуміарабіком**

Анотація. Сучасне життя та негативні фактори зовнішнього середовища вимагають забезпечення організму натуральними вітамінами та макро- мікронутрієнтами. Доцільно вживати жирові емульсійні продукти, які постачають необхідні фізіологічно активні речовини. Включення апельсинового соку та

гуміарабіка до складу майонезу допомагає створити оригінальний смак та підвищити його харчову цінність. Вуглеводи, що містяться в соці (моносахариди, пектинові речовини), разом із мікро- та макроелементами, дубильними речовинами та органічними кислотами позитивно впливають на організм, зміцнюючи захисні механізми та покращуючи енергетичний баланс. Використання гуміарабіка допомагає досягти необхідної консистенції майонезу, запобігає розшарування інгредієнтів, зберігаючи однорідність продукту. Використання гуміарабіку дозволяє продовжити термін зберігання майонезу. Використання соку апельсина та гуміарабіка в майонезних соусах підвищує їх харчову цінність за рахунок додавання фізіологічно активних компонентів. У статті представлені результати оптимізації технології майонезу з додаванням апельсинового соку та гуміарабіка. Досліджено вплив апельсинового соку та гуміарабіка на якість майонезу. Розраховано комплексний показник якості майонезу з оптимальним вмістом інгредієнтів. Для визначення оптимального співвідношення компонентів, розраховано локальний оптимум за комплексним показником якості. Встановлено оптимальні пропорції інгредієнтів майонезу, що забезпечили високе значення комплексного показника якості. Досліджені показники якості дають можливість оптимізувати технологію соусу майонез на основі апельсинового соку та гуміарабіка з підвищеною біологічною цінністю. Впровадження цієї технології розширить асортимент і сприятиме отриманню якісного та безпечного харчового продукту. Виходячи з харчової цінності соусів, розроблені продукти можна рекомендувати для включення в раціон харчування всіх верств населення, особливо працівників шкідливих виробництв і населення забруднених територій.

Ключові слова: майонез, соуси, апельсиновий сік, рослинні гідроколоїди, гуміарабік, харчові волокна, безпека, якість, біотехнологія, технологія.

УДК 604

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-9

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЙОГУРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАСИ СПІРУЛІНА

Н. О. ОФІЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Було досліджено біотехнологічне одержання функціонального йогурту з додаванням біомаси спіруліни як пребіотичної добавки для підтримки життєздатності молочнокислих бактерій. Проведено аналітичний огляд літератури, зокрема щодо перспективності додаванням спіруліни як функціонального компоненту. За даним літератури проаналізована мікробіологічна та біохімічна характеристика *Spirulina platensis*, розглянуто біотехнологічний спосіб отримання біомаси спіруліни..

Предметом дослідження є дослідження впливу сухої біомаси *Spirulina platensis* на якісні характеристики функціонального йогурту. Мета роботи: удосконалення біотехнологічного одержання функціонального йогурту шляхом додаванням біомаси спіруліни. Додавання висушеної біомаси синьо-зелених водоростей *Spirulina platensis* до йогурту забезпечить додаткове джерело біологічно-активних речовин та факторів росту для молочнокислих бактерій у процесі ферментації молока та дозволить зберегти високу кількість життєздатних молочнокислих бактерій протягом терміну зберігання йогурту.

Отримано зразки функціонального йогурту з додаванням сухої біомаси *Spirulina platensis* з використанням класичної закваски на основі молочнокислих бактерій. Вміст сухої спіруліни становив 0,5, 1 і 2 % (мас./об.). Проведено аналіз показників якості отриманого функціонального йогурту згідно вимог ДСТУ. Протягом 14 днів всі зразки витримували випробування на активну та титровану кислотність, титр життєздатних молочнокислих бактерій. Визначено, що оптимальним є додавання біомаси *Spirulina platensis* у кількості 1 %, що забезпечує покращення мікробіологічних властивостей продукту, але зберігаючи високі споживчі якості. На підставі проведених досліджень зроблено висновок, що використання біомаси спіруліни позитивно впливає на йогурт під час приготування, зменшуючи тривалість ферментації, та під час зберігання продукту, забезпечуючи високий титр життєздатних молочнокислих бактерій.

Ключові слова: функціональне харчування, функціональний йогурт, молочнокислі бактерії, біомаса ціанобактерій, *Spirulina platensis*.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Функціональні харчові продукти можна визначити як такі, в яких концентрація одного або кількох інгредієнтів змінена для підвищення їхнього внеску в здорове харчування. Вони можуть бути натуральними або спеціально обробленими харчовими продуктами, але повинні містити біологічно активні сполуки, які надають доведену користь для здоров'я, якщо споживати їх у достатній кількості. Інтеграція пробіотиків у функціональні харчові продукти, такі як йогурт, є багатообіцяючою технологічною альтернативою. Проте забезпечення якості цих продуктів вимагає врахування різноманітних критичних факторів, таких як життєздатність пробіотичних мікроорганізмів протягом усього терміну придатності харчових продуктів. Введення натуральних сполук, таких як *Spirulina* spp. у склад йогурту може не тільки покращити сенсорні властивості, але й додати корисних характеристик для здоров'я людини. Такі природні добавки мають біоактивні властивості, включаючи антимікробні, антиоксидантні, протизапальні та навіть нейропротекторні властивості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковими дослідженнями з цього питання займалися вчені: А.Балліні, Н.Альфадлі, О.Ельффар,

П.Пател, Х.Каземіні, А.Азізіан, К.Амаді тощо [1–10].

Формування цілей статті. Метою роботи є удосконалення біотехнологічного одержання функціонального йогурту шляхом додаванням біомаси спіруліни, що забезпечить додаткове джерело біологічно-активних речовин та факторів росту для молочнокислих бактерій у процесі ферментації молока.

Виклад основного матеріалу дослідження. Харчування, яке на додаток до свого основного харчового складу здійснює благотворний вплив на одну або кілька фізіологічних функцій, таких як поліпшення здоров'я або зниження ризику розвитку захворювань, можна вважати функціональним. Таким чином, функціональні харчові продукти містять багаті поживними речовинами інгредієнти, але також можуть бути збагачені вітамінами, мінералами, пробіотиками, пребіотиками та клітковиною [1; 7].

В останні роки пробіотичні функціональні йогурти представляють значний прогрес у напрямку функціональних продуктів в молочній промисловості. Включення натуральних сполук у цей кисломолочний продукт не лише покращує сенсорні властивості, але й сприяє підвищенню користі для здоров'я споживачів. Нещодавні

дослідження підкреслили важливість цих добавок, відрізняючи їх від синтетичних хімічних добавок через їх природні джерела та безпечність харчових продуктів [2; 10].

Природні компоненти на основі мікробних клітин у рецептурі пробіотичних йогуртів, наприклад *Spirulina* spp., відома своїми поживними властивостями. *Spirulina platensis* містить 55–70 % білка, а також вітаміни (B1, B2, B12, E та провітамін A), мінерали (Fe, Mg, Ca, P, Cr, Cu, Na, Zn), пігменти (фікоціанін, хлорофіли та каротиноїди) і незамінні жирні кислоти (γ-ліноленова кислота). Цей мікроорганізм визнаний безпечним (GRAS) для споживання людиною та додається до багатьох харчових продуктів. Серед біоактивних властивостей спіруліни її антиоксидантна активність, завдяки наявності таких сполук, як α-токоферол і фікоціанін, та протизапальна дія, що обумовлена наявністю β та δ-токоферолів [1]. Дослідження антибактеріальних властивостей спіруліни показало її потенціал як багатфункціонального біоактивного агента, що сприяє росту пробіотичних бактерій, надаючи цим мікроорганізмам необхідні сполуки, такі як аденін, гіпоксантин і вільні амінокислоти [3; 4; 6].

Спіруліна є різновидом синьо-зелених водоростей, також відомих як *Arthrospira*, або *Spirulina platensis*, – багатоклітинні ниткоподібні ціанобактерії. Спіруліна має високу концентрацію біологічно активних сполук, таких як феноли, пігмент фікоціанін і полісахариди, які беруть участь у низці біологічних процесів, таких як антиоксидантна та протизапальна активність. В результаті цього спіруліна знайшла застосування у великій кількості функціональних продуктів харчування та харчових добавок [5; 8–9].

Для дослідження зразки йогурту із біомасою спіруліни були отримані термостатним способом за допомогою йогуртниці при 38–42 °C. Закваску «Йогурт» вносили у кількості, рекомендованої виробником. Суху біомасу спіруліни додавали у кількостях 0,5, 1 і 2 % (мас./об.) від кількості

молока. Вибір концентрацій був обґрунтований літературними даними та органолептичними характеристиками продукту.

Основна сировина для виробництва дослідних зразків функціонального йогурту зі спіруліною наведені у таблиці 1.

Ферментація зразків тривала 5–6 годин. Після 4 години ферментації кожні 30 хвилин відбирали пробу для визначення рівня pH. Ферментацію зупиняли при досягненні рівня pH, регламентованого ДСТУ – 4,0–4,8.

Збільшення концентрації спіруліни сприяло швидшій ферментації йогурту, що може свідчити про позитивний вплив добавки біомаси спіруліни на активність молочнокислих бактерій за рахунок наявності у біомасі ціанобактерій додаткового джерела поживних та біологічно-активних речовин. Із недоліків у зразках із вмістом біомаси спіруліни 2 % спостерігались ознаки газоутворення, що не відповідає вимогам ДСТУ, а також збільшення вмісту водоростей супроводжувалось появі характерного стороннього запаху, що може негативно сприйматися споживачами.

Оцінка якісних кількісних показників якості дослідних зразків функціонального йогурту включала:

- визначення кількості живих бактерій у йогурті проводили посівом на чашки Петрі з агаризованим поживним середовищем MRC (селективне для лактобактерій) з використанням методи десятикратного розведення проби;

- активну кислотність (pH) у йогурт визначали потенціометрично за допомогою лабораторного pH-метра;

- загальну (титровану) кислотність (°T) у йогурті визначали методом кислотно-основного титрування з індикатором фенолфталеїном.

Отримані результати порівнювали із вимогами до йогуртів згідно ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови»

pH зразків йогурту під час ферментації наведено в таблиці 2. Експеримент повторювали тричі.

Таблиця 1

Сировина для отримання функціонального йогурту

Назва сировини, виробник, країна походження	Склад сировини	Функціональне призначення	Нормативна документація для контролю якості
Молоко коров'яче пастеризоване, ТОВ ТЕРРАФУД (ТМ Ферма), Україна	Молоко коров'яче нормалізоване, 2,5 % жиру	Сировина для виробництва йогурту	ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови
Закваска бактеріальна «Йогурт», ліофілізована, ТОВ ВІВО-АКТИВ, Україна	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i> ; <i>Lactococcus lactis</i> s subsp. <i>lactis</i> , <i>diacetylactis</i> , <i>cremoris</i> ; <i>Streptococcus thermophilus</i>	Бактеріальна закваска, що містить молочнокислі бактерії для ферментації кисломолочного йогурту	ДСТУ 7355:2013 Молоко, молочні продукти та закваски.
Біомаса спіруліни, порошок, NowFoods, США	<i>Spirulina platensis</i>	Додаткове джерело БАР речовин для молочнокислих бактерій та у готовому продукті	НТД виробника

Таблиця 2

рН зразків функціонального йогурту в процесі ферментації

Час ферментації	Значення рН зразків функціонального йогурту			
	Зразок порівняння (без спіруліни)	0,5 % біомаси спіруліни	1 % біомаси спіруліни	2 % біомаси спіруліни
240 хв	5,67 ± 0,13	5,70 ± 0,17	5,41 ± 0,08	5,2 ± 0,22
270 хв	5,24 ± 0,09	5,15 ± 0,12	5,02 ± 0,14	4,94 ± 0,16
300 хв	4,93 ± 0,21	4,87 ± 0,14	4,61 ± 0,12	4,60 ± 0,08
330 хв	4,59 ± 0,07	4,57 ± 0,13	—	—

Примітка. n = 3.

Отже, збільшення концентрації спіруліни сприяло швидшій ферментації йогурту, що може свідчити про позитивний вплив добавки біомаси спіруліни на активність молочнокислих бактерій за рахунок наявності у біомасі ціанобактерій додаткового джерела поживних та біологічно-активних речовин. Із недоліків у зразках із вмістом біомаси спіруліни 2 % спостерігались ознаки газоутворення, що не відповідає вимогам ДСТУ, а також збільшення вмісту водоростей супроводжувалось появі характерного стороннього запаху, що може негативно сприйматися споживачами.

Отримані зразки зберігали у холодильнику протягом 3 тижнів із щотижневим контролем кількості молочнокислих бактерій, активної та титрованої кислотності.

На рисунку 1 наведено динаміку змін кількостей живих кисломолочних бактерій (КУО/мл) у зразках функціонального йогурту: свіжоприготовленому, через 1, 2 та 3 тижні зберігання у холодильнику.

Згідно отриманих результатів, додавання спіруліни покращує виживання кисломолочних

бактерій у йогурті. Причому стандартний термін зберігання комерційних йогуртів не перевищує 14 діб, але зразки, які містили 1 і 2 % спіруліни сприяли підтримці життєздатності бактерій протягом 14 діб, більше ніж у зразку порівняння, а у зразку № 4 – навіть протягом 21 доби на рівні зазначеному у ДСТУ.

На рисунку 2 наведено динаміку змін рН у зразках функціонального йогурту: свіжоприготовленому, через 1, 2 та 3 тижні зберігання у холодильнику. Рівень рН знижувався у всіх зразках протягом 21 доби, причому зі збільшенням вмісту спіруліни рівень рН був нижчим. Рівень рН знаходився у нормах ДСТУ протягом 14 діб у всіх зразках і протягом 21 доби у зразках № 1, № 2, № 3.

На рисунку 3 наведено динаміку змін титрованої кислотності ($^{\circ}T$) у зразках функціонального йогурту: свіжоприготовленому, через 1, 2 та 3 тижні зберігання у холодильнику.

Аналогічно до динаміки змін активної кислотності, титрована кислотність зразків функціонального йогурту росла протягом терміну зберігання. Спостерігалась пряма залежність між

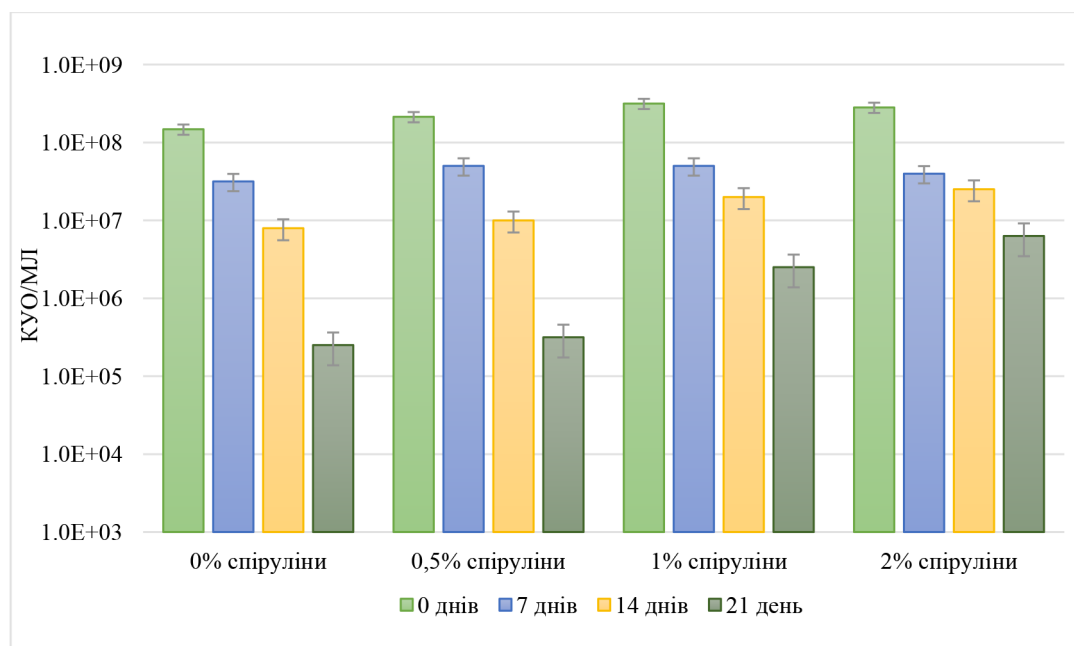


Рис. 1. Кількість молочнокислих бактерій у зразках функціонального йогурту з додаванням сухої біомаси спіруліни протягом 21 дня зберігання продукту при температурі 4–8 °С. n = 3

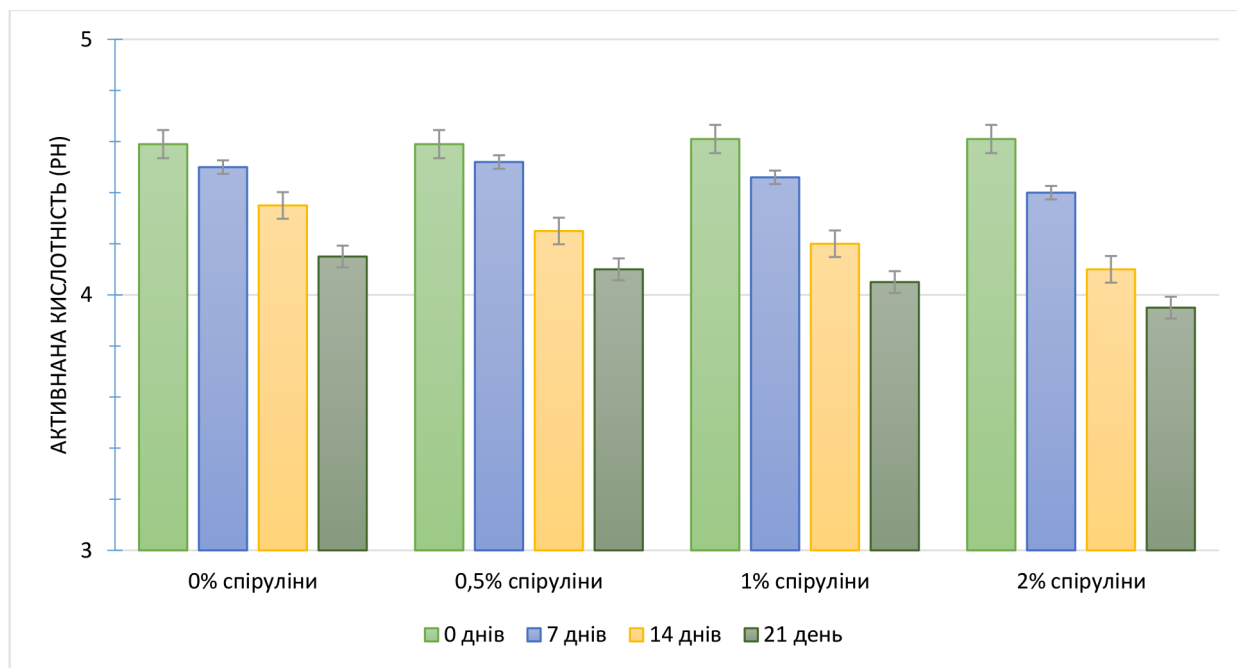


Рис. 2. Активна кислотність зразків функціонального йогурту з додаванням сухої біомаси спіруліни протягом 21 дня зберігання продукту при температурі 4–8 °С. $n = 3$

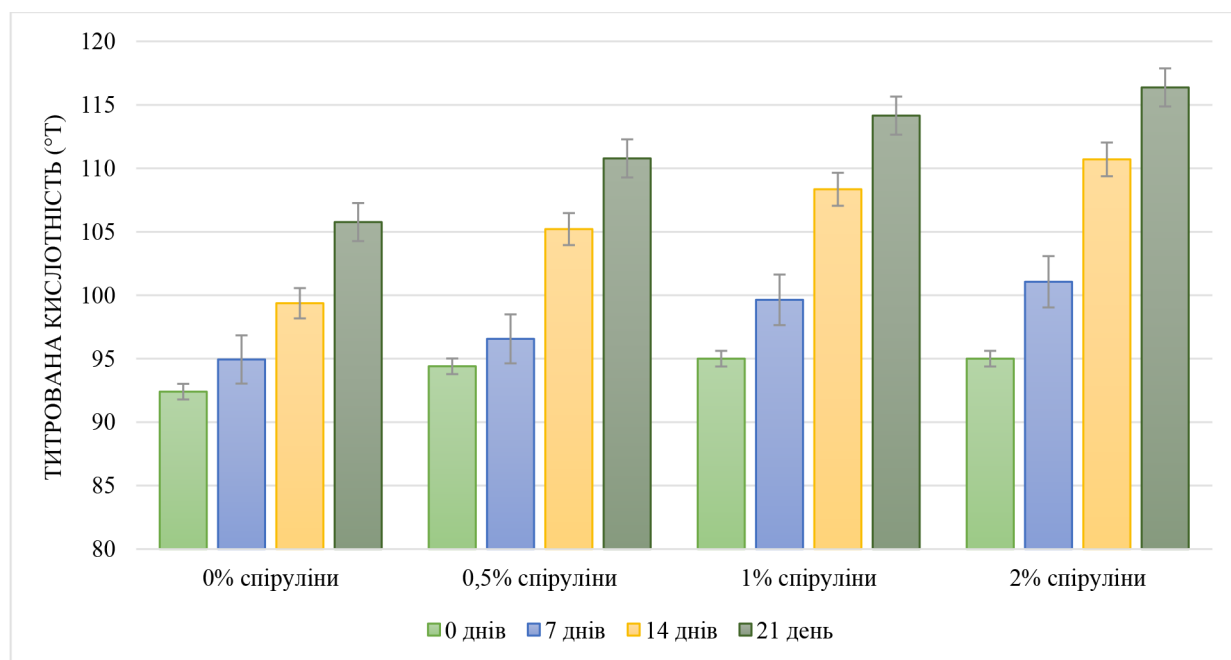


Рис. 3. Титрована кислотність зразків функціонального йогурту з додаванням сухої біомаси спіруліни протягом 21 дня зберігання продукту при температурі 4–8 °С. $n = 3$

концентрацією біомаси спіруліни та титрованою кислотністю. титрована кислотність знаходилася у нормах ДСТУ протягом всього часу спостереження у всіх зразках.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Отримані результати демонструють пребіотичні властивості біомаси спіруліни у складі

йогурту на основі закваски молочнокислих бактерій. Отримані зразки функціонального йогурту відповідали вимогам ДСТУ на вміст життєздатних молочнокислих бактерій, активної та титрованої кислотності. За комплексом отриманих даних оптимальним є вміст спіруліни 1 % (мас./об.) у розрахунку на об'єм молока взятого для виробництва йогурту. Додавка сухої біомаси спіруліни

прискорює процес ферментації та забезпечує вищий рівень кисломолочних бактерій у порівнянні з класичним йогуртом. Збільшення вмісту спіруліни призводить до більшого зниження pH в процесі зберігання. Отримані висновки корелюють із роботами інших авторів, які використовували добавку спіруліни у різні види молочних та кисломолочних продуктів.

Таким чином, додавання біомаси спіруліни до кисломолочних продуктів на стадії ферментації позитивно впливає на якість кисломолочних

продуктів, зокрема йогурту. Оптимальним вмістом біомаси спіруліни вважаємо концентрації до 1 % (мас./об.) від об'єму використаної молочної сировини.

Рекомендовано виготовляти виробникам йогуртів виробництво функціонального продукту з додаванням порошку спіруліни *Spirulina platensis* в кількості 1 %, що дасть можливість прискорити ферментацію продукту без зміни нормативних властивостей йогурту як за фізико-хімічними так і за органолептичними показниками якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. About Functional Foods: The Probiotics and Prebiotics State of Art. / A. Ballini et al. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*. 2023. Vol. 12, No. 4. Article ID 635.
2. Trends and technological advancements in the possible food applications of Spirulina and their health benefits: A Review. / N.K. Alfadhly et al. *Molecules*. 2022. Vol. 27. Article ID 5584.
3. Advances in delivery methods of *Arthrospira platensis* (Spirulina) for enhanced therapeutic outcomes. / O.A. Elfar et al. *Bioengineered*. 2022. Vol. 13. P. 14681–14718.
4. Development of a carotenoid enriched probiotic yogurt from fresh biomass of Spirulina and its characterization. / P. Patel et al. *J. Food Sci. Technol.* 2019. Vol. 56. Article ID 3721–3731.
5. Kazemeini H., Azizian A., Ahmadi K. Preparation of Synbiotic Yogurt Sauce Containing Spirulina platensis Microalgae Extract and Its Effect on the Viability of *Lactobacillus acidophilus*. *Biomed Res. Internonal*. 2023. Vol. 2023. Article ID 8434865.
6. Siva Kiran R.R., Madhu G.M., Satyanarayana S. V. Spirulina in combating protein energy malnutrition (PEM) and protein energy wasting (PEW) – A review. *J. Nutr. Res.* 2015. Vol. 1. P. 62–79.
7. Hernández F.Y., Khandual S., López I.G. Cytotoxic effect of Spirulina platensis extracts on human acute leukemia Kasumi-1 and chronic myelogenous leukemia K-562 cell lines. *Asian pacific J. Tropical Biomed.* 2017. Vol. 7. P. 14–19.
8. Spirulina platensis, a super food? / F. Jung et al. *J. Cell. Biotechnol.* 2019. Vol. 5. P. 43–54.
9. Spirulina platensis: Food and function. / S.M. Hosseini et al. *Curr. Nutr. Food Sci.* 2013. Vol. 9. P. 189–193.
10. Sengupta S., Bhowal J. Optimization of Ingredient and Processing Parameter for the Production of Spirulina platensis Incorporated Soy Yogurt Using Response Surface Methodology. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 2017. Vol. 6. P. 1081–1085.

REFERENCES

1. About Functional Foods: The Probiotics and Prebiotics State of Art. / A. Ballini et al. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*. 2023. Vol. 12, No. 4. Article ID 635.
2. Trends and technological advancements in the possible food applications of Spirulina and their health benefits: A Review. / N.K. Alfadhly et al. *Molecules*. 2022. Vol. 27. Article ID 5584.
3. Advances in delivery methods of *Arthrospira platensis* (Spirulina) for enhanced therapeutic outcomes. / O.A. Elfar et al. *Bioengineered*. 2022. Vol. 13. P. 14681–14718.
4. Development of a carotenoid enriched probiotic yogurt from fresh biomass of Spirulina and its characterization. / P. Patel et al. *J. Food Sci. Technol.* 2019. Vol. 56. Article ID 3721–3731.
5. Kazemeini, H., Azizian, A., & Ahmadi, K. (2023). Preparation of Synbiotic Yogurt Sauce Containing Spirulina platensis Microalgae Extract and Its Effect on the Viability of *Lactobacillus acidophilus*. *Biomed Res. Internonal*. Vol. 2023. Article ID 8434865.
6. Siva Kiran, R.R., Madhu, G.M., & Satyanarayana, S. V. (2015). Spirulina in combating protein energy malnutrition (PEM) and protein energy wasting (PEW) – A review. *J. Nutr. Res.* Vol. 1. P. 62–79.
7. Hernández, F.Y., Khandual, S., & López, I.G. (2017). Cytotoxic effect of Spirulina platensis extracts on human acute leukemia Kasumi-1 and chronic myelogenous leukemia K-562 cell lines. *Asian pacific J. Tropical Biomed.* Vol. 7. P. 14–19.
8. Spirulina platensis, a super food? / F. Jung et al. *J. Cell. Biotechnol.* 2019. Vol. 5. P. 43–54.
9. Spirulina platensis: Food and function. / S.M. Hosseini et al. *Curr. Nutr. Food Sci.* 2013. Vol. 9. P. 189–193.
10. Sengupta, S., & Bhowal, J. (2017). Optimization of Ingredient and Processing Parameter for the Production of Spirulina platensis Incorporated Soy Yogurt Using Response Surface Methodology. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* Vol. 6. P. 1081–1085.

N. Oflenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). *Analysis of quality indicators of functional yogurt using spirulina biomass*

Abstract. The biotechnological production of functional yogurt with the addition of spirulina biomass as a prebiotic additive to support the viability of lactic acid bacteria was investigated. An analytical review of the literature was conducted, in particular regarding the perspective of adding spirulina as a functional component.

Microbiological and biochemical characteristics of Spirulina platensis were analyzed according to the literature, and the biotechnological method of obtaining spirulina biomass was considered.

The subject of the study is the study of the effect of dry biomass of Spirulina platensis on the qualitative characteristics of functional yogurt. The purpose of the work: improvement of the biotechnological production of functional yogurt by adding spirulina biomass. Adding dried biomass of blue-green algae Spirulina platensis to yogurt will provide an additional source of biologically active substances and growth factors for lactic acid bacteria in the milk fermentation process and will allow maintaining a high number of viable lactic acid bacteria during the shelf life of yogurt.

Samples of functional yogurt with the addition of dry Spirulina platensis biomass using a classic starter culture based on lactic acid bacteria were obtained. The content of dry spirulina was 0.5, 1 and 2 % (wt./vol.). The quality indicators of the obtained functional yogurt were analyzed in accordance with the requirements of DSTU. Within 14 days, all samples withstood tests for active and titrated acidity, titer of viable lactic acid bacteria. It was determined that the optimal addition of Spirulina platensis biomass in an amount of 1 % is required, which ensures the improvement of the microbiological properties of the product, while maintaining high consumer qualities. Based on the conducted studies, it was concluded that the use of spirulina biomass has a positive effect on yogurt both during preparation, reducing the duration of fermentation, and during product storage, ensuring a high titer of viable lactic acid bacteria.

Key words: functional nutrition, functional yogurt, lactic acid bacteria, cyanobacterial biomass, Spirulina platensis.

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 339.138:613.22-053.2(477)

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-10

АСОРТИМЕНТНА ПОЛІТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТОРГІВЛІ ОРГАНІЧНИМ ДИТЯЧИМ ХАРЧУВАННЯМ В УКРАЇНІ

Н. М. ТЯГУНОВА, кандидат економічних наук, професор
(Хмельницький кооперативний торговельно-економічний інститут)

Анотація. У статті розглянуто актуальні аспекти асортиментної політики та особливості організації торгівлі органічними продуктами дитячого харчування в Україні. Обґрунтовано важливість забезпечення високої якості, натуральності та безпечності харчових продуктів для дітей раннього віку, з огляду на їхній безпосередній вплив на стан здоров'я, формування імунної системи та гармонійний розвиток дитини. Зазначено, що зростання рівня поінформованості споживачів, посилення уваги до екологічного способу життя та запровадження стандартів стало розвинути нові вимоги до якості дитячого харчування. Здійснено аналіз сучасного стану ринку органічного дитячого харчування, структури та складу асортименту, представленого у мережах роздрібної торгівлі, зокрема в супермаркетах, спеціалізованих магазинах, аптеках і в онлайн-просторі. Виявлено ключові проблеми у сфері реалізації цієї категорії товарів: обмежена пропозиція, висока вартість продукції, слабка представленість вітчизняних виробників на ринку, нерівномірність асортименту в регіональному розрізі, недостатня обізнаність батьків щодо переваг органічних продуктів та складність у розпізнаванні сертифікованих товарів. Окреслено специфіку функціонування різних форматів торгівлі, визначено роль сертифікаційних органів, наведено вимоги до маркування, транспортування та зберігання органічної продукції. Проаналізовано сучасні маркетингові підходи до просування товарів цієї групи, зокрема акцент на цінностях здоров'я, довіри до бренду та соціальної відповідальності виробників. Запропоновано практичні напрямки удосконалення асортиментної політики та організації торговельного процесу: розвиток співпраці з українськими виробниками, підтримка малого та середнього бізнесу в органічному секторі, впровадження ефективних інформаційно-просвітницьких кампаній, удосконалення логістики, створення спеціалізованих зон у торговельних закладах. Отримані результати можуть бути використані торговельними підприємствами, виробниками та державними органами для формування стратегії розвитку та підвищення конкурентоспроможності на ринку органічного дитячого харчування.

Ключові слова: органічне харчування, дитяче харчування, асортиментна політика, торгівля, сертифікація, споживча поведінка, якість продукції, логістика, роздрібна торгівля, здорове харчування.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

У сучасних умовах глобалізації, посилення екологічної свідомості суспільства та орієнтації споживачів на здоровий спосіб життя, питання якості та безпечності дитячого харчування набуває особливої актуальності. Органічне харчування для дітей, як один із сегментів функціонального та натурального харчування, відіграє ключову роль у формуванні здоров'я підростаючого покоління.

Проте, на українському ринку ця група товарів залишається малодослідженою з точки зору асортиментної політики, логістичного забезпечення та ефективності торговельної реалізації. Вітчизняні виробники лише частково представлені в даному сегменті, імпортна продукція переважає, а механізми державної підтримки та просування – недостатні. Одночасно, споживачі стикаються з обмеженим доступом до сертифікованих органічних дитячих продуктів через високу вартість, нестачу поінформованості та географічну нерівномірність пропозиції.

Таким чином, виникає необхідність комплексного аналізу проблем асортиментного наповнення, організації торгівлі та маркетингових стратегій реалізації органічного дитячого харчування в Україні. Це дозволить окреслити шляхи удосконалення торговельної інфраструктури, посилення контролю за якістю продукції, підвищення доступності для споживачів та стимулювання розвитку національного виробництва органічної продукції для дітей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика організації торгівлі та формування асортиментної політики у сфері дитячого харчування активно розглядається в сучасних наукових працях з точки зору безпечності продуктів, економіки торгівлі, маркетингу та споживчої поведінки. В умовах підвищеного інтересу до органічного харчування актуальність цих досліджень зростає, особливо в контексті забезпечення здорового розвитку дітей.

У роботах вітчизняних авторів Винниченко Л. І. та Мельничук І. Ю. зазначається, що формування

асортименту продуктів дитячого харчування повинно ґрунтуватися не лише на критеріях попиту, а й на дотриманні суворих стандартів якості, безпечності та відповідності віковим особливостям споживачів [1, 2]. При цьому, у дослідженні Федорук Н.О. акцентується на потребі оптимізації логістики та впровадження ефективних механізмів контролю при реалізації продукції для дітей у роздрібній торгівлі [3].

Питання розвитку ринку органічних продуктів харчування в Україні досліджувалися у працях таких авторів, як Чабан Т.А., Кузьменко О.С., які відзначають, що частка органічної продукції на ринку України залишається низькою, попри стабільне зростання попиту, особливо в сегменті дитячого харчування [4, 5]. Це пояснюється рядом бар'єрів: високою вартістю органічних продуктів, обмеженою кількістю сертифікованих вітчизняних виробників, а також недостатньою обізнаністю споживачів про переваги органічного харчування для дітей.

Наукові розвідки, присвячені міжнародному досвіду (зокрема, роботи FAO та IFOAM), демонструють високий рівень інтеграції органічного дитячого харчування в розвинених країнах, де чітко налагоджені механізми сертифікації, державної підтримки виробників та інформаційно-просвітницькі кампанії серед батьків [6, 7]. Впровадження подібних практик в українські реалії розглядається як перспективний напрям для формування ефективної торговельної політики. Інтернет-джерела та аналітика галузі (Poster POS, OrganicInfo.ua, Pro-Consulting) також свідчать про позитивну динаміку розвитку сегменту органічного дитячого харчування в торговельних мережах України, насамперед у спеціалізованих онлайн-магазинах, аптеках та супермаркетах преміум-сегменту [8, 9, 10]. Водночас залишається недостатньо опрацьованою тема адаптації асортиментної політики до сучасних споживчих очікувань батьків у різних регіонах країни, що вказує на доцільність подальших досліджень у цьому напрямі.

Формування цілей статті. Мета статті – дослідити сучасний стан, структуру та динаміку асортименту органічного дитячого харчування в Україні, а також визначити ключові особливості та проблеми організації його реалізації у торговельних мережах. Для досягнення поставленої мети в статті вирішуються такі **завдання**: проаналізувати теоретичні засади формування асортиментної політики у сфері дитячого харчування; визначити специфіку організації торгівлі органічними продуктами для дітей; оцінити асортимент органічного дитячого харчування на українському ринку за типами продукції та каналами реалізації; виявити проблеми та бар'єри розвитку торгівлі органічним дитячим харчуванням; запропонувати

напрями вдосконалення асортиментної політики та торговельних практик у даному сегменті.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – ринок дитячого харчування в Україні. Предмет дослідження – асортиментна політика та особливості організації торгівлі органічними продуктами дитячого харчування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Формування асортименту продукції для дитячого харчування є надзвичайно важливим напрямом діяльності виробників і торговельних підприємств, оскільки дитяча аудиторія є найбільш чутливою до якості, складу та умов виробництва харчових продуктів. Асортиментна політика у цьому сегменті повинна враховувати як вікові особливості споживачів, так і сучасні вимоги до безпечності, поживності та натуральності продукції.

Основними критеріями при формуванні асортименту є вік дитини (немовлята, діти до 3 років, дошкільнята), фізіологічні потреби, наявність алергій або непереносимостей, форма випуску продукту (суха, пастоподібна, рідка), тип харчування (основне, дієтичне, лікувально-профілактичне) та зручність споживання. До традиційних товарних груп, що формують асортимент дитячого харчування, належать молочні суміші, каші, фруктові-овочеві пюре, соки, печиво, снеки, м'ясні страви тощо.

При цьому формування асортименту дитячих продуктів обов'язково має спиратися на встановлені критерії якості та безпечності, що регламентуються як українським законодавством, так і міжнародними стандартами. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», продукція для дітей повинна відповідати підвищеним вимогам щодо ступеня очищення сировини, відсутності токсичних речовин, пестицидів, барвників, підсилювачів смаку, консервантів і ГМО. Окрему увагу приділено маркуванню, яке має чітко інформувати споживача про склад, вік дитини, для якого призначено продукт, умови зберігання та термін придатності.

У міжнародному контексті основними орієнтирами виступають стандарти Codex Alimentarius, регламенти ЄС (зокрема № 609/2013), а також система управління безпечністю харчових продуктів НАССР та стандарт ISO 22000. Усі продукти дитячого харчування підлягають державному контролю, лабораторному аналізу та обов'язковій реєстрації перед виходом на ринок.

Окрему нішу в сучасному асортименті дитячих товарів займає органічне харчування, попит на яке стабільно зростає, особливо серед молодих батьків. Поняття «органічне харчування» означає продукцію, виготовлену з органічної сировини, що вирощена без застосування штучних добрив, пестицидів, гормонів, антибіотиків та ГМО, із

суворим дотриманням екологічних норм на всіх етапах виробництва – від поля до упаковки.

Згідно з Законом України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» (№ 2496-VIII), продукція має містити не менше 95 % органічних інгредієнтів, проходити сертифікацію в уповноважених органах та маркуватися спеціальним знаком UA Organic. На міжнародному рівні чинними є регламенти ЄС № 2018/848, стандарти IFOAM, а також рекомендації FAO та WHO щодо органічного дитячого харчування. Ключові вимоги до органічних дитячих продуктів включають: максимальну натуральність (без штучних домішок); високу поживну цінність; стерильність та безпеку упаковки; повну простежуваність ланцюга постачання.

Таким чином, формування асортименту дитячого харчування, особливо органічного, вимагає врахування низки критичних чинників: вікових, медико-дієтичних, законодавчих, маркетингових і логістичних. Це створює складну, але водночас надзвичайно важливу задачу для виробників та торговельних мереж, яка безпосередньо впливає на здоров'я майбутнього покоління.

Організація торгівлі органічними продуктами дитячого харчування передбачає дотримання ряду специфічних вимог, пов'язаних із забезпеченням якості, безпеки, сертифікації та логістики. Особливість цього сегмента полягає в обмеженості кількості виробників, чутливості продукції до умов зберігання, а також високих очікуваннях з боку цільової аудиторії – батьків дітей раннього віку [2].

На сучасному українському ринку основними каналами реалізації органічного дитячого харчування є супермаркети преміального сегменту (зокрема, мережі «Сільпо», «Novus», «Good Wine»), спеціалізовані екомагазини, аптечні заклади, а також інтернет-магазини та маркетплейси (Rozetka, Organic.ua, Zakaz.ua) [9]. Значного розвитку набуває онлайн-торгівля, що включає замовлення за підпискою, адресну доставку та мобільні додатки, орієнтовані на молоді родини [8].

Органічна продукція, як правило, має обмежені терміни придатності, потребує дотримання температурного режиму та спеціальних умов транспортування. Це підвищує логістичні витрати, вимагає участі сертифікованих поставальників, окремого маркування та виділення окремих зон зберігання [3].

Особливу увагу приділяють документальному супроводу продукції. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», суб'єкти господарювання зобов'язані мати сертифікат органу сертифікації,

надавати документальне підтвердження походження продукції, дотримуватись умов належної торговельної практики (GTP) [11]. На упаковці обов'язково мають бути зазначені: назва органу сертифікації, відмітка «Органічний продукт» або знак ЄС (зелений лист на фоні зірок), код партії та склад продукту [7].

У контексті маркетингу, найбільш дієвими є прямі канали комунікації з батьками – дегустації, консультації педіатрів, співпраця з дитячими установами. За результатами аналітичних досліджень, споживачі дитячого органічного харчування у 87 % випадків звертають увагу на **склад**, у 69 % – на походження продукції, і лише у 42 % – на бренд [10]. Це свідчить про домінування чинників довіри та безпеки над брендовою лояльністю.

Серед популярних брендів на українському ринку присутні переважно імпортні виробники (HiPP, Holle, Alnatura), хоча останніми роками активізуються і вітчизняні компанії – зокрема, «Органік Мілк», «Еко-Пар», «Нові Продукти» [9]. Їхня продукція представлена переважно у спеціалізованих магазинах, а доступність у масовому ритейлі залишається обмеженою.

Таким чином, ефективна організація торгівлі органічним дитячим харчуванням потребує комплексного підходу: чіткого дотримання законодавчих вимог, забезпечення високого рівня логістики, прозорого маркування та активної комунікації зі споживачем. Розвиток цього сегмента є перспективним з точки зору здорового харчування та реалізації принципів сталого споживання.

Ринок органічного дитячого харчування в Україні перебуває на етапі становлення, проте демонструє позитивну динаміку розвитку, що зумовлено зростанням попиту на безпечні, натуральні продукти серед батьків, а також загальним поширенням культури здорового харчування. На сьогодні спостерігається поступове розширення асортименту органічної продукції для дітей у торговельних мережах, зростання кількості спеціалізованих онлайн-магазинів та поява вітчизняних виробників у даному сегменті.

Асортимент органічного дитячого харчування представлений такими основними товарними групами:

- Молочні суміші та продукти на основі молока (суміші початкового та подальшого харчування, дитячі йогурти, кефіри);
- Овочеві, фруктові, м'ясні пюре (монокомпонентні та змішані);
- Каші (безмолочні, молочні, з додаванням фруктів або овочів);
- Дитяче печиво та снеки (на основі органічних злаків);
- Соки, води та чаї для немовлят (без додавання цукру, барвників і ароматизаторів);

- Готові страви у баночках (наприклад, рагу, супи, дитячі макарони тощо).

Найширший асортимент спостерігається у категоріях фруктово-овочевих пюре та каш, що пояснюється стабільним попитом, зручністю фасування та відносно тривалими термінами зберігання. Значно менше представлені готові страви та дитячі снеки, які вимагають складнішого виробничого циклу і, відповідно, мають вищу собівартість.

На українському ринку органічного дитячого харчування домінують імпортні бренди, зокрема: HiPP (Німеччина) – один з лідерів ринку, представлений у всіх категоріях продукції; Holle (Швейцарія) – спеціалізується на сумішах та пюре; Alnatura (Німеччина) – пропонує органічні каші, печиво, пюре; Babylove (Німеччина, для мережі dm) – популярна бюджетна лінійка; BioItalia (Італія) – органічні макарони, пюре, печиво.

Вітчизняні виробники представлені менш широко, але поступово займають нішу: ТОВ «Органік Мілк» – молочна органічна продукція для дітей;

«Еко-Пар» (Organic Baby Food) – фруктові пюре, соки, овочеві пюре; «Лебедине джерело» – натуральні каші на основі органічних круп та інші.

Однак, українські бренди здебільшого обмежені в обсягах та кількості позицій, рідше представлені у всеукраїнських торговельних мережах, і частіше – в онлайн-магазинах або на локальних ярмарках [9].

У результаті моніторингу торговельних майданчиків (Rozetka, Ашан, Сільпо, EVA, Organic.ua) встановлено, що у великих мережах на зразок «Сільпо» асортимент органічного дитячого харчування складає від 20 до 50 SKU (товарних позицій); в аптеках та інтернет-магазинах – до 100 позицій, з переважанням імпорту; у магазинах економ-сегменту (АТБ, VARUS) органічне дитяче харчування майже не представлено, що свідчить про його орієнтацію на середній та преміальний ціновий сегмент [8].

Ціновий діапазон органічних продуктів для дітей коливається від 25 до 100 грн за одиницю товару, що у 1,5–2 рази перевищує вартість аналогічної неорганічної продукції. Це обумовлено витратами на сертифікацію, логістику та меншими обсягами виробництва [10].

За даними OrganicInfo.ua, за останні 5 років кількість органічних дитячих товарів, зареєстрованих в Україні, зросла більш ніж на 40 %, а обсяги продажів у спеціалізованих мережах – на 25–30 % щорічно [7]. Найбільш активно розвиваються онлайн-продажі та підписні моделі, які дозволяють батькам регулярно отримувати набори органічних продуктів із знижкою.

Попри позитивну динаміку, ринок дитячого харчування стикається з такими викликами, як: обмежений вітчизняний асортимент; висока

вартість продукції для широкого кола споживачів; недостатня представленість у регіональних торговельних точках; низький рівень обізнаності батьків про переваги органічного харчування; відсутність системної підтримки з боку держави для популяризації українських органічних брендів.

Таким чином, аналіз ринку органічного дитячого харчування в Україні засвідчує поступове зростання цього сегмента, наявність стабільного попиту з боку споживачів і потенціал для розвитку вітчизняного виробництва. Утім, подальше розширення асортименту можливе лише за умови покращення доступу до торговельних мереж, зниження цінової нерівності та посилення просвітницької роботи серед цільової аудиторії.

Попри поступове зростання попиту на органічне дитяче харчування, цей сегмент ринку в Україні стикається з низкою системних проблем, які стримують його розвиток. Водночас, наявні можливості та соціальні тенденції вказують на перспективність подальшого розширення асортименту та каналів реалізації.

Проведені дослідження дозволили визначити основні проблеми та бар'єри для ринку органічного дитячого харчування в Україні. Серед таких бар'єрів:

- обмежена присутність вітчизняних виробників: більшість органічної продукції представлена імпортними брендами, що призводить до вищої вартості для кінцевого споживача. Вітчизняні виробники здебільшого не мають достатніх ресурсів для масштабного виробництва та дистрибуції [4];

- висока ціна продукції: органічні продукти для дітей коштують у 1,5–2 рази дорожче за звичайні аналоги. Це обмежує коло споживачів і робить їх малодоступними для сімей із середнім і нижчим рівнем доходу [8];

- недостатня поінформованість батьків: значна частина потенційних покупців не має чіткого уявлення про відмінності між органічною та звичайною продукцією, її переваги для дитячого організму, особливості сертифікації тощо [9];

- нерівномірне територіальне охоплення: у той час як у великих містах (Київ, Львів, Дніпро) органічне дитяче харчування доступне у супермаркетах і спеціалізованих магазинах, у менш урбанізованих регіонах вибір продукції значно вужчий або взагалі відсутній [10];

- висока вартість сертифікації та логістики: для невеликих виробників і постачальників витрати на сертифікацію, пакування, зберігання і транспортування продукції з дотриманням органічних стандартів часто є економічно невигідними без державної підтримки [3].

Незважаючи на вищезазначені виклики, ринок має позитивний потенціал за умови підтримки з боку держави, бізнесу і споживачів в наступних перспективних напрямках (таблиця 1):

Таблиця 1

Напрями розвитку ринку органічного дитячого харчування

1	Розвиток вітчизняного виробництва	За наявності сприятливої політики та програм підтримки (дотації, кредити, пільги), українські виробники можуть розширити виробництво органічної продукції для дітей, орієнтуючись на внутрішній ринок і експорт
2	Освітні та маркетингові кампанії	Підвищення обізнаності батьків щодо переваг органічного харчування сприятиме зростанню попиту. Важливу роль відіграють рекомендації педіатрів, соціальні мережі, блоги, освітні проєкти у школах та садках
3	Розвиток онлайн-продажів і доставки	Дистанційні формати торгівлі (інтернет-магазини, підписки, мобільні додатки) розширюють географію доступу до органічного дитячого харчування, знижують витрати на посередників і можуть забезпечити прямий зв'язок виробника зі споживачем
4	Державне регулювання і стандартизація	Посилення контролю за маркуванням, розробка спеціалізованих державних стандартів для органічної продукції дитячого призначення та підтримка локальних виробників – це ключові кроки до цивілізованого і сталого ринку [11]
5	Популяризація локальних брендів	Співпраця між фермерами, крафтовими виробниками, логістичними компаніями та ритейлом може сприяти формуванню регіональних еко-брендів, здатних конкурувати з імпоротною продукцією

Дослідження ринку органічного дитячого харчування зумовило доцільність проведення SWOT-аналізу, що дало змогу визначити сильні, слабкі сторони та загрози можливості (таблиця 2).

Таблиця 2

SWOT-аналіз ринку органічного дитячого харчування в Україні

Сильні сторони – Зростаючий попит на здорове харчування – Наявність європейського законодавства – Розвинена мережа онлайн-торгівлі – Поступове зростання вітчизняного виробництва	Слабкі сторони – Висока ціна продукції – Низька представленість у регіонах – Залежність від імпортних брендів – Низька обізнаність споживачів
Можливості – Державні програми підтримки – Експортний потенціал – Партнерства з аптеками, дитсадками – Розширення асортименту	Загрози – Зменшення купівельної спроможності населення – Висока конкуренція з боку масового виробництва – Ризик недовіри через фальсифікати – Нестабільність у постачанні та логістиці

Таким чином, розвиток торгівлі органічним дитячим харчуванням в Україні залежить від поєднання внутрішнього попиту, державного стимулювання, активної участі вітчизняного бізнесу та просвітницької роботи серед споживачів. За умови усунення ключових бар'єрів та впровадження системної підтримки, цей сегмент має всі шанси на розширення і зміцнення позицій як на національному, так і на міжнародному ринку.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. У результаті дослідження встановлено, що ринок органічного дитячого харчування в Україні перебуває на етапі активного формування та становлення. Визначено, що асортиментна політика у цьому сегменті повинна враховувати специфічні вимоги до якості, безпечності та вікових особливостей споживачів. Організація торгівлі органічними дитячими продуктами потребує чіткого дотримання логістичних, нормативних та маркетингових стандартів, що ускладнює роботу на ринку, але водночас створює конкурентну перевагу для відповідальних виробників і ритейлерів.

Аналіз показав, що на сучасному етапі переважає імпортна органічна продукція, тоді як частка українських виробників залишається незначною. Основними каналами реалізації є супермаркети преміального сегменту, аптеки та онлайн-торгівля. Головними проблемами залишаються висока ціна, слабка регіональна доступність, недостатня обізнаність батьків, а також бар'єри сертифікації для малого бізнесу.

Разом з тим, виявлено перспективи для подальшого розвитку ринку: активізація внутрішнього виробництва, розширення онлайн-каналів, партнерство з медичними закладами та закладами дошкільної освіти, реалізація державних програм підтримки органічного виробництва. Це дозволить не лише підвищити доступність якісного харчування для дітей, але й сприятиме формуванню культури здорового споживання в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Винниченко Л. І. Формування асортименту дитячого харчування у роздрібній торгівлі. *Торговельне підприємство*. 2020. № 2(28). С. 55–59.
2. Мельничук І. Ю. Безпечність та якість продуктів дитячого харчування: нормативно-правовий аспект. *Харчова індустрія України*. 2022. № 4. С. 42–47.
3. Федорук Н. О. Проблеми логістичного забезпечення дитячого харчування в роздрібній торгівлі. *Логістика: теорія і практика*. 2021. № 1(10). С. 33–39.

4. Чабан Т.А. Ринок органічних продуктів в Україні: стан і перспективи. *Економіка та суспільство*. 2019. № 19. С. 118–123.
5. Кузьменко О.С. Органічне харчування в Україні: виклики для національного виробника. *Актуальні проблеми економіки*. 2021. № 5. С. 74–78.
6. FAO. Organic Agriculture and Child Nutrition. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. 54 p.
7. IFOAM. The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2023. Bonn: IFOAM – Organics International, 2023. 96 p.
8. PosterPOS. Тренди ринку органічного дитячого харчування в Україні: 2021–2023. URL: <https://posterpos.com.ua/blog>
9. OrganicInfo.ua. Аналітика ринку органічних продуктів в Україні. URL: <https://organicinfo.ua>
10. Pro-Consulting. Аналітичний огляд ринку дитячого харчування в Україні, 2023. URL: <https://pro-consulting.ua>
11. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» № 2496-VIII від 10.07.2018.

REFERENCES

1. Vynnychenko, L. I. (2020). Formuvannya asortymentu dytyachoho kharchuvannia u rozdribnii torhivli [Formation of the assortment of baby food in retail trade]. *Torhovelne pidpriemnytstvo*, 2(28), 55–59.
2. Melnychuk, I. Yu. (2022). Bezpechnist ta yakist produktiv dytyachoho kharchuvannia: normatyvno-pravovyi aspekt [Safety and quality of baby food products: Regulatory and legal aspect]. *Kharchova industriia Ukrainy*, 4, 42–47.
3. Fedoruk, N. O. (2021). Problemy lohistychnoho zabezpechennia dytyachoho kharchuvannia v rozdribnii torhivli [Logistical support issues for baby food in retail trade]. *Lohistyka: teoriia i praktyka*, 1(10), 33–39.
4. Chaban, T. A. (2019). Rynok orhanichnykh produktiv v Ukraini: stan i perspektyvy [Organic products market in Ukraine: State and prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 19, 118–123.
5. Kuzmenko, O. S. (2021). Orhanichne kharchuvannia v Ukraini: vyklyky dlia natsionalnogo vyrobnyka [Organic food in Ukraine: Challenges for the national producer]. *Aktualni problemy ekonomiky*, 5, 74–78.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Organic agriculture and child nutrition*. Rome: FAO.
7. IFOAM – Organics International. (2023). *The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2023*. Bonn: IFOAM.
8. Poster POS. (2023). *Trendy rynku orhanichnogo dytyachoho kharchuvannia v Ukraini: 2021–2023* [Trends in the organic baby food market in Ukraine: 2021–2023]. Retrieved from <https://posterpos.com.ua/blog>
9. OrganicInfo.ua. (2023). *Analitika rynku orhanichnykh produktiv v Ukraini* [Analytics of the organic product market in Ukraine]. Retrieved from <https://organicinfo.ua>
10. Pro-Consulting. (2023). *Analitichniy ohliad rynku dytyachoho kharchuvannia v Ukraini* [Analytical review of the baby food market in Ukraine]. Retrieved from <https://pro-consulting.ua>
11. Verkhovna Rada of Ukraine. (2018). *Zakon Ukrainy "Pro osnovni pryntsypy ta vymohy do orhanichnogo vyrobnytstva, obihu ta markuvannia orhanichnoi produktsii" № 2496-VIII vid 10.07.2018* [Law of Ukraine "On the basic principles and requirements for organic production, circulation, and labeling of organic products"]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19>

N. Tiahunova, Candidate of Economic Sciences, Professor (Khmelnitskyi Cooperative Trade and Economic Institute). *Assortment policy and features of trade organization of organic baby food in Ukraine*

Abstract. The article explores relevant aspects of assortment policy and the specific features of trade organization in the market of organic baby food products in Ukraine. The importance of ensuring high quality, natural origin, and safety of food for infants and young children is substantiated, given their direct impact on health, immune system development, and overall harmonious physical and cognitive growth. It is emphasized that increasing consumer awareness, attention to ecological lifestyles, and the implementation of sustainable development standards are forming new expectations and demands for baby food quality. The study analyzes the current state of the Ukrainian organic baby food market, focusing on the structure and composition of the assortment presented in retail chains, including supermarkets, specialized stores, pharmacies, and online platforms. The article identifies key challenges in the distribution and sale of these products: limited supply, high pricing, weak presence of domestic producers, regional disparities in product availability, low parental awareness of the benefits of organic food, and difficulties in identifying certified organic products. The specific features of various retail formats are outlined, along with the role of certification bodies and the regulatory requirements for labeling, transportation, and storage of organic products. Marketing strategies used to promote this product group are discussed, with particular attention to health-oriented messaging, brand trust, and the role of social responsibility in shaping consumer preferences. The article proposes practical directions for improving assortment policy and trade organization: strengthening cooperation with Ukrainian producers, supporting small and medium-sized businesses in the organic sector; launching effective public awareness and educational campaigns, optimizing logistics processes, and creating specialized zones for organic products in retail spaces. The study's findings can be applied by retail enterprises, manufacturers, and public institutions in forming development strategies and enhancing competitiveness in the organic baby food market.

Key words: organic food, baby food, assortment policy, trade, certification, consumer behavior, product quality, logistics, retail trade, healthy nutrition.

ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВИХ ТОВАРІВ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

УДК 338.4: 005.934: 640.432

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-11

РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ, СИСТЕМИ НАССР В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА ПОСЛУГ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

І. Р. БІЛЕНЬКА, кандидат технічних наук, доцент;**М. А. КАШКАНО**, кандидат технічних наук, доцент;**Н. А. ЛАЗАРЕНКО**, кандидат технічних наук, старший викладач
(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. У статті досліджено значення впровадження систем управління якістю та безпекою харчових продуктів у ресторанному бізнесі як ключового фактору його стабільного функціонування. Розглянуто основні міжнародні стандарти, такі як НАССР (Аналіз небезпечних факторів і контроль критичних точок), ISO 22000 (Система управління безпечністю харчових продуктів), BRC (Британський роздрібний консорціум), IFS (Міжнародний стандарт харчових продуктів) та їх практичне застосування в ресторанному середовищі. Проаналізовано основні труднощі, що виникають у процесі впровадження цих стандартів, серед яких високі фінансові витрати, необхідність масштабного навчання персоналу, складність документального супроводу, опір працівників до змін та потреба у постійному моніторингу й аудиті. Визначено вплив стандартизації на якість продукції, рівень обслуговування клієнтів та загальну ефективність роботи ресторанних закладів. Запропоновано шляхи подолання ключових бар'єрів, серед яких автоматизація систем контролю, використання сучасних цифрових технологій моніторингу якості, впровадження поступового навчання персоналу. Приділено увагу значенню системи зворотного зв'язку з клієнтами як інструментів покращення стандартів обслуговування. Доведено, що впровадження комплексного підходу до управління якістю сприяє підвищенню довіри клієнтів, мінімізації ризиків харчових отруєнь, зменшенню втрат і відходів, зміцненню репутації ресторану та підвищенню його конкурентоспроможності. Показано, що стандартизація та система безпеки є фундаментом, на якому будуються ефективні системи управління якістю, забезпечуючи не тільки безпечність, але й високу якість продукції та послуг у закладах ресторанного господарства. Розроблено практичні рекомендації, які спрямовані на вдосконалення контролю якості та безпеки у закладах ресторанного господарства, що сприятиме підвищенню довіри клієнтів, зміцненню репутації ресторанних закладів та їхньому сталому розвитку. Встановлено, що системний підхід до управління якістю є ключовим фактором для забезпечення високих стандартів у сфері ресторанного бізнесу.

Ключові слова: стандартизація, система безпеки, управління якістю, продукція, послуги, ресторани, заклади, конкурентоспроможність.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В умовах динамічного розвитку закладів ресторанного господарства та високої конкуренції забезпечення якості продукції та послуг є стратегічно важливим чинником. Складною та багатогранною проблемою стає підвищення якості продукції та наданих послуг, що охоплює економічні, технічні та соціальні аспекти. Забезпечення високої якості продукції та послуг виступає не лише конкурентною перевагою, а й обов'язковою вимогою для створення позитивного іміджу закладу, збереження лояльності споживачів та гарантування їхньої безпеки. Високий рівень обслуговування, належний санітарно-гігієнічний стан, якість сировини та відповідність готових страв нормативним вимогам

є ключовими аспектами, які визначають успіх закладу ресторанного господарства.

Ключову роль у забезпеченні якості і безпеки продукції та послуг у ресторанному бізнесі відіграє стандартизація, т. я. в умовах високої конкуренції та зростаючих вимог з боку споживачів застосування єдиних стандартів стає необхідністю для підтримки стабільності процесів, підвищення ефективності роботи та мінімізації ризиків. Крім того, споживачі все частіше віддають перевагу закладам, які гарантують не лише смачні страви, а й відповідають високим стандартам безпеки та сервісу.

В умовах глобалізації та зростання вимог до харчової безпеки все більшої актуальності набуває впровадження міжнародних та національних

стандартів, таких як HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), ISO 22000 (Система управління безпекою харчових продуктів), ДСТУ (державні стандарти України) та ін., що спрямовані на системний контроль якості продукції та послуг на всіх етапах – від закупівлі сировини до подачі готової страви.

Проте, незважаючи на значні переваги стандартизації та систем безпеки, їх впровадження у закладах ресторанного господарства стикається з низкою проблем, серед яких є низький рівень обізнаності персоналу щодо вимог стандартів безпеки харчових продуктів та методів їх застосування на практиці, фінансові витрати на сертифікацію та впровадження систем управління якістю, що можуть бути надмірними для малого та середнього бізнесу, проблеми із забезпеченням простежуваності сировини, що ускладнює контроль за якістю продуктів, можливі ризики для здоров'я споживачів та людський фактор, адже навіть за наявності стандартів їхнє дотримання залежить від рівня відповідальності персоналу та керівництва закладу.

Таким чином, актуальним є питання встановлення ролі стандартизації, впровадження стандартів безпеки та якості в ресторанному бізнесі, їхнього адаптування до потреб українського ринку та підвищення ефективності систем управління якістю продуктів та послуг. Вирішення цих питань сприятиме покращенню якості продукції та послуг, підвищенню довіри споживачів, зменшенню ризиків харчових отруєнь та інших загроз для здоров'я людини, а також зміцненню позицій українських закладів ресторанного господарства на міжнародному рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним з найважливіших чинників підвищення рівня життя населення є вирішення проблеми якості. Якість продукції – це сукупність властивостей, що обумовлюють її придатність задовольнити певні потреби відповідно до призначення. Отже, під забезпеченням якості продукції слід розуміти створення впевненості у споживача в тому, що продукція має всі необхідні показники якості, наприклад, безпеки. Ці показники визначають характеристики продукції, які встановлені у нормативній документації. За іншим визначенням, якість являє собою сукупність властивостей продукції, послуг, процесу, що обумовлюють їх придатність задовольняти певні потреби у відповідності з їх призначенням.

Слід зазначити, що питанню якості та пов'язаним з ним факторам приділили увагу багато науковців [1–5].

Суттєву роль у підвищенні ефективності роботи закладів ресторанного господарства, що стосується випуску продукції та надання послуг, відіграє стандартизація. Відповідно до Закону

України «Про стандартизацію» це «діяльність, що полягає в установленні положень для загального та неодноразового використання щодо наявних чи потенційних завдань і спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері» [6]. Враховуючи сучасні наукові та технічні досягнення, поєднуючи фундаментальні та прикладні науки, стандартизація не лише прискорює впровадження наукових інновацій у ресторанні заклади, але й допомагає визначати найбільш економічні та найбільш перспективні шляхи їх розвитку.

Міжнародний досвід засвідчує, що у розвинених країнах розроблені та діють складні багаторівневі процедури для гарантування та моніторингу безпеки, якості продукції та послуг у сфері ресторанного господарства [7–9]. Глобальне застосування систем управління якістю та безпечністю в ресторанному бізнесі є надійним засобом захисту споживачів від недоброякісної продукції та неналежащих наданих послуг. Такі системи мінімізують ризики та небезпеки, що можуть виникати в сфері ресторанного господарства та відіграють роль ключових стандартів для розвинених країн [10].

Проте для досягнення не лише безпеки, а й високої якості послуг необхідно застосовувати комплексний підхід до управління, що включає системи управління якістю. Перехід від простого дотримання норм безпеки до ефективного управління якістю дозволяє ресторанам не лише уникати ризиків, а й підвищувати конкурентоспроможність, покращувати задоволеність клієнтів і оптимізувати внутрішні процеси.

Відповідно до національного стандарту ДСТУ ISO 9000:2015: «Система управління якістю – стратегічне рішення організації, яка може допомогти поліпшити її загальну дієвість та забезпечити міцну основу для ініціатив щодо сталого розвитку» [11]. Ville Tuomi вказує, що системою управління якістю є «система керування процесами з метою досягнення максимальної задоволеності клієнта за найнижчою загальною вартістю для організації, з постійним вдосконаленням процесу» [12]. Інший науковець визначає систему управління якістю, як «сукупність процесів, організаційної структури, документації, ресурсів, необхідних для управління якістю» [13].

Роль стандартизації в системах управління якістю підприємства, з особливим акцентом на тісному взаємозв'язку між стандартизацією, контролем якості, підвищенням ефективності та конкурентоспроможністю на ринку відмічено Huïhua Cao [14]. Автор вказує, що стандартизація є наріжним каменем сучасного управління якістю підприємства, забезпечуючи надійну основу для функціонування систем управління якістю через встановлення чітких правил і вказівок, а у результаті глибшого розуміння значення та застосування

стандартизації, компанії можуть підвищити якість продукції, оптимізувати використання ресурсів і зміцнити свою конкурентну перевагу.

Відомо, що фундаментом для забезпечення загальної якості у закладах ресторанного господарства є високі показники безпеки [10, 11].

Отже, актуальність дослідження інтеграції стандартизації та систем безпеки в управління якістю зумовлена зростаючими вимогами до безпечності та якості продукції у сфері ресторанного господарства. У сучасних умовах глобалізації, підвищеної конкуренції та зростання очікувань споживачів підприємства зобов'язані не лише дотримуватися встановлених норм, а й впроваджувати комплексні підходи до управління якістю, що охоплюють всі аспекти діяльності – від вибору сировини до кінцевого обслуговування клієнтів. Впровадження систем безпеки, таких як HACCP, з загальними принципами управління якістю, наприклад, стандартом ISO 9001, дозволяє не лише мінімізувати ризики для здоров'я споживачів, а й підвищити ефективність виробничих процесів, оптимізувати витрати та покращити репутацію закладу. Крім того, дотримання міжнародних стандартів полегшує вихід на нові ринки та сприяє зміцненню довіри з боку клієнтів і партнерів.

Таким чином, дослідження цієї теми є важливим для розробки ефективних механізмів підвищення якості та безпеки продукції у ресторанному бізнесі, що сприятиме сталому розвитку галузі та задоволенню сучасних вимог ринку.

Формування цілей статті. Метою статті є обґрунтування значення стандартизації та систем безпеки у формуванні ефективної системи управління якістю продукції та послуг у закладах ресторанного господарства.

Для досягнення цієї мети передбачено наступне:

- проведення аналізу впливу стандартизації на якість продукції та обслуговування, задоволеність клієнтів та конкурентоспроможність ресторанних закладів;
- дослідження сучасних стандартів якості та безпеки харчових продуктів, їхніх вимог та особливостей застосування у ресторанному бізнесі;
- визначення основних труднощів та бар'єрів, що виникають при впровадженні систем управління якістю та окреслення можливих шляхів їх подолання;
- розроблення практичних рекомендацій щодо покращення контролю якості та безпеки харчових продуктів у ресторанах.

Під час виконання досліджень було використано методи аналізу нормативно-правової бази, системний підхід щодо розгляду управління якістю як комплексного процесу, що включає стандартизацію, безпеку харчових продуктів та контроль якості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Управління якістю продукції та послуг у закладах ресторанного господарства є важливим аспектом забезпечення задоволення клієнтів та успіху бізнесу у довгостроковій перспективі. Для досягнення цієї мети на високому рівні слід зазначити, що стандартизація є основним ключовим фактором, який спрямований на створення чітких та ефективних механізмів контролю якості, що в свою чергу дозволяє підвищити рівень обслуговування та задоволеність клієнтів. Вона дозволяє уніфікувати процеси, зменшити варіативність та забезпечити відповідність продукції встановленим вимогам, що є критично важливим у ресторанній індустрії. Стандартизація у ресторанному бізнесі має значний вплив на задоволеність клієнтів, оскільки вона забезпечує передбачувану якість страв та напоїв, рівень обслуговування, загальний досвід відвідування закладу, а також створює єдиний підхід, якого дотримуються всі точки мережі, що особливо важливо для великих ресторанів і франчайзингових компаній.

Одним із ключових аспектів впливу стандартизації на якість є стабільність продукту. Коли клієнт приходить у ресторан, він розраховує отримати страву однакового смаку, текстури та подачі, незалежно від зміни персоналу чи навіть локації закладу. Наприклад, у таких мережах, як McDonald's або KFC, стандартизовані рецептури дозволяють забезпечити однаковий смак продукції в різних містах і навіть країнах, а це формує довіру клієнтів та їхню лояльність, оскільки вони точно знають, що отримають.

Стандартизація у ресторанній галузі є комплексом заходів, спрямованих на забезпечення високої якості послуг та безпеки споживачів. Основні її завдання включають поєднання встановлення чітких показників якості послуг харчування та обслуговування з методами контролю, розробку стандартизованих операційних процесів на основі прогресивних технологій, гарантування безпеки споживачів та охорони здоров'я населення, впровадження сертифікації послуг харчування, а також забезпечення ефективного управління якістю послуг ресторанного господарства на всіх етапах [15].

Уніфікація процесів через стандартизацію є ключовим аспектом для забезпечення стабільної якості продуктів і послуг, що допомагає зменшити варіативність та гарантувати відповідність продукції встановленим вимогам. В ресторанному бізнесі, де якість обслуговування відіграє вирішальну роль у задоволенні клієнтів, це особливо важливо.

З огляду на важливість стандартизації в закладах ресторанного господарства для забезпечення високої якості обслуговування та задоволення клієнтів, важливо запроваджувати системний

підхід до внутрішніх стандартів на продукцію та послуги. Такий підхід не лише встановлює єдині вимоги та процедури, але й створює умови для постійного моніторингу та вдосконалення якості. Це включає розробку конкретних стандартів для кожного аспекту ресторанного бізнесу – від прийому і зберігання продуктів до обслуговування клієнтів та управління персоналом.

Системний підхід до розробки внутрішніх стандартів обслуговування в ресторанному господарстві охоплює аналіз потреб клієнтів і внутрішніх процесів, чітке формулювання цілей і завдань, розробку детальних інструкцій, навчання персоналу, контроль за виконанням стандартів та оцінку результатів для постійного удосконалення (рис. 1), що забезпечує єдність стандартів, високу якість обслуговування та підвищення конкурентоспроможності закладу.

Внутрішні стандарти обслуговування в ресторанному бізнесі регламентують операційну діяльність, забезпечуючи стабільну якість наданих послуг. Вони визначають організаційні процедури, вимоги до персоналу, сприяючи ефективності, позитивному іміджу, мінімізації ризиків, контролю якості та ін. (рис. 2).

Інтегрована модель внутрішніх стандартів у ресторанному господарстві – це система, що поєднує стандарти виробництва, обслуговування та управління (рис. 3). Мета інтегрованої моделі – забезпечення високої якості послуг, задоволення потреб клієнтів та підвищення ефективності роботи закладу. Впровадження інтегрованої моделі в діяльність закладу ресторанного господарства дозволяє підвищити якість та безпечність послуг з урахуванням принципів НАССР, оптимізувати витрати та підвищити конкурентоспроможність закладу.

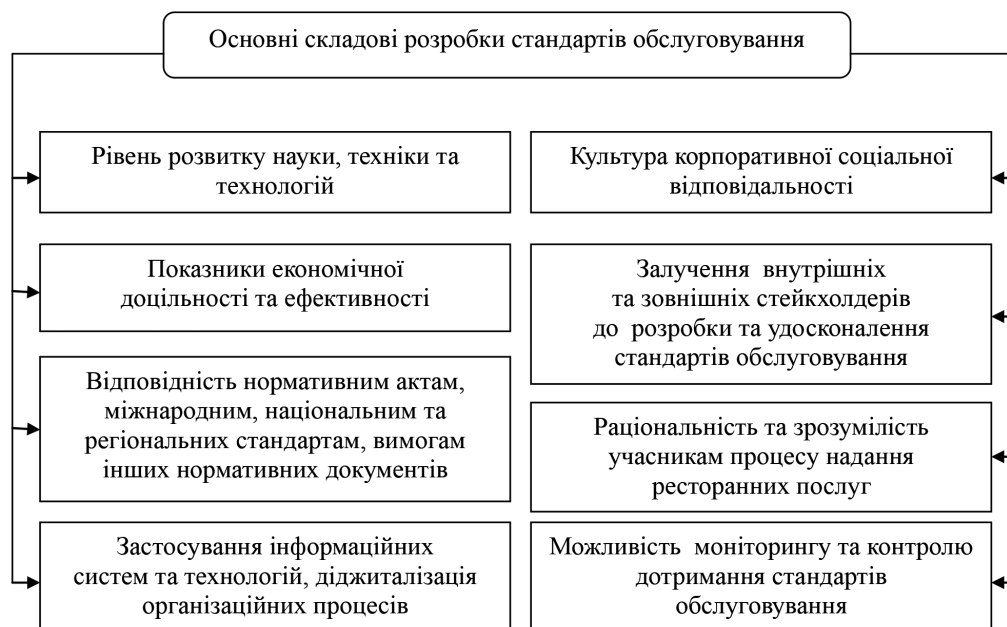


Рис. 1. Системний підхід до розробки внутрішніх стандартів обслуговування у ресторанному господарстві



Рис. 2. Вплив внутрішніх стандартів обслуговування на операційну діяльність закладу ресторанного господарства



Рис. 3. Інтегрована модель внутрішніх стандартів виробництва, обслуговування та управління в галузі ресторанного господарства

Таким чином, наукові дослідження підтверджують, що стандартизація в ресторанному господарстві є ключовим фактором забезпечення якості та безпеки. Впровадження систем управління якістю, що ґрунтуються на системному підході, дозволяє мінімізувати ризики, підвищити ефективність процесів та задовольнити потреби споживачів. Розробка та впровадження внутрішніх стандартів обслуговування, що враховують міжнародні практики та національні вимоги, є необхідною умовою для забезпечення конкурентоспроможності закладів ресторанного господарства в сучасних соціально-економічних умовах.

Як зазначено вище, стандартизація позитивно впливає на швидкість та якість обслуговування. Завдяки чітким інструкціям для персоналу, час очікування замовлення зменшується, а взаємодія з клієнтом стає структурованою та ефективною. Такий підхід особливо важливий для закладів швидкого харчування, адже головним критерієм задоволеності клієнтів є не тільки смак їжі, а й оперативність її подачі. Наступним важливим фактором є стандарти санітарії та гігієни, тому що чіткі протоколи чистоти допомагають зберігати довіру клієнтів та гарантувати безпеку споживання страв та напоїв. Дотримання санітарних норм є критичним також для підтримки позитивної репутації закладу.

Гарантування передбачуваності, якості та ефективності обслуговування у рестораних закладах також забезпечує стандартизація, оскільки під час відвідування ресторану, клієнт очікує отримати не лише смачну їжу, а й комфортну атмосферу, швидкість обслуговування та доброзичливе ставлення

персоналу. Застосування стандартів сприяє формуванню позитивного клієнтського досвіду, забезпечуючи постійність та контроль на всіх етапах взаємодії. Регламентовані стандартом процедури дозволяють персоналу працювати ефективніше, мінімізуючи час очікування для гостей, що особливо важливо для закладів швидкого харчування та кафе, де клієнти очікують оперативного виконання замовлення. Автоматизовані процеси, такі як використання електронних систем замовлення, прискорюють роботу та зменшують ризик людського чинника. Водночас стандартизація сприяє підвищенню рівня сервісу завдяки впровадженню єдиних норм спілкування з клієнтами. Персонал проходить навчання щодо привітності, правильного ведення діалогу, вирішення конфліктних ситуацій та надання додаткового сервісу. Це формує приємний досвід для гостей закладу та підвищує рівень задоволеності.

Проте, незважаючи на всі переваги, стандартизація може мати і зворотний ефект. У випадку ресторанів авторської кухні або закладів з індивідуальним підходом до кожного гостя, жорсткі стандарти можуть знижувати емоційний зв'язок з клієнтами. Коли персонал діє лише за шаблоном, відсутність гнучкості може зробити обслуговування менш теплим і персоналізованим, що важливо для багатьох відвідувачів. Також у деяких випадках стандартизоване меню може сприйматися як надто механічне, позбавлене унікальності та ексклюзивності. Стандартизація значно підвищує рівень задоволеності клієнтів у тих сегментах ресторанного бізнесу, де важливі стабільність, швидкість та контроль якості. Однак

для ресторанів з унікальною концепцією або орієнтацією на персоналізований сервіс необхідно зберігати баланс між дотриманням стандартів та можливістю індивідуального підходу.

Таким чином, стандартизація має як позитивний, так і потенційно негативний вплив на задоволеність клієнтів. Вона допомагає створити стабільний і якісний сервіс, але важливо, щоб її впровадження залишало місце для гнучкості та персоналізованого підходу.

Щодо дослідження сучасних стандартів якості та безпеки харчових продуктів, їхніх вимог та особливостей застосування у ресторанному бізнесі слід зазначити, що у сучасному світі питання якості та безпеки харчових продуктів є надзвичайно актуальним, оскільки вони безпосередньо впливають на здоров'я населення. Для регулювання цих аспектів розроблено низку міжнародних та національних стандартів, які визначають вимоги до виробництва, транспортування, зберігання та реалізації харчових продуктів.

Одним із найбільш визнаних міжнародних стандартів є HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) – система аналізу небезпечних факторів і контролю критичних точок. Вона передбачає ідентифікацію потенційних ризиків на всіх етапах виробництва та розробку заходів для їх усунення. HACCP використовується в багатьох країнах світу та є обов'язковим у країнах ЄС і США.

ISO 22000 є важливим стандартом, який встановлює вимоги до систем управління безпечністю харчових продуктів та охоплює не лише принципи HACCP, а й включає елементи управління якістю, що дозволяє підприємствам ефективно контролювати всі процеси виробництва.

На рівні Європейського Союзу діють суворі вимоги до харчової безпеки, регламентовані

законодавчими актами, такими як Регламент (ЄС) № 178/2002, який визначає загальні принципи продовольчого законодавства ЄС. У межах цього регулювання функціонує Система швидкого оповіщення про харчові продукти та корми (RASFF), що дозволяє оперативно реагувати на небезпечні продукти на ринку.

З метою адаптації до європейських норм, в Україні також запроваджено сучасні стандарти харчової безпеки. Так, з 2019 р. всі підприємства харчової промисловості зобов'язані впроваджувати систему HACCP відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [16]. Крім того, в нашій країні активно застосовуються міжнародні стандарти та сертифікати якості, такі як GlobalG.A.P. (добровільний міжнародний стандарт безпеки необроблених харчових продуктів рослинництва, садівництва, фруктів і тваринництва), BRC (Британський консорціум роздрібно торгівлі) та IFS (Міжнародний стандарт харчових продуктів). Впровадження цих стандартів (таблиця 1) сприяє зменшенню випадків харчових отруєнь, підвищенню якості продукції та зміцненню довіри споживачів.

Отже, сучасні стандарти якості та безпеки харчових продуктів є необхідною умовою для функціонування закладів ресторанного господарства, що допомагають запобігати ризикам для здоров'я споживачів та зміцнюють конкурентоспроможність підприємств.

Питанню визначення основних труднощів та бар'єрів, що виникають при впровадженні систем управління якістю (СУЯ) та окресленню можливих шляхів їх подолання також слід привертати належну увагу, так як саме це є важливим кроком для забезпечення стабільного рівня

Таблиця 1

Особливості застосування стандартів якості та безпеки у ресторанному бізнесі

Стандарт	Основні вимоги	Особливості застосування у ресторанах
HACCP (Аналіз небезпечних факторів і критичні контрольні точки)	Ідентифікація потенційних ризиків у харчових процесах, визначення критичних точок контролю, ведення документації	Контроль санітарних умов, перевірка температурного режиму зберігання та приготування, дотримання правил особистої гігієни персоналу
ISO 22000 (Міжнародний стандарт управління безпечністю харчових продуктів)	Комплексне управління харчовою безпекою, інтеграція принципів HACCP, аудит якості	Документування всіх виробничих процесів, перевірка постачальників, регулярне навчання персоналу
BRC (British Retail Consortium)	Високі вимоги до безпеки харчових продуктів, контроль алергенів, простежуваність продукції	Використання безпечних інгредієнтів, управління кризовими ситуаціями, дотримання гігієнічних стандартів на всіх етапах
IFS (International Food Standard)	Строгий контроль якості продукції, аналіз ризиків, відповідність законодавству	Запровадження стандартних операційних процедур, контроль санітарії та безпечності технологічного обладнання
GlobalG.A.P. (Сертифікація безпечного сільськогосподарства)	Використання екологічно чистих продуктів, контроль добрив і пестицидів, відповідальне водокористування	Співпраця з сертифікованими постачальниками, використання органічних інгредієнтів
Національні санітарні норми (ДСанПіН, Закон України «Про безпечність харчових продуктів»)	Дотримання вимог щодо гігієни, маркування продукції, температурного режиму	Проведення санітарних перевірок, контроль за термінами придатності, безпечне поводження з продуктами

обслуговування, безпечності харчових продуктів і дотримання міжнародних стандартів. Однак цей процес супроводжується низкою проблем, які можуть ускладнювати адаптацію до нових вимог. Одним із головних бар'єрів є значні фінансові витрати на впровадження систем управління якістю. Витрати включають сертифікацію за міжнародними стандартами (ISO 9001, ISO 22000, HACCP, BRC, IFS), оновлення обладнання щодо відповідності нормам безпеки харчових продуктів, навчання персоналу, контрольні аудити та впровадження системи документування. Для малих і середніх закладів ресторанного господарства такі витрати можуть бути занадто високими, що ускладнює впровадження стандартів.

Впровадження СУЯ потребує також зміни корпоративної культури та звичних робочих процесів. При цьому персонал може чинити опір через брак розуміння важливості стандартів, додаткові вимоги щодо ведення документації та контролю за роботою, необхідність проходження навчання та зміну звичних підходів до роботи. Також у багатьох ресторанах є проблема низької кваліфікації співробітників, особливо серед лінійного персоналу, що ускладнює ефективне дотримання стандартів безпеки та якості.

Системи управління якістю передбачають значну кількість документації, що може бути складним завданням для ресторанів. Необхідно вести журнали обліку температурних режимів, контролювати термін придатності продуктів, вести реєстрацію санітарних перевірок тощо. Це створює додаткове адміністративне навантаження на менеджмент закладу.

У деяких країнах, зокрема в Україні, існують певні розбіжності між національними санітарними нормами та міжнародними стандартами безпеки харчових продуктів, що може ускладнювати процес сертифікації ресторанів, які прагнуть відповідати як національним, так і міжнародним вимогам.

Впровадження та сертифікація за стандартами якості потребує залучення експертів. Проте в деяких регіонах не вистачає спеціалістів, які можуть провести аудит та надати рекомендації щодо адаптації бізнесу до вимог HACCP, ISO чи інших систем. Це призводить до затримок у впровадженні стандартів і додаткових витрат на пошук фахівців.

Крім того, деякі ресторани орієнтовані на швидкий прибуток і не розглядають довгострокові стратегії розвитку, включаючи впровадження систем якості. У висококонкурентному середовищі деякі заклади можуть нехтувати стандартами, намагаючись знизити витрати, що створює нерівні умови для бізнесу.

Слід мати на увазі, що після впровадження системи управління якістю ресторан повинен регулярно проводити внутрішні аудити, оновлювати

процедури та слідкувати за новими нормами харчової безпеки. Це вимагає постійного моніторингу та вдосконалення процесів, що може бути складним завданням для малого бізнесу.

Таким чином, впровадження систем управління якістю у ресторанному бізнесі – це необхідний, але складний процес, який потребує фінансових ресурсів, навчання персоналу, правильної організації роботи та постійного контролю. Для успішного подолання бар'єрів важливо впроваджувати СУЯ поступово, навчати персонал, використовувати сучасні технології автоматизації та шукати підтримку у кваліфікованих експертів. Це дозволить не лише підвищити якість та безпеку продукції, а й зміцнити конкурентні позиції закладу на ринку.

Покращення контролю якості та безпеки харчових продуктів у ресторанах потребує комплексного підходу, що охоплює всі етапи – від вибору постачальників до подачі страв клієнтам. Насамперед, необхідно ретельно контролювати якість закупівельної продукції. Ресторани повинні співпрацювати лише з сертифікованими постачальниками, які гарантують відповідність міжнародним стандартам якості. Важливо перевіряти кожен партію товару, зокрема стан упаковки, температурний режим доставки та наявність супровідних документів, що підтверджують безпечність продуктів.

Автоматизація процесів є ефективним способом підвищення рівня контролю якості. Використання електронних систем, які фіксують температуру зберігання продуктів, ведуть облік запасів та контролюють санітарний стан закладу, значно зменшує ризик людських помилок. Спеціалізоване програмне забезпечення допомагає ресторанам відстежувати критичні контрольні точки та вести документацію відповідно до стандартів HACCP.

Регулярний внутрішній аудит дозволяє підтримувати якість на високому рівні. Ресторани можуть проводити щомісячні перевірки на відповідність нормам безпеки, організовувати незалежні аудити та залучати «таємних гостей» для оцінки рівня обслуговування. Зворотний зв'язок від клієнтів також відіграє важливу роль у покращенні роботи ресторану. Використання QR-кодів або онлайн-опитувань допоможе зібрати думки гостей щодо якості страв, сервісу та чистоти закладу, що дозволить оперативно виявляти та усувати недоліки.

Таким чином, покращення контролю якості та безпеки харчових продуктів у ресторанах базується на поєднанні ретельного вибору постачальників, дотримання санітарно-гігієнічних норм, запровадження автоматизованих систем контролю та регулярного аудиту. Комплексний підхід до якості дозволяє ресторанам не лише

дотримуватися міжнародних стандартів, а й зміцнювати довіру клієнтів, що є ключовим фактором успішної діяльності у конкурентному середовищі.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Таким чином, стандартизація та впровадження систем безпеки відіграють ключову роль у формуванні ефективної системи управління якістю продукції та послуг у закладах ресторанного господарства. Аналіз показав, що дотримання сучасних стандартів якості не лише сприяє

підвищенню рівня безпеки харчових продуктів, а й позитивно впливає на конкурентоспроможність закладів та рівень задоволеності клієнтів. Запропоновані практичні рекомендації спрямовані на оптимізацію процесу контролю якості та безпеки в ресторанах, що сприятиме зміцненню довіри споживачів, підвищенню репутації закладів і сталому розвитку ресторанного бізнесу, а системний підхід до управління якістю є необхідною умовою для досягнення високих стандартів у сфері ресторанного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павлова С. Управління якістю послуг ресторану через механізми впровадження внутрішніх стандартів обслуговування. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 34. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-34-18>
2. Малиш С. В. Концепції якості: погляди основоположників. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Економіка*. 2012. № 2(36). С. 214–222.
3. Гольцев Д. Г. Сутність та маркетинговий підхід до поняття «якість» у системі управління якістю. *Актуальні проблеми економіки*. 2009. № 3(93). С. 79–87.
4. Болотніков А. О. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. К. : МАУП, 2005. 144 с.
5. Друзюк В. Система управління якістю – інвестиція в майбутнє. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2009. № 1. С. 51–54.
6. Про стандартизацію: Закон України від 5.06.2014 р. № 1315-VII. Законодавство України: сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>
7. Вахович І. М., Матвійчук Л. Ю., Смаль Б. А. Розвиток індустрії гостинності в сучасних умовах: тенденції та заходи посилення конкурентних переваг. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2021. № 6(41). С. 494–502.
8. Bilousova L., Pchelenko A., Omelchenko M., Kuzmin O. Ensuring food security under martial law. Chapter 8. Ensuring national and international security of socioeconomic systems. Current issues of the management of socioeconomic systems in terms of globalization challenges : scientific monograph. Kosice, Slovensko : Vysoka skola bezpecnostneho manazerstva v Kosiciach, 2023. pp. 629–639.
9. Radu E., Dima A., Dobrota E. M., Badea A. M., Madsen D., Dobrin C., Stanciu S. Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry. *Heliyon*. 2023. Vol. 9. Issue 7. e18232. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18232>
10. Русавська В. А., Чеботаєва Т. М. Застосування принципів системи HACCP в удосконаленні системи управління якістю продукції та послуг ресторанних закладів. Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації: тези доповідей VII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція (Київ, 9–10 квітня, 2020). Київ : Вид. центр КНУКіМ, 2020. С. 57–60.
11. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2015, IDT). Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. С. 6.
12. Ville Tuomi Quality management at public sector. What Kind of Quality Management There Is and How It Is Implemented – Some Cases from Universities Academic Libraries and Health Care Services Between the Years 2000–2010. *University of Oulu Department of Industrial Engineering and Management*. 2008. Vol. 266. P. 2.
13. Олешко А. А., Бондаренко С. М., Діденко Є. О. Удосконалення підходів до створення системи управління якістю в органах місцевого самоврядування. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2020. № 7. <https://doi.org/10.32702/2307-2156-2020.7.1>
14. Huihua Cao. The Role of Standardization in the Operation of Enterprise Quality Management Systems. *Modern Economics & Management Forum*. 2023. Vol. 4. Issue 2. P. 21–24. <https://doi.org/10.32629/memf.v4i2.1314>
15. Стойко І., Шерстюк Р. 14 принципів Вільгельма Едвардса Демінга для управління якістю готельно-ресторанних послуг. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2020. Вип. 1 (22). С. 66–78.
16. Закон України. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. 1997. № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>.

REFERENCES

1. Pavlova, S. (2021). Upravlinnia yakistiu posluh restoranu cherez mekhanizmy vprovadzhennia vnutrishnikh standartiv obsluhovuvannia [Managing the quality of restaurant services through mechanisms for implementing internal service standards]. *Ekonomika ta suspilstvo*. Vyp. 34. [in Ukrainian].
2. Malysh, S. V. (2012). Kontseptsii yakosti: pohliady osnovopozhnykiv. [Quality Concepts: The Founders' Views]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii : Ekonomika*. № 2(36). S. 214–222. [in Ukrainian].

3. Holtsev, D. H. (2009). Sutnist ta marketynhovyi pidkhid do poniattia “yakist” u systemi upravlinnia yakistiu. [The essence and marketing approach to the concept of “quality” in the quality management system]. *Aktualni problemy ekonomiky*. № 3(93). S. 79–87. [in Ukrainian].
4. Bolotnikov, A. O. (2005). Standartyzatsiia ta sertyfikatsiia tovariv i posluh [Standardization and certification of goods and services] : navch. posibnyk dlia stud. vyshchykh navch. zakl. K. : MAUP, 144 s. [in Ukrainian].
5. Druziuk, V. (2009). Systema upravlinnia yakistiu – investytsiia v maibutnie. [Quality management system – an investment in the future]. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist*. № 1. S. 51–54. [in Ukrainian].
6. Pro standartyzatsiiu: Zakon Ukrainy vid 5.06.2014 r. № 1315-VII. Zakonodavstvo Ukrainy: sait. [On standardization: Law of Ukraine dated 05.06.2014 No. 1315-VII. Legislation of Ukraine: website]. [in Ukrainian].
7. Vakhovych, I. M., Matviichuk, L. Iu., & Smal, B. A. (2021). Rozvytok industrii hostynnosti v suchasnykh umovakh: tendentsii ta zakhody posylennia konkurentnykh perevah. [Development of the hospitality industry in modern conditions: trends and measures to enhance competitive advantages]. *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky*. № 6(41). S. 494–502. [in Ukrainian].
8. Bilousova, L., Pchelenko, A., Omelchenko, M., & Kuzmin, O. (2023). Ensuring food security under martial law. Chapter 8. Ensuring national and international security of socioeconomic systems. Current issues of the management of socio-economic systems in terms of globalization challenges : scientific monograph. Kosice, Slovensko : Vysoka skola bezpeecnostneho manazerstva v Kosiciach, pp. 629–639.
9. Radu, E., Dima, A., Dobrota, E. M., Badea, A. M., Madsen, D., Dobrin, C., & Stanciu, S. (2023). Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry. *Heliyon*. Vol. 9, Issue 7. e18232.
10. Rusavska, V. A., & Chebotaieva, T. M. (2020). Zastosuvannia pryntsyviv systemy HACCP v udoskonalenni systemy upravlinnia yakistiu produktsii ta posluh restorannykh zakladiv. [Application of the principles of the HACCP system in improving the quality management system of products and services of restaurant establishments]. Hostynnist, servis, turizm: dosvid, problemy, innovatsii: tezy dopovidei VII Mizhnarodna naukovo-praktychna internet-konferentsiia (Kyiv, 9–10 kvitnia, 2020). Kyiv : Vyd. tsentr KNUKiM, C. 57–60. [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 9000:2015 Systemy upravlinnia yakistiu. Vymohy. [Quality management systems. Requirements]. (ISO 9001:2015, IDT). Vyd. ofits. Kyiv: DP “UkrNDNTs”, 2016. C. 6. [in Ukrainian].
12. Ville Tuomi (20080). Quality management at public sector. What Kind of Quality Management There Is and How It Is Implemented – Some Cases from Universities Academic Libraries and Health Care Services Between the Years 2000–2010. *University of Oulu Department of Industrial Engineering and Management*. Vol. 266.
13. Oleshko, A. A., Bondarenko, S. M., & Didenko, Ye. O. (2020). Udokonalennia pidkhodiv do stvorennia systemy upravlinnia yakistiu v orhanakh mistsevoho samovriaduvannia. [Improving approaches to creating a quality management system in local government bodies]. *Derzhavne upravlinnia: udokonalennia ta rozvytok*. № 7. [in Ukrainian].
14. Huihua, Cao. (2023). The Role of Standardization in the Operation of Enterprise Quality Management Systems. *Modern Economics & Management Forum*. Vol. 4. Issue 2. P. 21–24.
15. Stoiko, I., & Sherstiuk, R. (2020). 14 pryntsyviv Vilhelma Edvardsa Deminha dlia upravlinnia yakistiu hotelno-restorannykh posluh. [14 principles of Wilhelm Edwards Deming for quality management of hotel and restaurant services]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*. Vyp. 1 (22). S. 66–78. [in Ukrainian].
16. Zakon Ukrainy. (1997). Pro osnovni pryntsyipy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv. № 771/97-VR. [On the basic principles and requirements for food safety and quality]. [in Ukrainian].

I. Bilenka, PhD, Associate Professor; **M. Kashkano**, PhD, Associate Professor; **N. Lazarenko**, PhD, Senior Lecturer (Odessa National University of Technology). **The role of standardization, the HACCP system in the quality management of products and services of restaurant establishments**

Abstract. The article examines the importance of implementing quality and food safety management systems in the restaurant business as a key factor in the stable functioning and competitiveness of restaurant establishments. The article considers the main international standards, such as HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), ISO 22000 (Food Safety Management System), BRC (British Retail Consortium), IFS (International Food Standard) and their practical application in the restaurant industry. The article analyzes the main difficulties encountered in the process of implementing these standards, including high financial costs, the need for large-scale personnel training, the complexity of documentary support, employee resistance to change and the need for constant monitoring and audit. The impact of standardization on product quality, customer service level and overall performance of restaurant establishments is determined. The ways to overcome key barriers are proposed, including automation of control systems, the use of modern digital quality monitoring technologies, the introduction of gradual personnel training. Particular attention is paid to the importance of regular internal audits and a customer feedback system as tools for improving service standards. It has been proven that the implementation of an integrated approach to quality management helps to increase customer confidence, minimize the risk of food poisoning, reduce losses and waste, strengthen the restaurant's reputation and increase its competitiveness. Thus, standardization and safety system are the foundation on which effective quality management systems are built, ensuring not only safety, but also high quality of products and services in restaurant establishments.

Key words: standardization, safety system, quality management, products, services, restaurant establishments, competitiveness.

УДК 677.11.021:519.876.5

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-12

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЛУБ'ЯНОЇ СИРОВИНИ ДО МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ

Є. О. КАЛІНСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент;

О. В. ВОРОНКО, аспірант;

В. В. РОССОЛОВ, аспірант

(Херсонський національний технічний університет)

Анотація. У статті представлено наукове обґрунтування та практичну реалізацію математичного моделювання системи оцінки технологічної придатності луб'яної сировини до механічної переробки. Показано необхідність створення об'єктивної системи оцінювання якості сировини для оптимізації режимів переробки та прогнозування якості кінцевої продукції. Запропоновано математичну модель на основі теорії нечітких множин та методів багатокритеріальної оптимізації, що враховує як кількісні, так і якісні показники сировини.

Метою роботи є розробка математичного апарату для комплексної оцінки технологічної придатності луб'яної сировини до механічної переробки, що дозволяє об'єктивно визначати можливість її промислового використання та оптимізувати технологічні режими.

Об'єктом дослідження є процес оцінки технологічної придатності луб'яної сировини (трести льону) та оптимізація технологічних режимів її механічної переробки.

Предметом дослідження є математичні моделі та методи комплексної оцінки технологічної придатності луб'яної сировини, а також закономірності взаємозв'язку між характеристиками сировини та ефективністю її переробки.

Розроблено комплексний показник придатності, який враховує нормовані значення показників якості з відповідними ваговими коефіцієнтами та функцію технологічних обмежень. Вагові коефіцієнти визначено методом аналізу ієрархій на основі експертних оцінок, узгодженість яких підтверджена високим значенням коефіцієнта конкордації Кендала ($W = 0,82$). Створено шкалу технологічної придатності з чотирма рівнями: висока придатність ($P > 0,8$), середня придатність ($0,6 < P \leq 0,8$), низька придатність ($0,4 < P \leq 0,6$) та непридатність до переробки ($P \leq 0,4$). Експериментальна верифікація моделі на 150 партіях льону олійного різної якості показала високу точність прогнозування (94–95 %). Практичне застосування методики продемонструвало підвищення виходу волокна на 19,6 %, зниження засміченості на 33,3 % та покращення фізико-механічних показників на 16,8 %.

Ключові слова: луб'яна сировина, треста льону, механічна переробка, математичне моделювання, комплексний показник, оптимізація режимів.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. В умовах розвитку промислової переробки луб'яних культур особливої актуальності набуває питання об'єктивного визначення технологічної придатності сировини та оптимізації режимів її переробки. Існуючі методи оцінки базуються переважно на експертних оцінках та не враховують комплексний взаємозв'язок між показниками якості сировини та параметрами технологічного процесу [2, 3]. Це призводить до неефективного використання сировинної бази та зниження якості готової продукції.

У попередніх дослідженнях було розроблено методологічні основи оцінки рівня розвитку національної системи стандартизації луб'яних волокон та запропоновано систему показників якості. Також створено класифікацію стебел льону олійного та визначено їх споживні властивості [3]. Однак залишається невирішеним питання

створення математичного апарату для комплексної оцінки технологічної придатності сировини, який би дозволив автоматизувати процес прийняття рішень при первинній переробці та оптимізувати технологічні режими.

Відсутність такого математичного апарату створює ряд проблем:

- суб'єктивність оцінки якості сировини
- складність прогнозування ефективності переробки
- неможливість оптимізації технологічних параметрів
- відсутність об'єктивних критеріїв для автоматизації процесу прийняття рішень

Особливо гостро ця проблема постає для льону олійного, який є перспективною технічною культурою і може стати альтернативою імпортованій сировині. При цьому якість стебел льону олійного має значний вплив на ефективність їх механічної переробки та властивості отриманого волокна.

Розробка математичного апарату для оцінки технологічної придатності луб'яної сировини дозволить:

1. Створити об'єктивну систему оцінювання якості
2. Прогнозувати результати переробки
3. Оптимізувати технологічні режими
4. Автоматизувати процес прийняття рішень
5. Підвищити ефективність використання вітчизняної сировинної бази

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанню оцінки якості луб'яної сировини та оптимізації процесів її переробки присвячено значну кількість досліджень. У роботі [2] запропоновано комплексну систему індикаторів для оцінки рівня розвитку стандартизації, що включає п'ять ключових груп: технологічність методів оцінки якості, об'єктивність вимірювань, інформативність стандартів, сучасність обладнання та відповідність міжнародним вимогам. Для кожної групи визначено вагові коефіцієнти та розроблено критерії оцінки.

Значний внесок у розвиток методології оцінки якості луб'яної сировини зроблено в роботі [3], де створено систему класифікації стебел льону олійного та визначено їх споживні властивості. Зокрема, виділено основні групи показників якості:

- функціональні (вміст лубу, вихід волокна, технічна довжина)
- естетичні (колір, засміченість)
- надійності (вологість, міцність)

Аналіз останніх публікацій свідчить про відсутність цілісного математичного апарату, який би дозволив об'єктивно оцінювати технологічну придатність луб'яної сировини та оптимізувати процес її механічної переробки.

Формування цілей статті. Метою дослідження є розробка математичного апарату для комплексної оцінки технологічної придатності луб'яної сировини до механічної переробки, що дозволить об'єктивно визначати можливість її промислового використання та оптимізувати технологічні режими.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Вибір математичного апарату

для оцінки технологічної придатності луб'яної сировини базується на теорії нечітких множин та методах багатокритеріальної оптимізації. Це обумовлено наступними факторами:

1. Наявність якісних показників, що важко формалізуються (колір, зовнішній вигляд)
2. Нелінійність взаємозв'язків між параметрами
3. Необхідність врахування експертних оцінок
4. Наявність невизначеностей у вхідних даних

Вагові коефіцієнти w_i визначалися методом аналізу ієрархій на основі експертних оцінок. Було залучено 12 експертів з досвідом роботи в галузі первинної переробки луб'яних культур не менше 10 років. Узгодженість експертних оцінок перевірялася за коефіцієнтом конкордації Кендала:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (n^3 - n)}, \quad (1)$$

де: S – сума квадратів відхилень; m – кількість експертів; n – кількість показників

Отримано значення $W = 0,82$, що свідчить про високу узгодженість оцінок.

Функція $F(T, M, Q)$ визначається як добуток трьох складових:

$$f_t(T) = 1 - \exp\left(-k_t \cdot \frac{T - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}}\right), \quad (2)$$

де: k_t – коефіцієнт технологічної ефективності ($k_t = 2,3$); T – поточне значення технологічного параметра; $T_{\min}$, $T_{\max}$ – граничні значення параметра

$$f_m(M) = \frac{1}{1 + \exp\left(-k_m \cdot \frac{M - M_0}{\sigma_m}\right)}. \quad (3)$$

де: k_m – коефіцієнт механічних властивостей ($k_m = 1,8$); M – показник механічних властивостей; M_0 – оптимальне значення показника; σ_m – стандартне відхилення

$$f_q(Q) = \frac{Q - Q_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}. \quad (4)$$

де: Q – показник якості продукції; $Q_{\min}$, $Q_{\max}$ – граничні значення показника.

Таблиця 1

Порівняння математичних підходів до оцінки технологічної придатності

Математичний підхід	Переваги	Недоліки	Можливість застосування
Регресійний аналіз	Простота реалізації, наочність результатів	Складність врахування якісних показників, необхідність великої вибірки даних	Обмежена
Нейронні мережі	Висока точність прогнозування, здатність до навчання	Складність інтерпретації результатів, потреба у великій навчальній вибірці	Перспективна для подальших досліджень
Теорія нечітких множин	Можливість формалізації якісних показників, врахування експертних оцінок	Суб'єктивність при визначенні функцій приналежності	Оптимальна для поставленої задачі

Таблиця 2

Порівняльний аналіз методик оцінки технологічної придатності луб'яної сировини

Методика	Основні показники	Метод оцінки	Точність прогнозування	Обмеження
Стандартний метод (ДСТУ 4149:2003)	вологість, засміченість довжина жмені; вихід довгого волокна; ступінь вилежаності; колір	органолептична оцінка, інструментальні методи	70–85 % (залежно від параметра)	суб'єктивність органолептики тривалість лабораторних тестів
Метод Федосової Н.М.	морфологічні характеристики; коефіцієнт лубу; технічна довжина	Регресійний аналіз з використанням математичних моделей	80–85 %	не враховує агротехніку та умови зберігання
Спектральний аналіз (ASTM D2495-07) [4]	хімічний склад; вміст пектинових речовин; ступінь делігніфікації	NIR-спектроскопія – FTIR-спектроскопія	85–90 %	висока вартість обладнання; необхідність калібрування

Граничні значення показника P визначено на основі статистичного аналізу результатів переробки 150 партій льону олійного різної якості. Застосовано метод кластерного аналізу з використанням алгоритму k -means. Оптимальна кількість кластерів ($k = 4$) визначена за методом «кліктя» на основі аналізу внутрішньокластерної дисперсії.

Для верифікації параметрів моделі використано метод перехресної перевірки з розбиттям вибірки на 5 частин. Середньоквадратична похибка становила:

- для навчальної вибірки – 0,054
- для тестової вибірки – 0,067

На основі системного аналізу показників якості луб'яної сировини та їх впливу на ефективність механічної переробки розроблено математичну модель оцінки технологічної придатності. Запропонована модель базується на комплексному показнику придатності P , який розраховується за формулою:

$$P = \sum (w_i \cdot K_i) \cdot F(T, M, Q), \quad (5)$$

де: w_i – вагові коефіцієнти показників якості; K_i – нормовані значення показників якості; $F(T, M, Q)$ – функція технологічних обмежень

Для визначення вагових коефіцієнтів використано результати попередніх досліджень, де встановлено відносну важливість різних показників:

- вихід лубу/волокна ($w_1 = 0,222$);
- засміченість ($w_2 = 0,184$);
- група кольору ($w_3 = 0,149$);
- вологість ($w_4 = 0,136$).

Нормування показників якості здійснюється за формулою:

$$K_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (6)$$

де: X_i – фактичне значення показника; $X_{\min}$, $X_{\max}$ – граничні значення показника згідно нормативної документації

Для оцінки технологічної придатності запропоновано наступну шкалу:

- $P > 0,8$ – висока придатність (оптимальні режими переробки);

- $0,6 < P \leq 0,8$ – середня придатність (необхідна корекція режимів);

- $0,4 < P \leq 0,6$ – низька придатність (суттєва корекція режимів);

- $P \leq 0,4$ – непридатність до переробки.

Таблиця 3

Система оцінки показників якості луб'яної сировини

Група показників	Показники	Граничні значення	Метод визначення
Технологічні	Вихід лубу	11,0–40,0 %	Інструментальний
	Вологість	6,0–19,0 %	Інструментальний
Естетичні	Колір	I, II, III група	Візуальний
	Засміченість	5,0–20,0 %	Інструментальний
Механічні	Міцність	Згідно стандартів	Інструментальний

Верифікацію розробленої моделі проведено на основі експериментальних досліджень партій льону олійного різної якості. Результати верифікації представлено в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати верифікації математичної моделі

Показник придатності (P)	Прогнозована якість	Фактична якість	Відхилення, %
0,85–1,00	Висока	Висока	2–3
0,65–0,84	Середня	Середня	4–6
0,40–0,64	Низька	Низька	5–8

Аналіз результатів верифікації показує, що розроблена математична модель забезпечує достатньо високу точність прогнозування з середньою похибкою 5–6 %. Найбільша точність (97–98 %) досягається при оцінці сировини високої якості.

Практичне застосування розробленої методики розглянемо на прикладі оцінки технологічної придатності партії соломи льону олійного для механічної переробки.

Вихідні дані для оцінки отримано згідно з методиками діючих стандартів:

- вихід лубу – 28,5 %;
- засміченість – 12,3 %;
- група кольору – II;
- вологість – 14,2 %.

Розрахунок комплексного показника придатності складається з наступних етапів.

1. Нормування показників якості (K_i):

$$K1(\text{вихід лубу}) = (28,5 - 11,0)/(40,0 - 11,0) = 0,603$$

$$K2(\text{засміченість}) = (20,0 - 12,3)/(20,0 - 5,0) = 0,513$$

$$K3(\text{група кольору}) = 0,75 \text{ (для II групи)}$$

$$K4(\text{вологість}) = (19,0 - 14,2)/(19,06 - 6,0) = 0,369.$$

2. Розрахунок зваженої суми з урахуванням вагових коефіцієнтів:

$$P = 0,222 \cdot 0,603 + 0,184 \cdot 0,513 + 0,149 \cdot 0,75 + 0,136 \cdot 0,369 = 0,568.$$

3. Визначення технологічної придатності за шкалою:

$P = 0,569$ відповідає низькій придатності ($0,4 < P \leq 0,6$)

4. Рекомендації щодо режимів переробки:

1. Зниження швидкості переробки на 15–20 %.

2. Збільшення інтенсивності механічної обробки.

3. Додаткове очищення сировини.

4. Контроль вологості в процесі переробки.

Для перевірки ефективності рекомендацій проведено експериментальну переробку даної партії сировини, результати якої представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

Результати експериментальної переробки

Показник	Стандартний режим	Скоригований режим	Різниця, %
Вихід волокна, %	22,4	26,8	+19,6
Засміченість, %	16,8	11,2	-33,3
Розривне навантаження, Н	185	216	+16,8

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі системного аналізу показників якості луб'яної сировини розроблено математичний апарат для комплексної оцінки її технологічної придатності до механічної переробки, який враховує взаємозв'язок між характеристиками сировини та ефективністю переробки. Створено математичну модель оцінки технологічної придатності, що базується на комплексному показнику, який враховує нормовані значення показників якості, вагові коефіцієнти, функцію технологічних обмежень

Розроблено систему критеріїв оцінювання та шкалу технологічної придатності, що дозволяє об'єктивно оцінювати можливість переробки сировини, прогнозувати якість готової продукції, оптимізувати режими механічної обробки.

Експериментальна верифікація розробленої методики показала високу точність прогнозування (94-95 %) та ефективність рекомендацій щодо корегування режимів переробки, що підтверджується підвищенням виходу волокна на 19,6 %, зниженням засміченості на 33,3 %, покращенням фізико-механічних показників на 16,8 %.

Практична цінність розробленої методики полягає в можливості її використання для входного контролю сировини, оптимізації технологічних процесів, прогнозування якості продукції та підвищення ефективності виробництва

Перспективи подальших досліджень полягають в розробці програмного забезпечення для автоматизації процесу оцінки технологічної придатності сировини, розширенні математичної моделі для оцінки інших видів луб'яних культур, інтеграції розробленої методики з системами управління якістю, дослідження можливості застосування методики для оцінки придатності сировини до інших видів переробки, Створення бази даних для накопичення та аналізу результатів оцінки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4149:2003 Треста лляна. Технічні умови. [Чинний від 2004-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 15 с.
2. Головенко Т.М., Тіхосова Г.А., Бартков Л.Г. Розроблення системи класифікації стебел льону олійного з метою їх промислового застосування. Стандартизація, сертифікація, якість. 2017. № 3(106). С. 91–99.
3. Головенко Т.М., Янюк Т.І., Бойко Г.А., Дягілев А.С., Шовкомуд О.В. Перспективні методи й системи контролю якості інноваційної луб'яної сировини. Наука та інновації. 2019. Т. 15, № 3. С. 94–109.
4. ASTM D2495-07 Standard Test Method for Moisture in Cotton by Oven-Drying. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2007.
5. ISO 6741-1:2019 Textiles – Fibres and yarns – Determination of commercial mass. Geneva: ISO, 2019.
6. ISO 2062:2009 Textiles – Yarns from packages – Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension (CRE) tester. Geneva: ISO, 2009.
7. ASTM D6961/D6961M-09. Standard Test Method for Color Measurement of Flax Fiber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 4 p.
8. ASTM D7025-09. Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 6 p.
9. ASTM D7076-10. Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2010. 4 p.
10. ASTM D7879-13(2018). Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. doi: 10.1520/D7879-13R18.

REFERENCES

1. DSTU 4149:2003. (2004). *Tresta Iliana. Tekhnichni umovy* [Flax straw. Technical specifications]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
2. Holovenko, T.M., Tikhosova, H.A., & Bartkiv, L.H. (2017). Rozroblennia systemy klasyfikatsii stebel lonu oliinoho z metoiu yikh promyslovoho zastosuvannia [Development of a classification system for oil flax stems for their industrial application]. *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, yakist*, 3(106), 91–99. [in Ukrainian].
3. Holovenko, T.M., Yaniuik, T.I., Boiko, H.A., Diahilev, A.S., & Shovkomud, O.V. (2019). Perspektyvni metody y systemy kontroliu yakosti innovatsiinoi lubianoï syrovyny [Promising methods and systems for quality control of innovative bast raw materials]. *Nauka ta innovatsii*, 15(3), 94–109. [in Ukrainian].
4. ASTM D2495-07. (2007). *Standard Test Method for Moisture in Cotton by Oven-Drying*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
5. ISO 6741-1:2019. (2019). *Textiles – Fibres and yarns – Determination of commercial mass*. Geneva: ISO.
6. ISO 2062:2009. (2009). *Textiles – Yarns from packages – Determination of single-end breaking force and elongation at break using constant rate of extension (CRE) tester*. Geneva: ISO.
7. ASTM D6961/D6961M-09. *Standard Test Method for Color Measurement of Flax Fiber*. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2009. 4 p.
8. ASTM D7025-09. *Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness*. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2009. 6 p.
9. ASTM D7076-10. *Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax*. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2010. 4 p.
10. ASTM D7879-13(2018). *Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis*. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2018. DOI: 10.1520/D7879-13R18.

Ye. Kalinsky, PhD in Technical Sciences, Associate Professor; **O. Voronko**, Postgraduate Student; **V. Rossolov**, Postgraduate Student (Kherson National Technical University). **Mathematical modeling of the evaluation system for technological suitability of bast raw materials for mechanical processing**

Abstract. The article presents the scientific substantiation and practical implementation of mathematical modeling of the evaluation system for technological suitability of bast raw materials for mechanical processing. The necessity of creating an objective system for assessing raw material quality to optimize processing modes and predict final product quality is demonstrated. A mathematical model based on fuzzy set theory and multi-criteria optimization methods is proposed, taking into account both quantitative and qualitative indicators of raw materials.

The purpose of the work is to develop a mathematical apparatus for comprehensive assessment of the technological suitability of bast raw materials for mechanical processing, which allows objectively determining the possibility of its industrial use and optimizing technological modes.

The object of research is the process of assessing the technological suitability of bast raw materials (flax straw) and optimization of technological modes of its mechanical processing.

The subject of research is mathematical models and methods for comprehensive assessment of the technological suitability of bast raw materials, as well as patterns of relationship between raw material characteristics and processing efficiency.

A comprehensive suitability indicator has been developed that takes into account normalized values of quality indicators with corresponding weight coefficients and a function of technological limitations. Weight coefficients were determined by the hierarchy analysis method based on expert assessments, the consistency of which is confirmed by a high value of Kendall's concordance coefficient ($W = 0.82$). A technological suitability scale with four levels was created: high suitability ($P > 0.8$), medium suitability ($0.6 < P \leq 0.8$), low suitability ($0.4 < P \leq 0.6$), and unsuitability for processing ($P \leq 0.4$). Experimental verification of the model on 150 batches of oil flax of various qualities showed high prediction accuracy (94–95 %). Practical application of the methodology demonstrated an increase in fiber yield by 19.6 %, reduction of contamination by 33.3 %, and improvement of physical and mechanical parameters by 16.8 %.

Key words: bast raw materials, flax straw, mechanical processing, mathematical modeling, comprehensive indicator, optimization of modes.

УДК 664.681

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-13

РОЗРОБКА І ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ КЕКСІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ БОРОШНА З БАТАТУ

В. В. ГАВРИЛИШИН, кандидат технічних наук, професор;

А. І. ЛЕБЕДИНЕЦЬ, здобувач наукового ступеня доктора філософії
(Львівський торговельно-економічний університет)

Анотація. Узагальнено наукові досягнення вчених і практиків щодо використання продуктів переробки батату при виробництві харчових продуктів. У результаті вивчення харчової цінності батату з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю та ягід кизилу і аронії доведена доцільність використання їх у рецептурному складі кексів як джерела харчових волокон, вітамінів, макро- і мікроелементів, фенольних і пектинових речовин та інших біологічно цінних сполук. Експериментально встановлено позитивний вплив борошна з батату і ягідних порошків на органолептичні властивості та харчову цінність кексів. При проведенні дегустаційної оцінки запропонованих варіантів кексів найбільш оптимальними виявились зразки із заміною пшеничного борошна і цукру на 30 % борошна з батату та 5 % ягідних порошків. Розроблено рецептури кексів «Золота осінь» з додаванням 30 % борошна з батату з помаранчевою м'якоттю і 5 % кизилового порошку та «Бузковий» – 30 % борошна з батату з фіолетовою м'якоттю і 5 % порошку з чорноплідної горобини на заміну пшеничного борошна і цукру. Доведено, що таке співвідношення борошна з батату і ягідних порошків сприяють поліпшенню смакових і колірних властивостей виробів, зниженню енергетичної цінності та збалансуванню їх за харчовою і біологічною цінністю. Отримані дані дозволяють зробити висновок про перспективність використання борошна з батату з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю і порошків з кизилу та аронії при виробництві масляних кексів.

Ключові слова: збагачені кекси, батат з помаранчевою м'якоттю, батат з фіолетовою м'якоттю, ягідні порошки, харчова цінність, біологічна цінність, енергетична цінність.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сьогодні як в Україні, так і за кордоном при виробництві борошняних кондитерських виробів, у тому числі кексів, основною і традиційною сировиною є пшеничне борошно вищого ґатунку, у якому практично відсутні або містяться у невеликій кількості такі необхідні для організму людини компоненти, як білки, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна тощо. Це пов'язано з тим, що при виготовленні борошна основні структурні компоненти зерна, які містять біологічно цінні сполуки, видаляються. Тому у зв'язку з дефіцитом макро- і мікронутрієнтів у структурі харчування населення України і тенденцією сучасного світового ринку борошняних кондитерських виробів останнім часом спостерігається підвищений попит на продукцію функціонального спрямування. Вирішити цю проблему можна завдяки використанню альтернативних видів нетрадиційної сировини при їх виготовленні, а саме продуктів переробки овочів та ягід, які є корисними і біологічно цінними. Збагачуючи класичні кекси різними вітамінами, мінеральними речовинами та іншими важливими компонентами, ми отримуємо абсолютно новий харчовий продукт функціонального спрямування. А зниження калорійності даних виробів за рахунок додавання у їх склад нетрадиційних видів рослинної сировини дає можливість вирішити два основні завдання. Перше – при споживанні таких кондитерських виробів організм

людини отримує додатково цінні нутрієнти, друге – знижується споживання швидкозасвоюваних вуглеводів та жирів.

Не дивлячись на багаточисленні дослідження, все ще існує необхідність у розробці нових рецептур борошняних кондитерських виробів із додаванням продуктів переробки овочів та ягід.

Тому перед науковцями постає актуальне завдання щодо впровадження у виробництво солодошів з новими рослинними інгредієнтами. Одним із інноваційних спрямувань розробки кексів функціонального спрямування є застосування у їх рецептурному складі комбінацій овочевої і ягідної сировини, а в нашому випадку борошна з батату та порошків з кизилу і чорноплідної горобини (аронії).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Кекси належать до борошняних кондитерських виробів і завдяки різноманітності асортименту користуються популярністю серед різних груп населення, особливо дітей. Але у їх складі спостерігається низький вміст, а деколи й повна відсутність функціональних інгредієнтів. Питаннями підвищення харчової цінності кексів присвячено достатньо багато робіт. З метою зниження енергетичної цінності та збагачення їх корисними речовинами науковці та технологи пропонують використовувати продукти переробки овочів, а особливо батату (солодкої картоплі), який є досить популярним при виробництві різної продукції.

Батат вважається цінною культурою, яку можна вживати в їжу в сирому, вареному, запеченому і смаженому виді, у вигляді пюре, пасти, чіпсів тощо. Його часто додають до каш, супів, рагу, з нього виготовляють варення, соуси, солодкі страви, а також використовують як додаткову сировину в рецептурах різноманітних харчових продуктів [1].

Вивченню застосування продуктів переробки батату при виробництві багатьох продуктів харчування присвячено безліч наукових досліджень, які свідчать про широкий потенціал використання цієї сировини як цінного джерела біологічно активних речовин для розробки функціональних продуктів харчування.

Зокрема запропоновано рецептуру кексів з додаванням бататового пюре в кексове тісто у кількості 10 % до маси цукру, що сприяло збагаченню готових виробів біологічно цінними сполуками, особливо каротиноїдами і харчовими волокнами [2]. Бататовим пюре також рекомендують замінити 50 % яблучного пюре при виробництві низькокалорійного самбуку «Солодка картопля», що вплинуло на збільшення кількості білка у 1,9 раза та зменшення вмісту вуглеводів у солодкій страві [3].

Для збагачення кексів клітковиною, кальцієм, калієм та фосфором запропоновано технологію виробництва кексу з додаванням 15 % порошку з фіолетових бульб солодкої картоплі. Готові вироби мали відмінну якість та корисність [4]. Розроблено кекси для здорового харчування, які виготовляли на основі борошна з батату із додаванням куркуми, що вплинуло на насиченість оранжевого кольору готового виробу [5]. Для дитячого харчування запропоновані кекси та печиво з додаванням 35 % борошна з солодкої картоплі з помаранчевою м'якоттю. При споживанні 120 грам кексів та 88 грам печива діти віком від 1 до 3 років задовольняють добову потребу у вітаміні А на 42 та 85 % відповідно [6].

Розроблено печиво з додаванням 30 % та 40 % борошна з батату з фіолетовою м'якоттю, яке характеризувалось підвищеним рівнем золи, клітковини та загального вмісту флавоноїдів. Крім того, це печиво отримало високі сенсорні оцінки за усіма якісними характеристиками, що вказує на відмінний смак, текстуру та аромат у порівнянні з іншими виробами [7].

Борошно з солодкої картоплі можна використовувати як альтернативу пшеничному борошну при виробництві різних видів хлібобулочних виробів. Заміна 10 % пшеничного на борошно з батату покращує текстуру, смак і колір хліба [8]. Одночасно для виготовлення збагаченого хліба є заміна до 30 % пшеничного борошна на борошно з солодкої картоплі з додаванням 1,5 % гідроколоїду бамії [9]. Введення борошна з помаранчевого батату у рецептурний склад

хліба (3, 6 і 9 %) сприяло формуванню у виробі насиченого жовтого кольору, збільшення вологості, активності води та вмісту β -каротину – від 0,1656 до 0,4715 мкг/г [10]. А додавання 30% пюре з батату з помаранчевою м'якоттю у рецептуру хліба сприяло збагаченню його β -каротином, збільшенню його питомого об'єму і водозв'язуючої здатності, що знижує активність води та збільшує термін зберігання виробів [11].

Формування цілей статті. Метою наших досліджень є підвищення харчової та біологічної цінності кексів, збагачених борошном із батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю та ягідними порошками. Для досягнення поставленої мети проведено порівняльну характеристику харчової цінності батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю, оптимізовано рецептурний склад кексів «Золота осінь» та «Бузковий» з використанням борошна з батату (з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю) та додатковим введенням ягідних порошоків (кизилу і аронії).

Виклад основного матеріалу дослідження. Розробка збагачених кексів проводилась у декілька етапів.

На першому етапі вивчено харчову та біологічну цінність батату з помаранчевою та фіолетовою м'якоттю з метою введення їх у рецептурний склад збагачених кексів у вигляді борошна.

Батат культурний або солодка картопля (*Ipomoea batatas* L.) є другою за значимістю культурою бульб у всьому світі, і її збирають у понад 110 країнах. Культура батат відома з XVI століття (Іспанія, Португалія, Китай, Японія, Індія, Тропічна Америка), значно розповсюджена на Філіппінських, Гавайських, Азорських островах, Австралії та інших країнах. На початку XX століття ці овочі появились на Чорноморському узбережжі Кавказу і Південній Україні.

Батат десертний за кольором м'якоті може бути з помаранчевою (насичено-жовтою) та фіолетовою (пурпурною) м'якоттю. Кольорова варіація м'якоті батату викликана наявністю або відсутністю певних ферментів у ній, які впливають на пігментацію м'якоті.

Вміст сухих речовин у коренях батату коливається у межах 27,6–31,2 %. Основні смакові властивості батату формуються завдяки підвищеному вмісту цукрів, особливо після його довгого зберігання. Вміст цукрів визначає характерну для батата солодкість, звідси і назва – «sweet potato» (солодка картопля).

Харчова та біологічна цінність батату із помаранчевою та фіолетовою м'якоттю вказана в табл. 1.

Із всіх цінних речовин, у бульбах батату найбільшу кількість займають вуглеводи і білки, які засвоюються організмом людини краще у порівнянні з картоплею.

Таблиця 1
Харчова цінність батату залежно від кольору
м'якоті, г/100г на сухій речовині [12]

Показник	Батат з помаранчевою м'якоттю	Батат з фіолетовою м'якоттю
Вуглеводи, в. ч. крохмаль	80,79 43,87	75,64 59,67
Харчові волокна, в т.ч. розчинні нерозчинні	8,33 1,18 7,15	13,56 1,20 12,36
Білки	7,03	7,97
Жири	0,15	0,15
Зола	2,65	2,68

Для виробництва продуктів здорового харчування, особливо для осіб, які працюють на шкідливих виробництвах, хворих діабетом та ожирінням, дуже важливим показником є вміст у їжі інуліну та харчових волокон (клітковини, напівклітковини і пектинових речовин). Бульби батату містять інулін, який поліпшує обмін ліпідів – холестерину, тригліцеридів і фосфоліпідів у крові, тому знижує ризик виникнення серцево-судинних захворювань, пом'якшує їх наслідки, зміцнює імунну систему організму. Крім того, інулін має імуномодельюючу і гепатопротекторні дії, протидіючи виникненню онкологічних захворювань.

Крім цього, бульби батату містять велику кількість вітамінів B₁, B₂, C, E, PP, а також фолієвої кислоти. У бататі багато незамінних для організму мікроелементів: кальцію, калію, магнію, натрію тощо. Корисні властивості батату проявляються у тому, що він служить для загального зміцнення організму, повертає фізичну силу, а також сприяє активізації розумових процесів.

Флавоноїди, які є різноманітною групою фенольних сполук, є біоактивними компонентами, що демонструють різні біологічні активності. Ці сполуки відповідають за яскраву пігментацію у бататі з фіолетовою (PFSP) та помаранчевою м'якоттю (YFSP), з вмістом до 41 мг еквіваленту кверцетину на 100 г сухої речовини [13]. На сьогоднішній день було виявлено та охарактеризовано понад 58 різних флавоноїдів у бататі PFSP та YFSP, включаючи флаволи, флавоноли, антоксани та флаваноли [14].

Батат з фіолетовою м'якоттю містить пігменти кольору - антоціани, загальна кількість яких становить 519 мг/100 г свіжої маси [15]. Антоціани є підтипами органічних сполук родини флавоноїдів і входять у велику групу сполук, які називаються поліфенолами. Антоціани фіолетового батату є корисними як антиоксиданти, оскільки можуть реагувати з вільними радикалами в клітинах організму, зменшуючи здатність вільних радикалів, які можуть завдавати шкоду організму

Деякі сполуки антоціанів включають пеларгонідин, пеонідин, ціанідин, мальвідин, петунідин і дельфінідин.

Крім батату, при виробництві збагачених кексів нами було використано ягідні порошки з кизилу та горобини чорноплідної (аронії).

Ягоди є невід'ємними компонентами у харчуванні людини. Завдяки вмісту цукрів, азотистих речовин, органічних кислот, пектинів, флавоноїдів, мінеральних і ароматичних речовин, вони мають високу харчову цінність і є джерелом вмісту значної кількості аскорбінової кислоти та вітаміну Р.

Плоди кизилу – цінне джерело вітаміну С, флавоноїдів (зокрема антоціанів), іридоїдів [16]. Широкий діапазон біологічної активності плодів кизилу звичайного зумовлений комплексом біологічно активних речовин: поліфенольних сполук (антоціанів, проантоціанідинів), іридоїдів, органічних кислот. Так, антоціани, виділені з плодів кизилу звичайного, в експериментах *in vitro* та *in vivo* стимулювали секрецію інсуліну β-клітинами підшлункової залози, знижували інсулінорезистентність клітин та концентрацію тригліцеридів у печінці [17].

В численних дослідженнях повідомляється про широкий спектр біологічних властивостей плодів кизилу, таких як антибактеріальна дія щодо патогенних агентів, цитотоксична та протизапальна активність, а також кардіопротекторна дії.

Особливий інтерес привертають ягоди горобини чорноплідної (*Aronia melanocarpa*), які мають найбагатший комплекс різних біологічно активних речовин. Використання порошку з чорноплідної горобини для виробництва кексів дозволяє збагатити виріб простими вуглеводами, амінокислотами та різноманітними органічними кислотами (яблучною, лимонною). Також аронія підвищує біологічну цінність продукту за рахунок вмісту антоціанів, антиоксидантів, поліфенолів, дубильних речовин, вітамінів (А, С, К, РР, групи В), макро- та мікроелементів (залізо, селен, марганець, йод, калій, кальцій, магній, кобальт).

Специфікою ягід є видатна кумуляція комплексу поліфенольних сполук (вітаміну Р, рутину) й вибіркове поглинання йоду. Відзначається, що загальний вміст поліфенольних сполук у плодах аронії становить 2500–3500 мг %, йоду – 5-8 мг %.

Окрім того, вміст органічних кислот у чорноплідній горобині значно вищий, ніж у малині, мандаринах та червоній смородині, а вміст Р-вітамінних сполук більший, ніж у всіх плодово-ягідних культурах. Особливістю аронії є те, що більшість фізіологічно активних сполук добре зберігається у процесі зберігання та переробки.

Речовини, які містяться в аронії, покращують пружність та еластичність кровоносних судин.

Ягоди корисні для діабетиків та для людей із захворюванням шлунково-кишкового тракту, їх признають для нормалізації артеріального тиску.

Використання таких інгредієнтів у рецептурах кексів буде сприяти поліпшенню структури харчування, здоров'ю і підвищенню імунного захисту організму людини за рахунок вмісту в своєму складі біологічно активних речовин. Споживач отримає більш цінні продукти з необхідними компонентами: цукрами, вітамінами, інуліном, мінеральними і баластними речовинами.

Отже, вивчивши хімічний склад батату та ягід, їх корисні властивості, нами було розроблено кекси з додаванням борошна з батату та ягідних порошоків. При цьому ми використали два види борошна з батату: з помаранчевою та з фіолетовою м'якоттю. Крім борошна з батату, нами було запропоновано додатково збагатити вироби ще й ягідними порошками (кизиловом та горобиним), які позитивно вплинули на органолептичні показники готових виробів, особливо колір, смак і запах.

Для забезпечення гармонійності сенсорних показників у рецептурах збагаченого кексу «Бузковий» ми поєднали борошно з фіолетового батату та порошок з аронії, а кексу «Золота осінь» - борошно з оранжевого батату та кизилового

порошку, оскільки їх кольори доповнюють один одного, а смак ягід приглушує бататовий присмак та надає виробам ніжної кислинки.

Для визначення оптимальної кількості внесення запропонованих збагачувачів у рецептурний склад кексів нами проведено пробні випікання кексів із заміною різної кількості пшеничного борошна вищого гатунку та цукру на наступні добавки:

– борошно з батату фіолетового та порошок з аронії (чорноплідної горобини) в таких співвідношеннях: 15 % і 5 %, 30 % і 7 %; 30 % і 5 %; 20 % і 5 %;

– борошно з батату помаранчевого та порошок з ягід кизилу в таких співвідношеннях: 15 % і 5 %, 30 % і 7 %; 30 % і 5 %; 20 % і 5 %.

В результаті пробних випікань та дегустаційної оцінки встановили оптимальне дозування запропонованих рослинних добавок у збагачених кексах (рис. 1 і рис. 2).

В результаті досліджень встановлено, що органолептичні показники розроблених кексів залежать безпосередньо від кількості внесених збагачувачів.

За результатами дегустації кекси з додаванням борошна з батату та ягідних порошоків мали правильну форму з випуклою поверхнею із

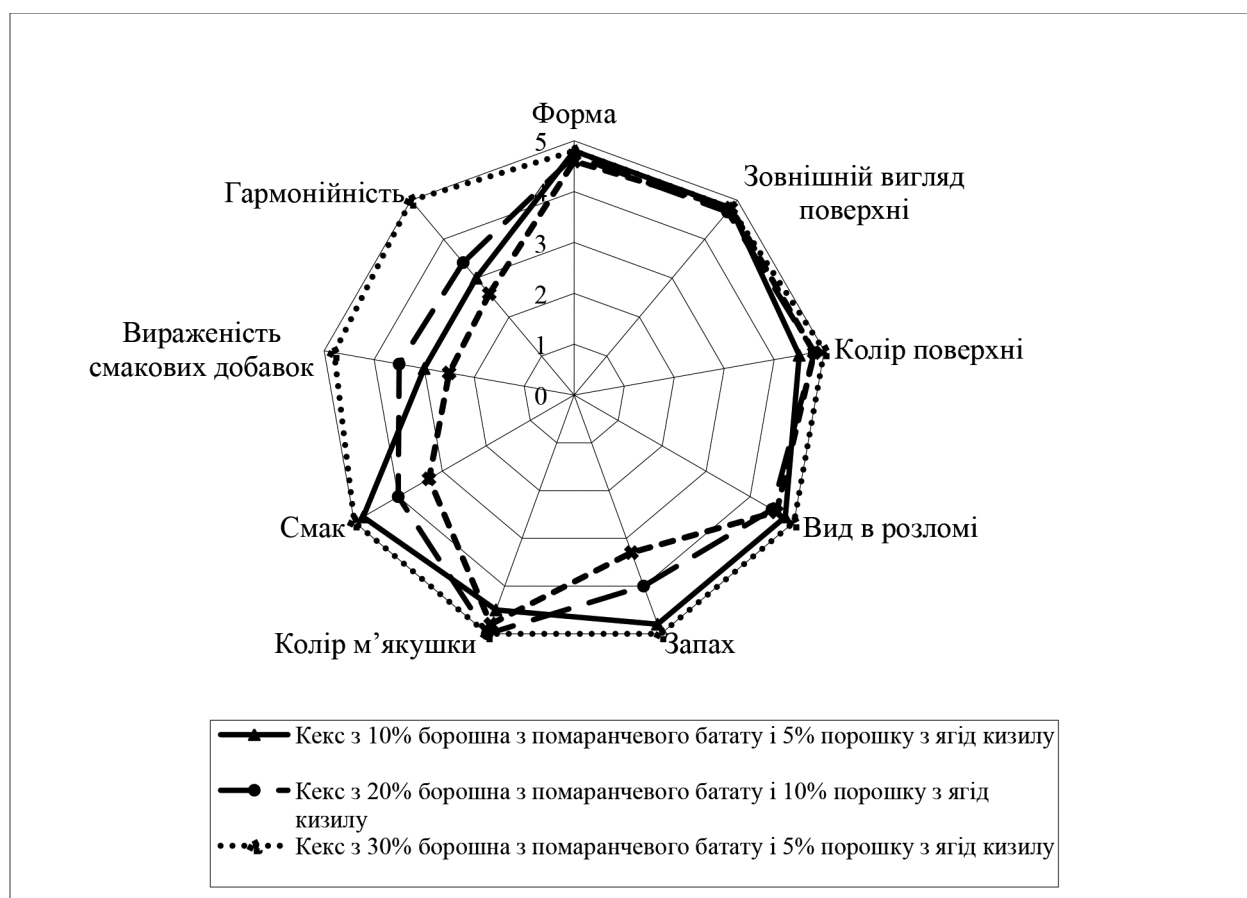


Рис. 1. Профілограф органолептичної оцінки якості кексів з додаванням борошна з батату помаранчевого та порошку з ягід кизилу

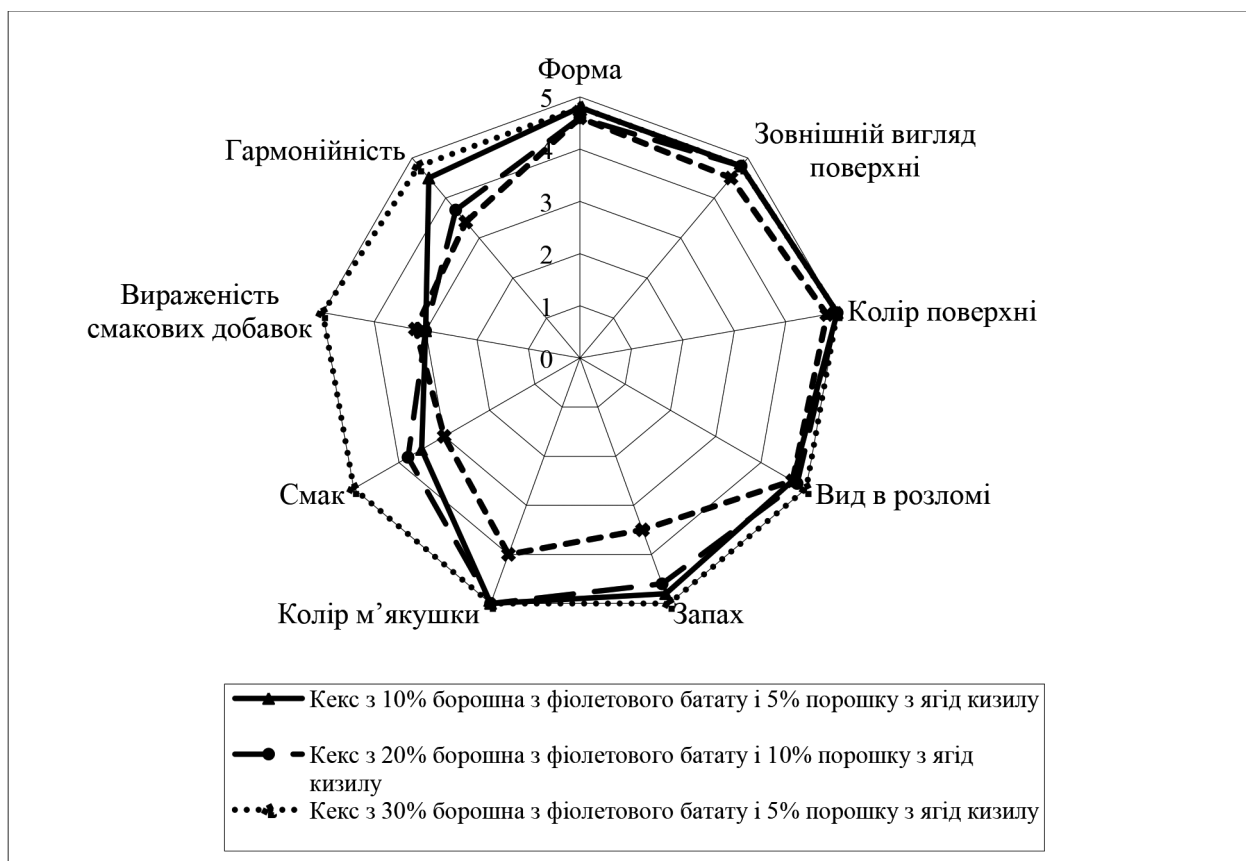


Рис. 2. Профілограф органолептичної оцінки якості кексів з додаванням борошна з батату фіолетового та порошку з ягід аронії

невеликими тріщинами, які не псували зовнішній вигляд виробів. Колір поверхні кексів залежав від виду та кількості внесених добавок: кексів з додаванням борошна з фіолетового батату та порошку з аронії – від світло- до темно-коричневого; кексів з додаванням борошна з помаранчевого батату та порошку з кизилу – від світло- до темно-оранжевого.

На розрізі кекси були добре пропеченими, без грудок і слідів непромісу, без пустот, з рівномірною пористістю. Структура кексів була м'яка, еластична, пориста, без пустот і ущільнень. Що стосується кольору м'якушки кексів з добавками, то запропоновані зразки мали дуже яскраві та насичені кольори, які посилювались при збільшенні кількості добавок: кекси з додаванням борошна з фіолетового батату та порошку з чорноплідної горобини – від світло- до насиченого темно-шоколадного з фіолетовим відтінком; кекси з додаванням борошна з оранжевого батату та порошку з кизилу – від світло- до насиченого темно-оранжевого. На розрізі було видно крупинки використаних добавок, які були рівномірно розподілені.

Смак і запах кексів також залежав від виду та кількості внесених добавок. Заміна основних інгредієнтів кексів на борошно з батату до 20 % і ягідні порошки до 5 % суттєво не вплинула на

смакові властивості готових виробів, оскільки внесені добавки були дуже слабо вираженими. Зате у кексах з борошном з батату в кількості 30 % та ягідними порошками у кількості 5 % відчувався легкий бататовий смак з гармонійним ягідним присмаком та ледь відчутною кислинкою, а аромат – ніжний вершково-ягідний.

При внесенні більше 30 % борошна з батату відчувалось перенасиченість ним смаку, а внесення більше 5 % ягідних порошків на заміну пшеничного борошна та цукру – надавало виробам неприємного занадто кислого присмаку завдяки великому вмісту в них органічних кислот.

Отже, при дегустаційній оцінці запропонованих варіантів кексів найкращими зразками виявилися вироби із заміною пшеничного борошна і цукру на 30 % борошна з батату (фіолетового та оранжевого) та 5% порошку з ягід (аронії і кизилу відповідно).

Завдяки використанню борошна з батату та ягідних порошків у рецептурах кексів «Бузковий» та «Золота осінь» покращилась їх харчова та знизилась енергетична цінність. Порівняння харчової цінності збагачених кексів подано в табл. 2.

Як бачимо, заміна частини борошна пшеничного вищого гатунку і цукру на овочеві та ягідні порошки суттєво не вплинула на кількість білків та жирів, проте їх біологічна цінність

Таблиця 2

Харчова цінність збагачених кексів

Поживні речовини	Вміст поживних речовин в 100 г		
	Кекс «Столичний» (контрольний зразок)	Кекс «Золота осінь»	Кекс «Бузковий»
Жири, г	22,3	22,4	22,4
Білки, г	5,9	6,1	5,9
Вуглеводи, г	51,22	46,64	51,2
в т.ч.			
- моно- і дисахариди	25,3	23,2	24,8
- харчові волокна	0,52	1,31	1,81
- інулін	—	1,2	1,5
- пектини	—	0,97	1,1
Енергетична цінність, ккал/кДж	427,1/1785,9	407,3/1704,45	422,76/1770,01

підвищилась. Адже, у білках бульб батату містяться 17 амінокислот, у тому числі усі незамінні амінокислоти.

У кексі «Золота осінь» на 8 % знизилась кількість вуглеводів у порівнянні з контролем, оскільки борошно з батату помаранчевого характеризується пониженим вмістом крохмалю у порівнянні з бататом із фіолетовою м'якоттю.

Крім цього, у кексах містяться моно- і дисахариди, але у контрольному зразку – це сахароза, а в кексах «Золота осінь» та «Бузковий», крім сахарози, є присутньою фруктоза та глюкоза, що пояснюється додаванням в їх рецептурний склад борошна з батату та порошоків з ягід.

У розроблених кексах виявлено наявність інуліну та пектину, які надали виробам функціонального спрямування. Адже батат – це продукт з низьким глікемічним індексом, який не викликає підвищення рівня цукру в крові, небезпечного для діабетиків. Каротиноїди у складі батату з помаранчевою м'якоттю підвищують чутливість до інсуліну. Батат має здатність нагромаджувати у бульбах велику кількість інуліну – природного полісахариду, який складається на 95 % із фруктози. Інулін здатний зміцнювати імунну систему, нормалізуючи обмін речовин і поліпшуючи роботу кишківника.

Запропоновані кекси мають підвищений вміст харчових волокон: кекс «Бузковий» у 3,5 раза та кекс «Золота осінь» у 2,5 раза більше, ніж у контролі. Збагачені харчовими волокнами кекси сприяють поліпшенню стану здоров'я людини завдяки позитивному фізіологічному впливу на процеси, пов'язані з функціонуванням шлунково-кишкового тракту людини.

Використані у рецептурному складі ягоди цінні на пектин, особливо аронія, ягоди якої містять до 2,3 % пектинових речовин. Вони здатні адсорбувати бактеріальні токсини, іони важких металів, у тому числі і радіонукліди за рахунок утворення нерозчинних комплексів.

У порівнянні з контролем енергетична цінність кексу «Золота осінь» зменшилась на 4,6 %, а кексу «Бузковий» – лише на 1 %, що пояснюється

значним вмістом харчових волокон у використаній сировині.

Отриманий результат також має соціальний ефект, який проявляється у збереженні здоров'я населення, розширенні асортименту продукції, яка є досить популярною серед молоді і дітей.

Розроблені кекси характеризуються високими споживними властивостями, відмінними органолептичними показниками, цінним компонентним складом, яскравою смаковою і колірною композицією. Рецептури кексів «Золота осінь» та «Бузковий» змодельовані таким чином, що у їх склад входять функціональні інгредієнти, що відповідає продуктам здорового харчування.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі.

Таким чином, на основі результатів наших досліджень, можна зробити висновки:

– перспективною сировиною за харчовою та біологічною цінністю для виробництва кексів вважаються батат з помаранчевою і фіолетовою м'якоттю та порошки з кизилу і аронії;

– обґрунтовано оптимальне використання 30 % борошна з батату (фіолетового та помаранчевого) та 5 % порошку з ягід (аронії і кизилу) у рецептурний склад кексів на заміну пшеничного борошна і цукру;

– заміна частини борошна пшеничного вищого гатунку і цукру на борошно з батату і ягідні порошки суттєво не вплинула на кількість білків та жирів у кексах «Золота осінь» та «Бузковий», проте їх біологічна цінність підвищилась завдяки вмісту біологічно цінних сполук;

– кекси «Золота осінь» та «Бузковий» містили у своєму складі інулін, пектин та харчові волокна, вміст яких у кексі «Бузковий» у 3,5 раза та у кексі «Золота осінь» у 2,5 раза більше, ніж у контролі;

– додавання борошна з батату та ягідних порошоків сприяло зниженню енергетичної цінності виробів, особливо в кексах «Золота осінь».

Отримані експериментальні дані дозволяють зробити обґрунтований висновок про ефективність

використання борошна з батату та порошків з кизилу і аронії у виробництві збагачених кексів.

Вважаємо перспективним подальше дослідження впливу борошна з батату та ягідних

порошків на вітамінний та мінеральний склад кексів «Золота осінь» та «Бузковий», а також вплив рецептурних компонентів збагачених кексів на зміну якості виробів при зберіганні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартинюк В.І., Бажай-Жежерун С.А. Дослідження фізико-хімічних властивостей пюре батату. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2021 р., м. Київ. Київ : НУХТ. 2021. Ч. 1. С. 37.
2. Бородай А.Б., Горобець О.М., Левченко Ю.В., Чоні І.В. Використання батату в технології виробів з кексового тіста. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З.Гіжцького. Серія: Харчові технології*. 2020. т 22. № 94. С. 13–17.
3. Кобелянська Є.Б., Ковтун А.В., Шаран Л.О., Бортнічук О.В. Технологічні особливості батату в солодких стравах «Самбук». *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Is. 20, Part 1. P. 42–48.
4. Vaitkevičienė Nijolė, Motiejuskaitė Dovilė. Influence of replacement of wheat flour with sweet potato powder on quality of cupcakes. *AgroEco2022. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: 4th International Scientific Conference*. 2022. P. 24–26.
5. Tabaldo-Tucar M. Sensory Characterization of Cupcakes Made of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour with Turmeric (*Curcuma longa*) Powder. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. 2017. Vol. 5. № 3. P. 75–83.
6. Yah K.G.A., Brice D.K.E., Essoma A.E., Sébastien N. Development of enriched cupcakes and cookies with orangefleshed sweet potato (*Ipomea batatas* L.): Sensory and nutritional evaluation. *Journal of Faculty of Food Engineering*. 2021. Volume XX, Issue 2. P. 137–148.
7. Van Toan N., Anh N.Q.N.Q. Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *JfnPreparation and improved quality production of flour and the made biscuits from purple sweet potato. Agricultural and Food Sciences*. 2018. Vol 4. P. 102–114.
8. Kamal M.S., Islam M.N., Aziz M.G. Effect of sweet potato flour of two local varieties on quality of breads. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 2014. № 11(2). P. 301–306.
9. Machine A.P., Massingue A.A., Ngome M.T., Balane S.G., Mungumbe A.A., Armando E.J., Asaam S. Physicochemical and sensory properties of bread with sweet potato flour (*Ipomea batatas* L.) as partial replacer of wheat flour supplemented with okra hydrocolloids. *African Journal of Food Science*. 2020. Vol. № 14(11). P. 385–394.
10. De Cássia Nogueira A., Sehn G.A.R.G.A.R., Rebellato A.P.A.P., Coutinho, J.P.J.P., Godoy H.T.H.T., Chang Y.K.Y.K., Clerici M.T.P.S.M.T.P.S. Yellow sweet potato flour: use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2018. № 90(1). P. 283–293.
11. Wanjuu C., Abong G., Mbogo D. et al. The physicochemical properties and shelf-life of orange-fleshed sweet potato puree composite bread. *Food Science & Nutrition*. 2018. № 6. P. 1555–1563.
12. García-Martínez R.M., Rodiles-López J.O., Martínez-Flores H.E. Nutritional Value and Antioxidant Capacity of Mexican Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) and Physicochemical and Sensory Properties of Extrudates. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2024. № 74(4). P. 376–386.
13. Luo D., Mu T., Sun H. Profiling of phenolic acids and flavonoids in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves and evaluation of their anti-oxidant and hypoglycemic activities. *Food Bioscience*. 2021. № 39. Article 100801.
14. Ngouana Moffo A. Ivane, Wenxiu Wang, Qianyun Ma, Jie Wang, Jianfeng Sun. Harnessing the health benefits of purple and yellow-fleshed sweet potatoes: Phytochemical composition, stabilization methods, and industrial utilization - A review. *Food Chemistry*. 2024. X 23. 101462.
15. Kano M., Takayanagi T., Harada K., Makino K., Ishikawa F. Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar. *Ayamurasaki Bioscience, biotechnology, and biochemistry*.> 2005. № 69, 5. P. 979–988.
16. Deng S., West B.J., Jensen C.J. UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. 2013. Vol. 8. P. 1–7.
17. Jayaprakasam B., Olson L.K., Schutzki R.E. et al. Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Agric. Food Chem*. 2006. Vol. 54. № 1. P. 243–248.

REFERENCES

1. Martyniuk, V.I., & Bazhaj-Zhezherun, S.A. (2021). Doslidzhennia fizyko-khimichnykh vlastyvostej piure batatu. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti: materialy 87 Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv*, 15–16 kvitnia 2021 r., m. Kyiv. Kyiv : NUKhT. Ch. 1. s. 37.
2. Borodaj, A.B., Horobets', O.M., Levchenko, Yu.V., & Choni, I.V. (2020). Vykorystannia batatu v tekhnolohii vyrobiv z keksovoho tista. *Naukovyj visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhyts'koho. Seriia: Kharchovi tekhnolohii*. T. 22. № 94. s. 13–17.
3. Kobelians'ka, Ye.B., Kovtun, A.V., Sharan, L.O., & Bortnichuk, O.V. (2022). Tekhnolohichni osoblyvosti batatu v solodkykh stravakh "Sambuk". *Modern engineering and innovative technologies*. Is. 20, Part 1. s. 42–48.

4. Vaitkevičienė, Nijolė and Motiejauskaitė, Dovilė. (2022). Influence of replacement of wheat flour with sweet potato powder on quality of cupcakes. *AgroEco2022. Agroecosystem Sustainability: Links between Carbon Sequestration in Soils, Food Security and Climate Change: 4th International Scientific Conference*. s. 24–26.
5. Tabaldo-Tucar, M. (2017). Sensory Characterization of Cupcakes Made of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour with Turmeric (*Curcuma longa*) Powder. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*. Vol. 5. № 3. s. 75–83.
6. Yah, K. G. A., Brice, D. K. E., Essoma, A. E., & Sébastien, N. (2021). Development of enriched cupcakes and cookies with orange-fleshed sweet potato (*Ipomeabatas L.*): Sensory and nutritional evaluation. *Journal of Faculty of Food Engineering*. Volume XX, Issue 2. s. 137–148.
7. Van, Toan N. and Anh, N. Q. N. Q. (2018). Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *JfnPreparation and improved quality production of flour and the made biscuits from purple sweet potato. Agricultural and Food Sciences*. Vol 4. s.102–114.
8. Kamal, M. S., Islam, M. N., & Aziz, M. G. (2014). Effect of sweet potato flour of two local varieties on quality of breads. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. № 11(2). s. 301–306.
9. Machine, A. P., Massingue, A. A., Ngome, M. T., Balane, S. G., Munguambe, A. A., Armando, E. J., & Asaam, S. (2020). Physicochemical and sensory properties of bread with sweet potato flour (*Ipomea batatas L.*) as partial replacer of wheat flour supplemented with okra hydrocolloids. *African Journal of Food Science*. Vol. № 14(11). s. 385–394.
10. De Cássia, Nogueira A., Sehn, G. A. R. G. A. R., Rebellato, A. P. A. P., Coutinho, J. P. J. P., Godoy, H. T. H. T., Chang, Y. K. Y. K., & Clerici, M. T. P. S. M. T. P. S. (2018). Yellow sweet potato flour: use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. № 90(1). s. 283–293.
11. Wanjuu, C., Abong, G., Mbogo, D. et al. (2018). The physiochemical properties and shelf-life of orange-fleshed sweet potato puree composite bread. *Food Science & Nutrition*. № 6. s. 1555–1563.
12. García-Martínez, R. M., Rodiles-López, J. O., & Martínez-Flores, H. E. (2024). Nutritional Value and Antioxidant Capacity of Mexican Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) and Physicochemical and Sensory Properties of Extrudates. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. № 74(4). s. 376–386.
13. Luo, D., Mu, T., & Sun, H. (2021). Profiling of phenolic acids and flavonoids in sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) leaves and evaluation of their anti-oxidant and hypoglycemic activities. *Food Bioscience*. № 39. Article 100801.
14. Ngouana Moffo A., Ivane, Wenxiu, Wang, Qianyun, Ma, Jie and Wang Jianfeng, Sun. (2024). Harnessing the health benefits of purple and yellow-fleshed sweet potatoes: Phytochemical composition, stabilization methods, and industrial utilization – A review. *Food Chemistry*. X 23. 101462.
15. Kano, M., Takayanagi, T., Harada, K., Makino, K., & Ishikawa, F. (2025). Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoera batatas* cultivar. *Ayamurasaki Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. № 69, 5. s. 979–988.
16. Deng, S., West, B. J., & Jensen, C. J. (2013). UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. Vol. 8. s. 1–7.
17. Jayaprakasam, B., Olson, L. K., Schutzki, R. E. et al. (2006). Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in Cornelian cherry (*Cornus mas*). *J. Agric. Food Chem*. Vol. 54. № 1. s. 243–248.

V. Havrylyshyn, PhD, Associate Professor; **A. Lebedynets**, Postgraduate Student (Lviv University of Trade and Economics). **Development and optimization of the formulation of cakes with the addition of sweet potato flour**

Abstract. The scientific achievements of scientists and practitioners on the use of sweet potato processing products in the production of food products are summarized. As a result of studying the nutritional value of sweet potatoes with orange and purple pulp and dogwood and chokeberry berries, the feasibility of using them in the formulation of cakes as a source of dietary fiber, vitamins, macro- and microelements, phenolic and pectin substances and other biologically valuable compounds has been proven. The positive effect of sweet potato flour and berry powders on the organoleptic properties and nutritional value of muffins was experimentally established. When conducting a tasting evaluation of the proposed muffin variants, the most optimal were samples with the replacement of wheat flour and sugar by 30 % sweet potato flour and 5 % berry powder. Recipes for muffins “Golden Autumn” were developed with the addition of 30 % sweet potato flour with orange pulp and 5% dogwood powder and “Lilac” – 30% sweet potato flour with purple pulp and 5 % chokeberry powder to replace wheat flour and sugar. It was proven that such a ratio of sweet potato flour and berry powders contributes to improving the taste and color properties of products, reducing energy value and balancing them in terms of nutritional and biological value. The obtained data allow us to conclude that the use of flour from sweet potatoes with orange and purple pulp and powders from dogwood and chokeberry in the production of butter muffins is promising.

Key words: enriched muffins, sweet potatoes with orange pulp, sweet potatoes with purple pulp, berry powders, nutritional value, biological value, energy value.

УДК 005

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-14

ЕКСПЕРТИЗА ДОКУМЕНТАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ ЯК МЕТОД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Г. О. БІРТА, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Н. С. ПЕДЧЕНКО, доктор економічних наук, професор;

В. Ю. СТІЛЕЦЬ, доктор економічних наук, доцент;

Н. В. КАРПЕНКО, доктор економічних наук, професор;

М. М. ІВАННІКОВА, кандидат економічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Упродовж історії науки неодноразово здійснювались спроби дослідити різноманітність документальних джерел шляхом виявлення спільних і відмінних рис між ними, ідентифікації типових ознак, формування класифікацій та створення узагальнених ідеалізованих моделей документів. Одним із ключових чинників, що визначають якість наукових досліджень, є рівень інформаційного забезпечення, яке виступає основним джерелом наукової інформації для дослідника.

В статті досліджено методи дослідження та основні етапи експертизи документальних джерел інформації.

Встановлено, що експертиза документальних джерел інформації є невід'ємною складовою наукового дослідження, що забезпечує об'єктивність, достовірність і глибину джерелознавчого аналізу. Вона дозволяє не лише встановити автентичність і походження документа, а й виявити приховані смислові рівні, уточнити контекст створення та оцінити інформативну цінність джерела.

В умовах зростання обсягів інформації та поширення фальсифікованих матеріалів, роль експертизи істотно зростає, оскільки вона слугує надійним інструментом відбору достовірних та релевантних джерел для наукового аналізу.

Експертиза документальних джерел відіграє ключову роль у забезпеченні наукової достовірності під час проведення досліджень, аналітичної оцінки та практичної роботи з інформаційними ресурсами. Вона спрямована на всебічну перевірку документів, що включає визначення їх автентичності, достовірності, походження, а також аналіз змісту і контексту створення. У сучасному інформаційному середовищі, яке характеризується не лише високою швидкістю обігу даних, але й значним розмаїттям джерел, експертиза стає особливо важливою для відокремлення надійної інформації від потенційно фальсифікованої або маніпулятивної.

Без належної експертної оцінки існує ризик включення у науковий обіг неперевіраних, упереджених або сфальсифікованих матеріалів, що може призвести до хибних висновків і спотворення наукового знання.

Ключові слова: документ, експертиза, наукові дослідження, інформаційне забезпечення, джерела інформації.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Упродовж історії науки неодноразово здійснювались спроби дослідити різноманітність документальних джерел шляхом виявлення їх подібностей і відмінностей, встановлення ідентифікаційних ознак, виокремлення стійких сукупностей властивостей і подальшого групування в межах узагальнених ідеалізованих моделей. Такий підхід дозволяє здійснити типологізацію документів та створити методологічну основу для їх системного вивчення.

Документ характеризується багатством властивостей, які відображають як його змістовий, так і формальний рівні. Наявність ідентичних або схожих властивостей у низки документів створює підґрунтя для їх об'єднання у групи — види. У межах таких видів ці властивості набувають домінуючого значення, що відкриває можливості для їх цілеспрямованого аналізу та практичного

застосування. Зазвичай до одного виду відносяться групи документів, що мають сталу сукупність ознак, яка формується та закріплюється внаслідок виконання ними спільних соціальних функцій.

Теоретичне осмислення документу як соціального феномена може здійснюватися з різних наукових позицій. Одним з ключових напрямів є онтологічний підхід, що передбачає виявлення смислової сутності документа, розгляд його як реальності, а також встановлення меж його існування та впливу.

Окреслення поняття «документ» можливе лише на основі міждисциплінарного аналізу, що спирається на загальнотеоретичні засади, розроблені в межах філософії, інформатики та документознавства. Незважаючи на численні спроби уніфікації терміна, в науковій спільноті досі не існує єдиного підходу до його трактування. Це зумовлено складною, багатовимірною природою документа як об'єкта дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання поданої проблеми й на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Якість наукових досліджень визначається багатьма факторами, серед яких одним із ключових є належне інформаційне забезпечення. Саме за допомогою цього забезпечення дослідник отримує необхідну наукову інформацію для проведення дослідження.

Протягом розвитку наукової думки неодноразово здійснювалися спроби систематизувати документи через виявлення подібностей і відмінностей між ними. Такий підхід дозволяв ідентифікувати документи за спільними ознаками, встановлювати сталі поєднання характеристик і формувати на їх основі узагальнені, ідеалізовані моделі.

Розвиток системи інформаційного забезпечення наукових досліджень є важливою складовою національної стратегії інформаційного розвитку та політики країни. Прогнозування ефективності цього розвитку має ґрунтуватися на розумінні традицій та закономірностей, що визначають розвиток цієї сфери. Зростання темпів накопичення, оновлення та передачі інформації поставило нові виклики і вимоги до організації інформаційного забезпечення наукових досліджень, яке є фундаментом будь-якої наукової діяльності [1].

Кожен документ містить у собі низку властивостей, притаманних як його змісту, так і формі подання. Якщо певні ознаки повторюються в інших документах, їх можна об'єднати в одну групу або вид. У межах такого виду спільні риси стають основою для поглибленого аналізу та практичного застосування. Видова класифікація базується на стійких характеристиках, які виникають і закріплюються завдяки виконанню документами подібних функцій у суспільстві.

Теоретичне осмислення документа як явища можливе з різних позицій. Одним із ключових напрямів є онтологічний підхід, який передбачає вивчення смислового наповнення документа, визначення його як соціальної реальності, а також встановлення його меж і функцій.

Статистичні документи є важливими та достовірними історичними джерелами, які дозволяють глибше та повніше висвітлювати певні історичні процеси та явища. Вони містять результати масових опитувань, переписів, облікових та звітних матеріалів. Зазвичай статистичні дані відображають кількісні аспекти соціальних, техніко-економічних, політичних та культурних явищ і процесів у суспільстві [3].

Формування різних видів документів залежить від їх якісної своєрідності, що є характерною рисою для певних груп документів. Саме ця своєрідність дозволяє таким документам ефективніше виконувати соціально важливі функції.

Документальні джерела інформації – документи, що містять якісь повідомлення. Документальні джерела містять в собі основний обсяг відомостей, що використовуються в науковій, викладацькій, практичній та будь якої іншій діяльності (рис. 1).

Питання експертизи документів здійснювали науковці [4, 7, 8, 9]. Проте на сьогоднішній день немає єдиного підходу до формальної конструкції документознавства, яка б чітко розкривала логічні зв'язки між його складовими частинами. Також відсутнє однозначне трактування взаємозв'язків між документологією та документознавством, загальним і спеціальним документознавством, що вказує на продовження наукового пошуку в цій галузі. Такий науковий пошук є тим, що створює тенденції для подальшого розвитку дисципліни. У той же час, в Україні існує загальне визнання необхідності розвитку



Рис. 1. Схема класифікації документальних джерел інформації

документознавства в наукових дисциплінах, що ставлять документ як факт об'єктом дослідження [2].

Спроба дати визначення поняттю «документ» вимагає опори на філософські, інформаційні та документознавчі концепції. Через багатогранність цього явища в науковій спільноті не існує єдиної інтерпретації поняття, що свідчить про його складну, багатовекторну природу.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є аналіз ключових проблем експертизи документальних джерел інформації як методу наукових досліджень.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Сучасна наукова діяльність неможлива без якісного інформаційного забезпечення. Одним із ключових компонентів у цьому процесі виступають документальні джерела інформації, які є основою для збору, систематизації, аналізу та інтерпретації фактів, даних і результатів. Вони містять відомості про стан, розвиток, використання об'єктів дослідження і дозволяють дослідникам отримувати об'єктивну картину явищ і процесів, що вивчаються.

Завдяки документам науковці мають змогу аналізувати досліджувані об'єкти у часовому вимірі, з урахуванням періодичних змін, тенденцій, закономірностей. Це особливо важливо при вивченні економічних, соціальних, демографічних, екологічних та технічних процесів, які мають динамічний характер і зазнають впливу різних факторів. Використання документальних джерел дає можливість виявити причинно-наслідкові зв'язки, проводити порівняльний аналіз, формулювати прогнози та оцінювати ефективність прийнятих рішень.

Інформатизація науки та широке впровадження комп'ютерних технологій значно спростили доступ до інформаційних ресурсів. Однак

цифрові інструменти не замінюють первинні документи як носії знань, а лише доповнюють і підсилюють їх значення. Електронні бази даних, цифрові архіви, бібліотечні каталоги, повнотекстові репозитарії – усе це функціонує на основі сканованих або оцифрованих документів, що доводить їхню фундаментальну роль у забезпеченні наукового пошуку [6].

Варіанти викладення наукової інформації залежать від цілей публікації, цільової аудиторії, змістового навантаження. Так, підручники й методичні посібники орієнтовані на навчальний процес, повинні відповідати освітнім програмам, бути логічно структурованими, доступними за мовою, містити чітко сформульовані терміни, визначення, приклади. Вони мають відображати зв'язок теорії з практикою, сприяти формуванню системного мислення та професійної компетентності студентів [5].

Аналіз документальних джерел інформації вимагає застосування комплексної системи методів, що забезпечують наукову об'єктивність, достовірність та інтерпретаційну повноту отриманих результатів. Методи дослідження документальних джерел інформації становлять сукупність прийомів, способів і підходів до виявлення, критичного аналізу, інтерпретації, оцінки та систематизації документів як носіїв фіксованої інформації (табл. 1).

Експертиза документальних джерел інформації є ключовим етапом у процесі наукового дослідження, архівної справи, судової практики, журналістики та інформаційної аналітики. Вона забезпечує об'єктивну оцінку змісту, достовірності, походження та інформативної цінності документів, що використовуються як джерела знань.

Основними принципами експертизи документів являються:

– *Об'єктивність* – незалежна оцінка джерела без упереджень та суб'єктивних впливів.

Таблиця 1

Методи дослідження документальних джерел інформації

Методи	Особливості
Емпіричні методи (пошуково-виявлювальні)	Спрямовані на ідентифікацію джерел. До них належать бібліографічний пошук, робота з архівами, електронними базами даних, бібліотечними каталогами, інтернет-ресурсами. Важливим аспектом є ретельний добір джерел за тематичними, хронологічними або типологічними ознаками
Аналітичні методи	Аналітична обробка передбачає вивчення змісту документа, його структури, жанрових особливостей, мови, стилю викладу, а також встановлення авторства та цільового призначення. Значущим є аналіз контексту створення документа та його взаємозв'язків з іншими джерелами
Критичні методи (джерелознавча критика)	Забезпечують оцінювання достовірності та автентичності документа. Зовнішня критика дозволяє визначити фізичні характеристики документа, умови його створення та збереження, а внутрішня критика аналізує логічну цілісність, об'єктивність і змістову узгодженість тексту
Інтерпретативні методи	Інтерпретація документального джерела включає розкриття його змісту з урахуванням соціально-культурного, історичного, ідеологічного контексту. Тут використовуються методи контекстуального, семантичного та дискурсивного аналізу, які дозволяють розширити розуміння значень і підтекстів, закладених у документі
Методи узагальнення та систематизації	Отримані дані групуються за визначеними критеріями (хронологічними, тематичними, типологічними). Застосовується класифікація документів, побудова аналітичних таблиць, формування бібліографічних оглядів, а також контент-аналіз для виявлення кількісних і якісних тенденцій у джерельному матеріалі

Таблиця 2

Основні етапи експертизи документальних джерел

Етап експертизи	Особливості
Ідентифікація документа	Встановлення авторства, дати створення, типу документа, джерела походження, обставин появи. Інструменти: реквізитний аналіз, атрибуція, лінгвістична експертиза
Оцінювання автентичності	Визначення, чи є документ справжнім, чи містить фальсифікації, зміни або пізні вставки. Використовуються: графологічна експертиза, аналіз матеріалів (папір, чорнило), текстологія
Критичний аналіз змісту	Виявлення фактичних даних, логічних невідповідностей, ідеологічних напруг або суб'єктивних інтерпретацій. Методи: джерелознавча критика (внутрішня та зовнішня), контент-аналіз, семантичний аналіз
Визначення інформативної цінності	Встановлення рівня значущості документа для конкретного дослідження, ступінь унікальності, новизни, релевантності. Критерії: актуальність, повнота, глибина змісту, обсяг інформації, ступінь узагальнення
Контекстуалізація	Розміщення документа у ширшому історичному, соціальному або тематичному контексті для коректного тлумачення. Інструменти: порівняльний аналіз, історико-культурна інтерпретація

– *Комплексність* – врахування всіх аспектів документа: змісту, форми, фізичних властивостей, історичного контексту.

– *Науковість* – спирається на перевірені методи, логічну аргументацію, доказовість.

– *Системність* – аналіз документа в межах ширшого документального масиву або інформаційної системи.

Експертиза документів передбачає системне застосування знань з документознавства, джерелознавства, історії, юриспруденції, лінгвістики та суміжних галузей. Вона базується на сукупності принципів, критеріїв і методів, що забезпечують комплексне вивчення документа як носія соціально значущої інформації (табл. 2.).

Експертиза документальних джерел є надзвичайно важливою ланкою у процесі наукового пізнання, аналітичного дослідження та практичної роботи з інформацією. У сучасному інформаційному середовищі, що характеризується високою динамікою обігу даних та великою кількістю

джерел, достовірність і автентичність документів набувають критичного значення.

Документи, що використовуються як джерела інформації, не завжди є об'єктивними відображеннями дійсності. Вони можуть містити спотворення, навмисні фальсифікації, ідеологічні впливи, бути неповними або недостовірними. Саме тому експертне оцінювання джерела дозволяє не лише підтвердити або спростувати його автентичність, а й з'ясувати змістову цінність, контекст створення, цільове призначення та потенціал до подальшого використання.

Таким чином, експертиза документальних джерел — це фундаментальний елемент джерелознавчого аналізу, що забезпечує наукову достовірність висновків, дозволяє виявити приховані смисли та гарантує обґрунтованість інтерпретацій. Її роль особливо важлива в умовах зростання інформаційного потоку та ризиків поширення недостовірних або маніпулятивних джерел.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гресь О. М. Інформаційне забезпечення наукових досліджень: правовий аспект. *«Право. Людина. Довкілля»*. 2021. 12. № 2. 110–115.
2. Дерюга А. Сучасні тенденції розвитку документознавства та соціальних комунікацій. Інформація та документ у сучасному науковому дискурсі: матеріали VII Всеукраїнської дистанційної науково-практичної конференції. (Івано-Франківськ, 20 травня 2022 р.). Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. 175 с.
3. Мороз І. В. Особливості роботи зі статистичними джерелами на уроках історії в ліцеї. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2019 рік.
4. Скачкова Т. Документ як джерело інформації про особу. *Підприємництво, господарство і право*. 2012. № 2. С. 145–147.
5. Сусліков Л. М., Студеняк І. П. Презентація наукових результатів. Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2019. 300 с.
6. Сусліков Л. М., Студеняк І. П. Управління науковими проектами. Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2019. 432 с.
7. Цимбалюк В. С. Інформаційне право: основи теорії і практики: монографія. К. : Освіта України, 2010. 389 с.
8. Чуприна О. Право на інформацію: адміністративно-правовий аспект / О. Чуприна. *Підприємництво, господарство і право*. 2012. № 1. С. 127–130.
9. Політова О. Документально-інформаційний потік з документознавчої професіології: структура, динаміка та сучасні тенденції. *Вісник Книжкової палати*. 2012. № 9. С. 38–41.

REFERENCES

1. Gres O. M. (2021). Informatsiine zabezpechennia naukovykh doslidzhen: pravovyi aspekt [Information support of scientific research: legal aspect]. "Pravo. Liudyna. Dovkillia". Law. Man. Environment. 12, № 2, pp.110–115.
2. Deryuha, A. (2022). Suchasni tendentsii rozvytku dokumentoznavstva ta sotsialnykh komunikatsii [Current trends in the development of document science and social communications]. In *Informatsiia ta dokument u suchasnomu naukovomu dyskursi: materialy VII Vseukrainskoi dystantsiinoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Ivano-Frankivsk, 20 travnia 2022 r.) – Information and Document in Modern Scientific Discourse: Proceedings of the 7th All-Ukrainian Distance Scientific and Practical Conference (Ivano-Frankivsk, May 20, 2022)* (p. 175). Ivano-Frankivsk : IFNTUNG. [in Ukrainian].
3. Moroz, I. V. (2019). Osoblyvosti roboty zi statystychnymy dzherelamy na urokakh istorii v lytsei [Peculiarities of working with statistical sources in history lessons at lyceum]. *Anotovani rezultaty naukovo-doslidnoi roboty Instytutu pedahohiky za 2019 rik – Annotated Results of the Research Work of the Institute of Pedagogy for 2019*. [in Ukrainian].
4. Skachkova, T. (2012). Dokument yak dzherelo informatsii pro osobu [Document as a source of information about a person]. *Pidpriemnytstvo, hospodarstvo i pravo – Entrepreneurship, Economy and Law*, (2), 145–147. [in Ukrainian].
5. Suslikov, L. M., & Studeniak, I. P. (2019). *Prezentatsiia naukovykh rezultatov* [Presentation of scientific results]. Uzhhorod : Vydavnytstvo UzhNU "Hoverla". 300 p. [in Ukrainian].
6. Suslikov, L. M., & Studeniak, I. P. (2019). *Upravlinnia naukovymy proektamy* [Scientific project management]. Uzhhorod : Vydavnytstvo UzhNU "Hoverla". 432 p. [in Ukrainian].
7. Tsymbaliuk, V. S. (2010). *Informatsiine pravo: osnovy teorii i praktyky: Monohrafiia* [Information law: Basics of theory and practice: Monograph]. Kyiv : Osvita Ukrainy. 389 p. [in Ukrainian].
8. Chupryna, O. (2012). Pravo na informatsiiu: administratyvno-pravovyi aspekt [Right to information: administrative and legal aspect]. *Pidpriemnytstvo, hospodarstvo i pravo – Entrepreneurship, Economy and Law*, (1), 127–130. [in Ukrainian].
9. Politova, O. (2012). Dokumentalno-informatsiinyi potik z dokumentoznavchoi profesiiohii: struktura, dynamika ta suchasni tendentsii [Documentary and information flow in the profession of document science: structure, dynamics and modern trends]. *Visnyk Knyzhkovoi palaty – Bulletin of the Book Chamber*, (9), 38–41. [in Ukrainian].

H. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; **N. Pedchenko**, Doctor of Economic Sciences, Professor; **V. Strelets**, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor; **N. Karpenko**, Doctor of Economic Sciences, Professor; **M. Ivannikova**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Expertise of documentary sources of information as a method of scientific research**

Abstract. Throughout the history of science, attempts have been made repeatedly to explore the diversity of documentary sources by identifying common and distinctive features between them, identifying typical features, forming classifications and creating generalized idealized models of documents. One of the key factors determining the quality of scientific research is the level of information support, which serves as the main source of scientific information for the researcher.

The article examines research methods and the main stages of the examination of documentary sources of information.

It has been established that the examination of documentary sources of information is an integral part of scientific research, ensuring objectivity, reliability and depth of source analysis. It allows not only to establish the authenticity and origin of the document, but also to identify hidden semantic levels, clarify the context of creation and assess the informative value of the source.

In conditions of increasing volumes of information and the spread of falsified materials, the role of examination is significantly increasing, since it serves as a reliable tool for selecting reliable and relevant sources for scientific analysis.

Expertise of documentary sources plays a key role in ensuring scientific reliability during research, analytical assessment and practical work with information resources. It is aimed at a comprehensive verification of documents, which includes determining their authenticity, reliability, origin, as well as analysis of the content and context of creation. In the modern information environment, which is characterized not only by the high speed of data circulation, but also by a significant variety of sources, expertise becomes especially important for separating reliable information from potentially falsified or manipulative.

Without proper expert assessment, there is a risk of including unverified, biased or falsified materials in scientific circulation, which can lead to false conclusions and distortion of scientific knowledge.

Key words: document, expertise, scientific research, information support, sources of information.

АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ НОВІТНІХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.35

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-15

ІНОВАЦІЙНА РОЗРОБКА МАЙОНЕЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЯЙЦЕПОДУКТІВ ЯК ОСНОВНОГО ЕМУЛЬГАТОРА

А. Г. ПАНАСЮК, аспірант;

К. В. БАХЛУКОВА, кандидат технічних наук

(Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України);

Л. В. ПЕШУК, доктор сільськогосподарських наук, професор

(Дніпровський національний Університет імені імені Олеса Гончара)

Анотація. У статті описані технологічні аспекти застосування різних видів яєчних продуктів у технології виробництва майонезної продукції. Об'єктами дослідження використані сучасні інгредієнти: яєчний порошок, сухий яєчний жовток, ензимно гідролізований сухий яєчний жовток, пастеризований солоний рідкий жовток, меланж, заморожені жовтки. Досліджено хімічний склад різних яєчних продуктів: вміст білку, жирів, фосфоліпідів та сухих речовин. Визначено, що найбільшу кількість жирів – 52,2 % та фосфоліпідів 16,2 % містить сухий яєчний жовток, що визначає його кращі емульгуючі властивості. Іноваційним є використання сухого яєчного жовтку, обробленого фосфоліпазою, оскільки даний вид обробки дозволяє забезпечити необхідну стійкість емульсії, в'язкість готового продукту, а також надає однорідну кремоподібну структуру. При цьому вноситься менша кількість яєчних продуктів без втрати необхідні органолептичні властивості традиційного майонезу. На підставі отриманих даних розраховані оптимальні дозування яєчних продуктів, достатні для забезпечення високої якості майонезу, що становить 1,2 % для сухого яєчного жовтку.

Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості розробленого майонезу показало, що внесення яєчних продуктів у розрахованих оптимальних кількостях покращує показники якості майонезної продукції. Стійкість емульсії зразку становить 99,0 %, кислотність 0,7 %, перекисне число 2,0 ммоль О/кг, що відповідає вимогам нормативної документації та дозволяє отримати якісний продукт, стабільний при зберіганні.

Ключові слова: майонез, соус, технологія, яйцепродукти, компаунд, показники якості.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Майонез є одним із найбільших популярних продуктів харчування в раціоні населення: використовується як в кулінарії в якості приправи для покращання смаку різноманітних м'ясних, рибних блюд, так і в мережах громадського харчування в натуральному та термічно обробленому вигляді [1].

Майонези є прямими концентрованими емульсіями [2]. Емульсії відносяться до класу дисперсних систем, складаються із взаємно нерозчинних рідин, де одна рідина розподілена в іншому вигляді дрібних капель. Такі системи складаються з двох фаз: диспергована і безперервна [3].

Речовина краплин вважається дисперсною, дискретною або внутрішньою фазою. Речовина, що складає навколишню фазу, є дисперсійною, безперервною, зовнішньою фазою [4].

Розрізняють два типу емульсій: прямі (або першого роду) і зворотні (другого роду). У прямих емульсіях диспергується олійна фаза, водна залишається безперервною. У зворотних емульсіях, навпаки, диспергується водна фаза, а жирова фаза залишається безперервною [5–7].

Процес емульгування полягає в розподілу капель дисперсної фази в дисперсійній середі та їх наступна стабілізація в результаті адсорбції на межі розділу фаз емульгатора [8]. Для досягнення необхідної ступеня стійкості емульсії в систему вводиться емульгуюча речовина, що розподіляється на поверхні розділу фаза, знижує поверхневий натяг. Емульгатор, призначений для виготовлення стійких концентрованих емульсій, повинний мати одночасно поверхневу активність і здатність утворювати структуровані колоїдно адсорбційні шари. Відповідно до правила Гіббса [9], поверхнево-активна речовина (ПАР) адсорбується на міжфазній поверхні з утворенням адсорбційної оболонки, яка суттєво змінює інтенсивність молекулярного взаємодії дотичних частинок. Тому при виготовленні емульсій необхідно вносити достатню кількість емульгатора. Чим дрібніше розподіл олійних капель у водній фазі, тим більша сумарна поверхня розділу фаза і тим відповідно більше, потрібний емульгатор для створення адсорбційного шару. Низькомолекулярні поверхнево-активні речовини

мають кращі властивості диспергування завдяки більш суттєвому зниженню поверхневого натягу.

У високомолекулярних поверхнево активних речовин більш виражені стабілізуючі властивості за рахунок утворення просторової структури на поверхні (межі) розділу фаз. Звідси слід, що правильний вибір емульгатора во багато визначає якість і стабільність емульсії [10].

Для виготовлення майонезов в якості емульгаторів традиційно використовується яйцепродукти, зокрема яєчний жовток, багатий білком, лецитином і іншими видами фосфоліпідів, що мають виражені емульгуючі здатності. Фактично, жовток є одночасно білково-фосфатидним емульгатором, що поєднує переваги низько та високомолекулярних поверхнево-активних речовин. Спроби використання для заміни яєчного жовтка різними емульгаторами, наприклад моно- і дигліцеридами, не дали позитивного ефекту, оскільки суттєво знижували традиційні органолептичні характеристики майонезу і погіршували його харчову цінність [11].

При використанні яєчного жовтка в промисловому виробництві можуть виникати проблеми, що пов'язані з недостатньою температурної і механічної стійкості готового продукту [9]. На практиці це призводить до того, що при підвищенні температури технологічного процесу або підвищення тиску при гомогенізації яєчний жовток суттєво втрачає свої властивості до емульгування, що призводить до порушенню стійкості майонезної емульсії.

Крім того, при виготовленні високожирних майонезів не завжди вдається отримати достатню необхідну в'язкість продукту, що призводить до значного збільшення внесення жовтка або активно використання додатково структуроутворювачів (наприклад, гідроколоїдів або крохмалів), що не завжди економічно доцільно.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Основними емульгуючими речовинами яєчних продуктів є фосфоліпіди. Підвищені емульгуючі властивості мають лізоформи фосфоліпідів, що містять один остаток жирної кислоти, однак найчастіше їх вміст у фосфоліпідах невеликий (3 %).

Підвищити вміст лізоформ в складі фосфоліпідів, можна тим самим значно збільшити їх емульгуючу здатність, а отже, знизити загальну кількість використання інгредієнта.

Відомо два методи модифікації фосфоліпідів: хімічний, що відбувається гідролізом в присутності хімічних каталізаторів, та ферментативний – за допомогою фосфоліпаз (естераз), що каталізують кероване відщеплення жирних кислот у першому або у другому положенні в молекулі фосфоліпідів. Всі методи модифікації фосфоліпідів призводять до змін гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ) речовини, а відповідно, і до їх зміни поверхневої активності в емульсійних системах. ГЛБ немодифікованих фосфоліпідів (лецитинів) становлять 4,

а гідролізованих – 8. ГЛБ є мірою відносного проникнення емульгатора у олію, або воду, або об'ємних фаз утвореної емульсії [5].

Емульгатор, що має ГЛБ в інтервалі 2–6, утворюють емульсію зворотного типу «вода-в олії». Водорозчинні емульгатори, що мають значення ГЛБ від 11 і вище, утворюють емульсії прямого типу «олія-в-воді».

Суть ферментативної модифікації яєчного жовтка полягає в перетворенні лецитину яєчного жовтка шляхом його гідролізу в лізолецитин під дією ферменту фосфоліпази. Лізолецитин (1-ацилогліцеро-3-фосфорилхолін) – це продукт що утворюється при відщепленні від лецитину однієї молекули жирної кислоти в другому положенні. Ступень гідролізу може досягти 75 %.

Для ферментативної модифікації яєчного жовтка використовують два основних види фосфоліпаз: А1 – мікробного походження (гриби роду *Aspergillus oryzae*) і А2 – тваринного походження. Відмінність другого типу від першого полягає в тому, що А2 відщеплює жирну кислоту у другому положенні, а А1 – у першому [7].

Процес ферментації жовтка здійснюється під час виробничого циклу підготовки його до висушування (між стадіями фільтрування і пастеризації сирного продукту) в спеціальній ємкості, де забезпечується підтримання необхідної сталої температури і перемішування маси рідкого жовтку, що необхідно для повноцінної дії лецитаз. Процес триває протягом кількох годин. Кількість ферменту визначається з урахуванням ферментної активності лецитаз, що використовується. Після закінчення ферментації рідкої яєчної маси жовтку пастеризується і подається на сушіння [9].

Для покращання термостабільності і сипучості сухого яєчного жовтка в нього додається незначна кількість хлориду натрію і глюкозного сиропу. Введення цих добавок також дозволяє подовжити терміни зберігання готового продукту.

Відмінною особливістю ферментованого фосфоліпазою жовтка є здатність утворювати міцні захисні оболонки на поверхні диспергованих у водній фазі капель олії. Утворення таких оболонок сприяє зберіганню стабільного стану майонезної емульсії навіть при високих температурах (вище 100 °С), коли молекули речовин існують у високоенергетичному стані. Це дає можливість виготовляти майонезну продукцію в широкому діапазоні температур, не порушуючи процес утворення і стабільності емульсії. Крім того, використання ферментованого яєчного жовтка дозволяє проводити стерилізацію готового майонезу при досить високих температурах з отриманням готового продукту тривалого зберігання [11].

Підготовка сухого ферментованого яєчного жовтка до технологічного використання полягає в розчиненні його у водній фазі або у попередньому

змішуванням з іншими компонентами рецептури в сухому вигляді.

Виробники сухого ферментованого яєчного жовтка вважають, що кількість внесення даної сировини у виробництві майонезів може бути знижено в двічі та більше в порівнянні з яєчним порошком та неферментованим жовтком, в зв'язку з більш вираженою емульгуючою здатністю.

Формулювання цілей статті. В зв'язку з наведеним перед виробниками майонезної продукції постає проблема пошуку методу та кількості

внесення яєчних продуктів, що покращує традиційний смак і запах майонезу, та дозволяє отримувати стійкі емульсії у високотемпературних умовах переробки з необхідними реологічними характеристиками і можливістю тривалого зберігання.

В зв'язку з цим метою досліджень є розробка інноваційних рецептур майонезів на основі використання яйцепродуктів в якості основного емульгатора для утворення майонезної емульсії.

Для реалізації поставленої цілі необхідні вирішення наступних завдань:

Таблиця 1

Дослідження хімічного складу яєчних продуктів

Яєчний продукт	Білок, %	Ліпіди, %	Фосфо-ліпіди, %	Сухі речовини жовтка, %	Рекомендоване внесення в майонез, %
Яєчний порошок (сухий меланж)	46,0	37,3	11,7	34,0	4,00
Сухий яєчний жовток	31,1	52,2	16,8	95,0	1,50
Солоний пастеризований рідкий жовток	16,2	31,2	8,6	46,0	2,20
Рідке ціле яйце (меланж)	12,7	11,5	3,39	18,5	7,30
Заморожений жовток	16,2	31,2	8,6	42,0	3,20

Таблиця 2

Дослідні рецептури майонезів з різними яєчними продуктами

Найменування рецептурного компоненту	Вміст для зразку, %			
	1	2	3	4
Соняшникова рафінована олія	65,4	65,4	65,4	65,4
Яєчний порошок	4,0	—	—	—
Сухий яєчний жовток	—	1,5	—	—
Сухий яєчний жовток, оброблений фосфоліпазою	—	—	1,2	—
Рідкий меланж	—	—	—	7,3
Сухе молоко	1,6	1,6	1,6	1,6
Гірчичний порошок	0,75	0,75	0,75	0,75
Цукор	1,5	1,5	1,5	1,5
Сіль	1,2	1,2	1,2	1,2
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05
Оцтова кислота, 80 %	0,55	0,55	0,55	0,55
Вода	решта	решта	решта	решта
Всього	100	100	100	100

Таблиця 3

Органолептичні показники дослідних зразків майонезів

Майонез	Зовнішній вигляд та колір	Консистенція	Запах та смак
Зразок 1	Структура однорідна, без сторонніх домішок та включень. Колір біло-кремовий, однорідний	Консистенція напіврідка, емульсія однорідна, без сторонніх домішок	Смак трохи гострий, кислуватий, без гіркоти, з запахом та присмаком гірчиці та оцту. Запах та смак без сторонніх присмаків
Зразок 2	Маса однорідна, без сторонніх домішок. Колір жовтий, однорідний, властивий даному виду продукції	Цілісність емульсії не порушена, емульсія не розшаровується, консистенція густа, однорідна. Консистенція однорідна типу густої сметани	Смак трохи гострий, кислуватий, без гіркоти, із запахом та присмаком гірчиці та оцту. Запах та смак без сторонніх присмаків
Зразок 3	Маса однорідна, без сторонніх домішок. Колір біло-кремовий, Однорідний Цілісність емульсії не порушена, емульсія не розшаровується, консистенція густа, однорідна	Консистенція однорідна типу густої сметани	Смак трохи гострий, кислуватий, без гіркоти, із запахом та присмаком гірчиці та оцту. Запах та смак без сторонніх присмаків
Зразок 4	Маса однорідна, без сторонніх домішок. Колір жовтий з відтінками сірого, однорідний по всій масі трохи відрізняється від кольору майонезу на яєчному жовтку	Консистенція напіврідка, емульсія не розшаровується, консистенція однорідна	Смак трохи гострий, кислуватий, без гіркоти, із запахом та присмаком гірчиці та оцту. Запах та смак, властиві майонезу без сторонніх присмаків

– дослідити і провести порівняльний аналіз хімічного складу різних яєчних продуктів, в технології майонезів;

– розробити рецептури майонезу з жирністю 67 % з вибором найбільш оптимальних яєчних продуктів;

– дослідити вплив яєчних продуктів на органолептичні та фізико-хімічні показники якості отриманих зразків майонезів.

Методи досліджень. Дослідні зразки майонезів виготовляли за допомогою лабораторного міксера при частоті обертання ножів 1500–3000 об/хв. Сухі компоненти розчинялися в водній фазі, перемішували протягом 3–5 хв., далі вводили рецептурну кількість олії та в кінці кислоту. Для досліджень використані стандартні загальноприйняті та спеціальні органолептичні та фізико-хімічні методи згідно ДСТУ 4487 [12], а також математично-статистичні методи обробки експериментальних даних з використанням сучасних комп'ютерних програм.

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні майонезом може називатися емульсійний продукт, що в своєму складі містить не менше 1,0 % яєчного жовтка. Зменшення вмісту яєчних продуктів в майонезі переводить продукт в клас майонезного соусу.

В табл. 1 представлені результати дослідження хімічного складу різних яєчних продуктів, що використовуються в технології майонезів.

На підставі отриманих даних були розраховані мінімальні кількості яєчних продуктів, достатні для забезпечення вмісту яєчного жовтка 1,0 % сухих речовини в кінцевому продукті. Розрахункову масову частку яєчного порошку в рецептурах збільшували в середньому на 25 %

з урахуванням того, що при переробці відбувається часткова денатурація яєчного білка. Проте суттєве збільшення дозування яйцепродуктів приводить до виникнення «яєчного» присмаку в готовому майонезі, а також зростанні собівартості продукції.

Для порівняння технологічних властивостей різних яєчних продуктів були розроблені рецептури майонезів, що містять розраховану нами мінімальну допустиму кількість яєчних продуктів за ДСТУ 4487 [12]. Нами виготовлені дослідні зразки майонезів з використанням сухого яєчного жовтка, обробленого фосфоліпазою. Дослідні зразки проаналізовано на відповідність вимог ДСТУ 4487 [12]. Рецептури розроблених дослідних зразків представлені в табл. 2.

У табл. 3 представлені результати досліджень органолептичних показників отриманих дослідних зразків майонезів.

Результати досліджень органолептичних показників якості дослідних зразків майонезів показали, що внесення яєчних продуктів у розрахованих кількостях не викликає суттєвих змін смаку та кольору зразків майонезної продукції.

Однак зразки з внесенням сухого яєчного жовтка мають більш густу та щільну консистенцію, ніж зразки з цільними яєчними продуктами. Крім того, використання яєчного жовтка, обробленого фосфоліпазою, у кількості 1,2 % покращує органолептичні показники якості готового продукту.

Стійкість емульсії є визначальним показником якості для майонезної продукції. За вимогами ДСТУ 4487 [12] стійкість майонезної емульсії повинна бути не менше 98%.

Як показали результати досліджень (рис.1.), найбільшу стійкість та в'язкість майонезної

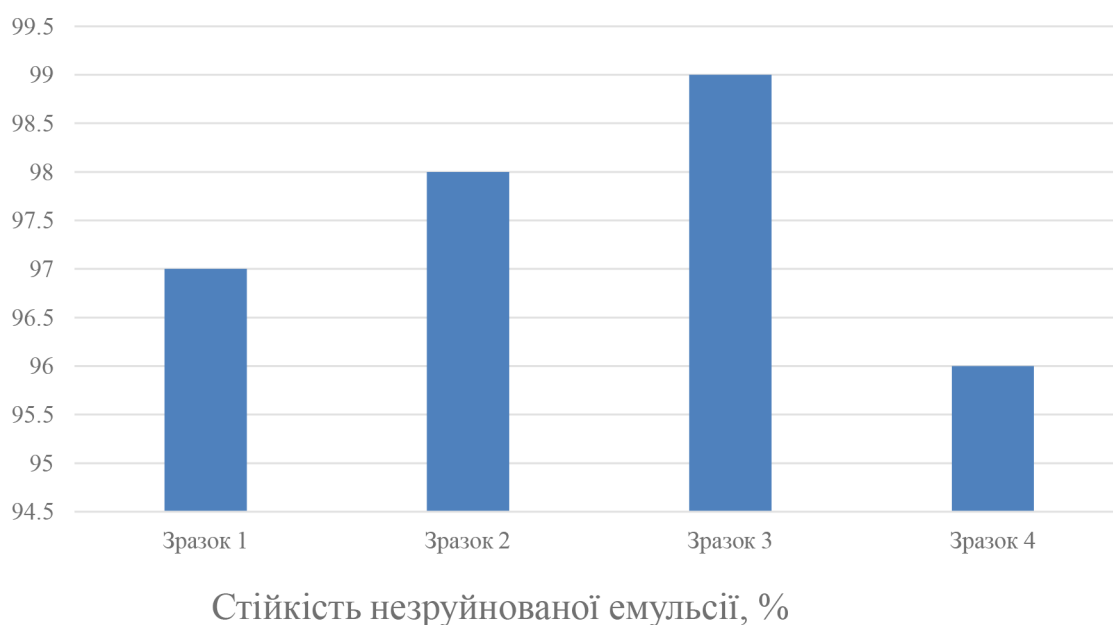


Рис. 1. - Результати досліджень стійкості емульсії дослідних зразків майонезів з різними яєчними продуктами

емульсії було отримано при введенні в рецептуру сухого яєчного жовтка, обробленого фосфоліпазою на проміжному етапі в приготувану олійно-гірчично-яєчну фазу безпосередньо перед змішуванням з водно-молочною фазою.

При цьому мінімального дозування 1,2 % вистачило для забезпечення стійкості 99 % без внесення додаткових емульгаторів та стабілізаторів.

Оскільки показник кислотності також нормується для майонезів, тому досліджувався (табл. 4) вплив різних яєчних продуктів на кислотність отриманих зразків майонезів після виготовлення та при зберіганні.

Проведені дослідження показали, що зразки майонезів, що містять у своєму складі яєчні продукти, і білок, і жовток спочатку мали менші значення кислотності, а процесі зберігання цей показник знизився більш суттєво, ніж у зразків з чистим яєчним жовтком. Це обставина може бути пов'язана з тим, що білок яйця спочатку має меншу кислотність, порівняно з жовтком, і при зберіганні знижується.

Таблиця 4

Дослідження показника кислотності майонезів при зберіганні у різних температурах, (у % в перерахунку на оцтову кислоту)

Майонез	Тривалість зберігання, днів	Температура 20 °С	Температура 4 °С
Зразок 1	1	0,67	
	7	0,53	0,54
Зразок 2	1	0,71	
	7	0,58	0,57
Зразок 3	1	0,68	
	7	0,62	0,62
Зразок 4	1	0,67	
	7	0,52	0,52

Проведені дослідження фізико-хімічних показників зразку майонезу (табл. 5) засвідчило, що продукт відповідає нормам ДСТУ 4487 [12].

Масова частка вологи та жиру це характеристики, що визначається рецептурою продукту, а показники кислотності, стійкості емульсії та перекисне число визначають відповідність якості та здатність продукту до зберігання в визначених температурних режимах.

Аналіз отриманих результатів дослідження фізико-хімічних показників для майонезу зразку 3 свідчить, що він відповідає вимогам нормативної

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники зразку майонезу, що містить сухий яєчний жовток, оброблений фосфоліпазою

Найменування показника	Вимоги ДСТУ 4487	Характеристика для розробленого майонезу
Масова частка жиру, %	не менше 50	67,0 ± 0,5
Масова частка вологи, %	у відповідності з ТУ продукту	32,0 ± 0,5
Кислотність, % у перерахунку на оцтову кислоту	не більше 1,0	0,7 ± 0,1
Стійкість емульсії, % незруйнованої емульсії	не менше 98	99,0 ± 0,5
Водневий показник, рН при 20 °С	4,0–4,7	4,2 ± 0,2
Перекисне число, ммоль О/кг	10	2,0 ± 0,2

документації та при зберіганні не спостерігається суттєвого погіршення показників.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку.

1. Досліджено хімічний склад різних яєчних продуктів: вміст білків, жирів, фосфоліпідів та сухих речовин, встановлено найвищий вміст жирів – 52,2 %, також 16,8 % фосфоліпідів для сухого яєчного жовтку, що визначає високі емульгуючі властивості даного яйцепродукту.

2. Розроблено рецептуру високожирного майонезу та розраховано, на основі рекомендацій нормативної документації, оптимальну кількість сухого яєчного жовтку в рецептурі майонезу, що становить 1,2 %.

3. Досліджено вплив внесення в рецептуру майонезу сухого яєчного жовтку (обробленого фосфоліпазою) на органолептичні та фізико-хімічні показники якості отриманих зразків майонезів. Встановлено, що стійкість емульсії становить 99,0 %, кислотність 0,7 %, перекисне число 2,0 ммоль О/кг, що відповідає вимогам нормативної документації та дозволяє отримати якісний продукт, стабільний при зберіганні.

Таким чином, застосування сухого ферментованого яєчного жовтка рекомендується для виробництва майонезів, це дозволить оптимізувати виробничий процес, знизити собівартість продукції, а також отримувати майонези з тривалим терміном зберігання та традиційно високими органолептичними показниками, що буде високо оцінено споживачами майонезної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. C. Chang [et al.]. Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise *Food Science and Technology*. 2017. Vol. 82. pp. 8–14. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.04.013
2. Helmenstine A. M. Emulsifier definition – emulsifying agent what an emulsifier is in chemistry. ThoughtCo. URL: <https://www.thoughtco.com/definition-of-emulsifier-or-emulsifying-agent>. (дата звернення: 01.03.2025).
3. Yu H. Huang Y., Huang Q. Synthesis and characterization of novel antimicrobial emulsifiers from ε-polylysine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58(2). pp. 1290–1295. DOI: 10.1021/jf903300m

4. Munk M. B. [et al.]. Competitive displacement of sodium caseinate by low-molecular-weight emulsifiers and the effects on emulsion texture and rheology *Langmuir*. 2014. Vol. 30 (29). pp. 8687–8696.
5. Tran T., Green N. L., Rousseau D. Spheroidal fat crystals: structure modification via use of emulsifiers. *Crystal Growth & Design*. 2015. Vol. 15 (11). pp. 5406–5415. DOI: 10.1021/acs.cgd.5b01033
6. Wang Z. [et al.]. Formulating polyethylene glycol as supramolecular emulsifiers for one-step double emulsions. *Langmuir*. 2017. Vol. 33 (36). pp. 9160–9169. DOI: 10.1021/acs.langmuir.7b02326
7. Isolation of egg yolk granules as low-cholesterol emulsifying agent in mayonnaise. M.-R Hollman [et al.]. *Journal of Food Science*. 2017. Vol. 82, iss. 7. pp. 1588–1593. DOI: 10.1111/1750-3841.13747
8. Klaas W. The Mayonnaise Effect. *Journal of Physical Chemistry Letters*. 2017. Vol. 8 (24). pp. 6189–6192. DOI: 10.1021/acs.jpclett.7b03207
9. Marc A. Egg yolk: structures, functionalities and processes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. Vol. 93, iss. 12. pp. 2871–2880. DOI: 10.1002/jsfa.6247
10. Naderi N. [et al.]. Effect of freezing, thermal pasteurization, and hydrostatic pressure on fractionation and folate recovery in egg yolk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2017. Vol. 65 (35). pp. 7774–7780. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02892
11. Santos Fernandes S., M. de las Mercedes Salas Mellado. Development of mayonnaise with substitution of oil or egg yolk by the addition of chia (*Salvia Hispanica* L.) mucilage. *Food Chemistry*. Vol. 83, iss. 1. p. 74–83. DOI: 10.1111/1750-3841.13984
12. ДСТУ 4487:2015 «Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови». Дата прийняття : 28.05.2015 Київ ДП «УкрНДНЦ».

REFERENCES

1. Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise C. Chang [et al.] (2017) *LWT – Food Science and Technology*.
2. Helmenstine, A. M., Emulsifier definition – emulsifying agent what an emulsifier is in chemistry. ThoughtCo. Retrieved from: <https://www.thoughtco.com/definition-of-emulsifier-or-emulsifying-agent>. (accessed 01.03.2025).
3. Yu, H. (2010). Synthesis and characterization of novel antimicrobial emulsifiers from ϵ -polylysine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
4. Munk, M. B. [et al.]. (2014). Competitive displacement of sodium caseinate by low-molecular-weight emulsifiers and the effects on emulsion texture and rheology *Langmuir*.
5. Tran, T., Green, N. L., & Rousseau, D. (2015). Spheroidal fat crystals: structure modification via use of emulsifiers. *Crystal Growth & Design*.
6. Wang Z. [et al.]. (2017). Formulating polyethylene glycol as supramolecular emulsifiers for one-step double emulsions. *Langmuir*.
7. Hollman, M.-R [et al.]. (2017). Isolation of egg yolk granules as low-cholesterol emulsifying agent in mayonnaise. *Journal of Food Science*.
8. Klaas, W. (2017). The Mayonnaise Effect. *Journal of Physical Chemistry Letters*.
9. Marc, A. (2013). Egg yolk: structures, functionalities and processes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
10. Naderi, N. [et al.] (2017). Effect of freezing, thermal pasteurization, and hydrostatic pressure on fractionation and folate recovery in egg yolk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
11. Santos Fernandes, S. M. de las Mercedes Salas Mellado. (2019). Development of mayonnaise with substitution of oil or egg yolk by the addition of chia (*Salvia Hispanica* L.) mucilage. *Food Chemistry*.
12. DSTU 4487:2015 “Maionezy ta maionezni sousy. Zahalni tekhnichni umovy”. Data pryiniattia : 28.05.2015 Kyiv DP “UkrNDNTs” [in Ukrainian].

A. Panasyuk, Postgraduate Student; **K. Bakhlukova**, Candidate of Technical Sciences (Institute of Food Resources NAAS); **L. Peshuk**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor (Oles Honchar Dnipro National University). **Innovative development of mayonnaises using egg products as the main emulsifier**

Abstract. The article describes the technological aspects of the use of various types of egg products in the technology of mayonnaise production. The objects of the study used modern ingredients: egg powder, dry egg yolk, enzymatically hydrolyzed dry egg yolk, pasteurized salted liquid yolk, melange, frozen yolks. The chemical composition of various egg products was studied: the content of protein, fats, phospholipids and dry matter. It was determined that the largest amount of fats – 52.2 % and phospholipids – 16.2 % is contained in dry egg yolk, which determines its better emulsifying properties. The use of dry egg yolk treated with phospholipase is innovative, since this type of treatment allows to ensure the necessary stability of the emulsion, the viscosity of the finished product, and also gives a homogeneous creamy structure. At the same time, a smaller amount of egg products is introduced without losing the necessary organoleptic properties of traditional mayonnaise. Based on the data obtained, the optimal dosages of egg products were calculated, sufficient to ensure high quality mayonnaise, which is 1.2 % for dry egg yolk.

The study of organoleptic and physicochemical quality indicators of the developed mayonnaise showed that the introduction of egg products in the calculated optimal quantities improves the quality indicators of mayonnaise products. The emulsion stability of the sample is 99.0 %, acidity 0.7 %, peroxide value 2.0 mmol O/kg, which meets the requirements of regulatory documentation and allows you to obtain a high-quality product that is stable during storage.

Key words: mayonnaise, sauce, technology, egg products, compound, quality indicators.

УДК 664.681:664.644:613.2

DOI 10.37734/2518-7171-2025-1-16

ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕЧНОСТІ ОРГАНІЧНИХ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

А. С. ТКАЧЕНКО, доктор технічних наук, доцент;

О. О. ГОРЯЧОВА, кандидат технічних наук, доцент;

І. С. ТЮРІКОВА, доктор технічних наук, професор;

М. С. ЛАВЕЦЬКИЙ, аспірант;

В. С. ТКАЧЕНКО, аспірант

(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. У статті досліджено особливості формування системи показників безпеки для органічних борошняних кондитерських виробів з урахуванням специфіки органічного виробництва. Проаналізовано основні небезпечні чинники, які впливають на якість та безпеку продукції на всіх етапах технологічного процесу.

Встановлено чотири основні групи ризиків: біологічні, хімічні, фізичні та алергенні чинники. Найвищий рівень небезпеки ($K = 0,9$) виявлено на етапах підготовки сировини, теплової обробки та пакування. Систематизовано біологічні небезпечні чинники органічної сировини, включаючи патогенні мікроорганізми (*Salmonella* spp, *Campylobacter* spp, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) та мікотоксини (афлатоксин, ократоксин, дезоксиніваленіл).

Визначено ключові відмінності мінімізації ризиків в органічному виробництві: обмежений перелік дозволених дезінфекційних засобів, підвищений ризик контамінації через заборону антибіотиків, особливі вимоги до обробки сировини. Встановлено критичні параметри зберігання для запобігання розвитку токсиноутворюючих грибів.

Проведено детальний аналіз алергенних чинників, включаючи термостабільні білки яєць, глютен борошна, білки молока та горіхи. Обґрунтовано мінімально допустимі норми вмісту слідів алергенів та вимоги до маркування.

Розроблена методологія оцінки ризиків за критеріями вірогідності появи та серйозності впливу дозволяє ефективно ранжувати небезпечні чинники. Доведено відсутність суттєвих відмінностей у мікробіологічній стабільності між органічною та неорганічною продукцією.

Результати дослідження мають практичне значення для розробки нормативно-технічної документації, впровадження системи НАССР в органічному виробництві та підвищення конкурентоспроможності вітчизняної органічної продукції.

Ключові слова: показники безпеки, борошняні кондитерські вироби, система НАССР, аналіз небезпечних факторів.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості характеризуються зростаючим попитом споживачів на органічні продукти, що пов'язано з підвищенням рівня свідомості щодо впливу харчування на здоров'я людини та навколишнє середовище. Особливе місце в цій категорії займають органічні борошняні кондитерські вироби, які поєднують традиційні смакові якості з екологічною безпекою та відсутністю синтетичних добавок.

Однак виробництво органічних борошняних кондитерських виробів супроводжується низкою специфічних викликів, пов'язаних із забезпеченням їх безпеки. Відмова від використання синтетичних консервантів, антиоксидантів та інших хімічних речовин, що традиційно застосовуються для подовження терміну зберігання та запобігання мікробіологічному псуванню, створює потребу в розробці альтернативних підходів до контролю якості та безпеки продукції.

Проблема формування показників безпеки органічних борошняних кондитерських виробів ускладнюється також специфікою сировинної

бази, технологічних процесів та умов зберігання. Органічна сировина може характеризуватися підвищеним вмістом природних контамінантів, включаючи мікотоксини, важкі метали та залишки пестицидів, навіть за умов дотримання стандартів органічного виробництва. Водночас, технологічні обмеження щодо використання хімічних речовин вимагають розробки інноваційних методів оцінки та забезпечення мікробіологічної, хімічної та фізичної безпеки готової продукції.

Актуальність проблеми посилюється необхідністю гармонізації національних стандартів безпеки органічних кондитерських виробів з міжнародними вимогами, що є критично важливим для розвитку експортного потенціалу вітчизняної харчової промисловості. Відсутність чітко сформульованих та науково обґрунтованих показників безпеки створює перешкоди для ефективного контролю якості продукції та може призводити до зниження довіри споживачів до органічних продуктів харчування.

Аналіз останніх публікацій. Формуванню показників якості і безпеки борошняних

кондитерських виробів (БКВ) присвячені роботи низки вітчизняних науковців: Сирохмана І. В. [1], Лозової Т. М. [2], Хомич Г. П. [3], Дорохович А. М. [4], Дорохович В. В. [5], Іоргачової К. Г. [6], Пересічного М. І. [7], Капліної Т. В. [8], Оболкіної В. І. [9]. Проте переважно всі ці дослідження спрямовані на застосування нетрадиційної сировини у виробництві БКВ, а дослідження органічної сировини в цих роботах не здійснювалося.

Формування цілей статті. Метою статті є дослідження небезпечних чинників виробництва органічних борошняних кондитерських виробів, які впливають на формування показників безпечності.

Виклад основного матеріалу. У ході проведення аналізу небезпечних чинників повинна використовуватись визначена методологія, відповідно до якої й буде проведено ранжування небезпек. Оцінюючи ризики, варто враховувати таке:

- розгляд скарг клієнтів;
- повернення партій;
- результати лабораторних досліджень;
- дані програм моніторингу збудників хвороб харчового походження.

Отже, небезпечні чинники можна розділити на чотири групи відповідно до їхньої серйозності наслідків для здоров'я людини:

високий (4): серйозні наслідки для здоров'я споживача;

середній (3): серйозні наслідки для здоров'я споживача;

низький (2): нульовий або дуже незначний вплив на здоров'я споживача;

незначний (1): без наслідків для здоров'я споживача.

За ймовірністю виникнення ризик поділяється так:

високий (4);

середній (3);

низький (2);

ризиком можна знехтувати (1).

Оскільки під час огляду літератури зустрічаються дані про те, що органічна продукція є більш лабільною до мікробіологічної контамінації, проведено дослідження розробленої продукції на вміст МАФАМ, БГКП, *Salmonella* у свіжих зразках і під час зберігання. Суттєвих змін між органічною і неорганічною продукцією щодо мікробіологічної стабільності не виявлено. Здійснено узагальнений аналіз біологічних небезпечних чинників органічної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів і заходів їх мінімізації (табл. 1).

Отже, ключовими відмінностями мінімізації біологічних небезпечних чинників в органічному виробництві є такі: обмежений перелік дозволених дезінфекційних засобів, вищий ризик наявності *Staphylococcus aureus* у молочних продуктах через заборону використання антибіотиків для лікування корів. Суттєвим ризиком у виробництві

борошняних кондитерських виробів є присутність *Salmonella* spp у яйцях. Проте важливо зазначити, що дезінфекція яєць здійснюється лише хлоромісними дезінфекційними засобами в граничних кількостях. Для очищення та дезінфекції поверхонь з метою недопущення розвитку мікробіологічної контамінації можуть застосовуватися лише такі засоби: калієве та натрієве мило, вапняне молоко, гіпохлорит натрію, цитринова, мурашина та молочна кислоти, оцтова кислота, перекис водню. Такі речовини як каустична сода, каустичний поташ, щавелева кислота, азотна кислота, фосфорна кислота, формальдегід і карбонат натрію можуть бути використані, але дозволені не всіма сертифікуючими органами.

В органічному виробництві не дозволено використовувати хімічні фунгіциди. Натомість для боротьби проти пліснявіння насіння, кореневих гнилей, снігової плісняви, борошнистої роси, буркої роси, фітофторозу, альтернаріозу, фузаріозу, фомозу, кокомікозу, бактеріозів, різного роду плямистостей і гнилей застосовуються біофунгіциди. Це препарати, що містять живі мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності. Біофунгіциди застосовують для захисту рослин у період їхньої вегетації від хвороб, що викликають грибні та бактеріальні збудники. Також як превентивний захід від зараження грибами можуть застосовуватися соняшникова, цибулева олії, олія м'яти, що містять еugenol, гераніол і тимол. Але в органічній продукції можуть міститися токсини, викликані дією грибів. Нами узагальнено біологічні небезпечні чинники органічної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів, спричинені дією токсинів (табл. 2).

Узагальнивши дані табл. 2, можна зробити висновок, що в борошняних кондитерських виробках можуть розмножуватися гриби, які є причиною утворення мікотоксинів афлатоксину, ократоксину та дезоксиніваленолу. Загальні правила мінімізації біологічних ризиків в органічному виробництві такі:

– під час приймання сировини необхідно звертати увагу на наявність плісняви, продукцію з пліснявою приймати не можна;

– під час зберігання сипучих продуктів необхідно контролювати температуру та відносну вологість, а також проводити постійний моніторинг наявності шкідників;

– під час використання сировини для виробництва необхідно враховувати принципи FIFO і FEFO.

У попередніх розділах доведено нижчий вміст токсичних елементів в органічній продукції. Цей показник хоча і враховувався під час аналізу ризиків, але встановлено, що він має невисоку вірогідність появи. Проте на серйозну увагу заслуговує аналіз алергенів, які можуть бути в органічних БКВ. Під час виробництва борошняної продукції важливим етапом є правильність нанесення інформації на маркування, оскільки БКВ можуть містити

Таблиця 1

Аналіз біологічних небезпечних чинників органічної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів

Небезпечний біологічний чинник	Сировина	Наслідки для споживача	Способи мінімізації
Salmonella spp	Яйця та яєчні продукти, молоко та молочні продукти, цукор і підсолоджувачі, борошно, природні антиоксиданти	Salmonella spp викликає сальмонельоз (основні симптоми – діарея, лихоманка, блювота, головний біль, зневоднення)	Для обробки органічних яєць можуть використовуватися хлоровмісні дезінфекційні засоби на основі гіпохлориту кальцію, гіпохлориту натрію, діоксиду хлору, хлорноватистої кислоти. Для мінімізації вмісту Salmonella spp у молочних органічних продуктах необхідно перевіряти, щоб молочні цистерни були чисті та продезінфіковані. Необхідно уникати перехресного забруднення сировини та обробленої сировини
Campylobacter spp	Яйця та яєчні продукти	Campylobacter spp викликає діарею, може стати причиною менінгіту	Кампілобактерії зберігають життєдіяльність за температури 4 °С, а також зберігаються в ґрунті, воді та молоці протягом декількох тижнів. Чутливі до висушування, дії сонячного світла. Гинуть від дезінфекційних засобів і під час досягнення температури 100 °С
L. monocytogenes	Яйця та яєчні продукти, молоко та молочні продукти	L. monocytogenes викликає лістеріоз	Для інактивації лістерій на поверхні органічних яєць дозволено використовувати 5%-ву емульсію креоліну та 20%-й розчин хлорного вапна протягом 10–15 хвилин. Під час нагрівання до температури 70 °С гинуть через 30 хвилин, до температури 100 °С – через 3–5 хвилин
Staphylococcus aureus	Молоко та молочні продукти	Під дією ентеротоксину стафілококу на слизову оболонку розвивається стафілококовий токсикоз	Першоджерелом стафілококу зазвичай є вим'я корів, хворих на мастит. Оскільки антибіотики заборонені в органічному виробництві, ризик появи стафілококу в органічних продуктах є значно вищим. Способи зниження ризику контамінації стафілококом – прибирання потужностей; своєчасний медичний огляд працівників виробництва
Bacillus cereus	Цукор і підсолоджувачі, борошно, цукор і підсолоджувачі, борошно, природні антиоксиданти	Симптоми отруєння (діарея та абдомінальний біль) виникають через 8–16 годин після прийому їжі, тривають від 12 до 24 годин	Bacillus cereus добре зберігається в сухих продуктах. Мікроорганізми гинуть за температури вище 60 °С

Таблиця 2

Аналіз біологічних небезпечних чинників органічної сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів, спричинених дією токсинів

Назва токсину	Органічна сировина, що є джерелом забруднення	Наслідки для споживача	Назва грибів, що є збудниками	Оптимальні умови розвитку грибів	Способи мінімізації
Афлатоксин	Борошно, олія, яйця, молоко, горіхи	Отруєння афлатоксинами (афлатоксикоз) супроводжується підвищенням температури тіла, швидкою жовтяницею, набряками кінцівок, болями, блюванням	Aspergillus flavus	Температура 10–43 °С, активність води 0,80–0,99	Спори аспергіл стійкі до дії фізичних і хімічних чинників. Кип'ятіння інактивує спори гриба протягом 5–10 хвилин. Для уникнення розмноження аспергіл під час зберігання органічної сировини слід контролювати вологість. Для дезінфекції поверхонь в органічному виробництві можна використовувати 10%-ий розчин йоду однохлористого
			Aspergillus parasiticus	Температура 32–33 °С, активність води 0,80–0,99	
Охратоксин	Борошно, ізюм	Викликає ураження нирок, негативно впливає на імунну систему	Aspergillus ochraceus	Температура 31 °С, активність води 0,80	
			Penicillium verrucosum	Температура 20 °С, активність води 0,86	
Дезоксиніваленол	Борошно	Викликає гастроентерологічні реакції	Fusarium graminearum	Температура 26–30 °С, активність води 0,955	Фузаріум пригнічується за температури 100 °С, стійкий до хімічної та фізичної дії

алергени, що необхідно вказувати в інформації для споживачів. Варто враховувати, що за можливого перехресного забруднення на маркуванні необхідно зазначати надпис «може містити сліди». Мінімально допустимі норми вмісту слідів продуктів, які є алергенами, у вітчизняному законодавстві не нормуються. Загальноприйнятими нормами допускається 0,1 мг яєць, 0,2 мг молочних продуктів, 0,1 мг кунжута, 0,7 мг борошна (борошно, що містить глютен), 0,03 мг волоського горіха. Авторами складено детальний аналіз алергенів у сировині для виробництва органічних БКВ (табл. 3).

Отже, алергенами БКВ є овомукоїд, овоальбумін, овотрансферин, лізоцим, ліветин, вітеологенін, глютен (гліадін – білкова фракція глютену), альфа-лактальбумін, бета-лактоглобулін, волоський горіх, кунжут. Вітчизняне законодавство не вимагає зазначати на маркуванні назви алергенів, а лише продукти, які є потенційним джерелом алергенів. Проте такий аналіз сировини має практичну значимість для виробників борошняних кондитерських виробів.

Аналіз небезпечних чинників наведено в табл. 4

Для валідації аналізу небезпечних чинників відповідно до системи НАССР, зважаючи на те, що сировина та продукція є органічними, здійснено дослідження на наявність залишків пестицидів. Крім того, порівняно залишки пестицидів в органічній і неорганічній продукції. Дослідження проведено відповідно до Наказу МОЗ «Про затвердження Порядку встановлення максимально допустимих рівнів залишків пестицидів у/на харчових продуктах і кормах рослинного та тваринного походження» від 04.04.2023 р. № 625.

Висновки. Проведені дослідження дозволили сформувати комплексну систему показників безпечності органічних борошняних кондитерських виробів та визначити специфічні особливості контролю їх якості порівняно з традиційними продуктами.

На основі аналізу небезпечних чинників встановлено, що органічні борошняні кондитерські вироби піддаються впливу чотирьох основних груп ризиків: біологічних, хімічних, фізичних та

Таблиця 3

Аналіз алергенів у сировині для виробництва органічних БКВ

Сировина	Назва алергену	Міжнародна номенклатура	Наслідки від споживання	Способи мінімізації
Яйця	Овомукоїд	Gal d1	Шлунково-кишкові реакції, респіраторні симптоми, шкірні реакції та анафілаксія	Овомукоїд, овоальбумін, овотрансферин не втрачають своїх алергенних властивостей навіть під час тривалої термічної обробки (варіння, смаження, запікання). Способом мінімізації небезпечного чинника є лише маркування та поінформованість споживача
	Овоальбумін	Gal d2	Шлунково-кишкові реакції, респіраторні симптоми, шкірні реакції та анафілаксія	
	Овотрансферин	Gal d3	Астматичний синдром	
	Лізоцим	Gal d4	Проблеми з ротовою порожниною, набряк Квінке	Способом мінімізації небезпечного чинника є лише маркування та поінформованість споживача
	Ліветин	Gal d5 livetin	Проблеми з ротовою порожниною та травною системою, зокрема свербіж, опіки губ і язика, біль у животі, блювота, діарея	Алерген яєчного жовтка частково термолабільний
	Вітеологенін	Gal d6	Набряк Квінке, шкірні реакції, нежить, блювота, діарея	Алерген термостабільний, але втрачає свої алергенні властивості під впливом шлункового соку
Борошно	Глютен (гліадін – білкова фракція глютену)	F 79	Біль у животі; підвищене занепокоєння; здуття або надмірне газоутворення; порушення концентрації уваги; діарея; анемія; підвищена втома; головний біль; нудота та блювання; біль у суглобах	Заміна видів борошна, що містять глютен, на ті, що не містять. Слід забезпечити окремі виробничі лінії для безглютенових продуктів, щоб запобігти забрудненню продуктів глютенном. У деяких випадках виробники можуть використовувати процеси очищення та фільтрації для видалення глютену з продуктів
Молоко	Альфа-лактальбумін	F 76	Шкірні висипання, порушення дихання, екзема, дерматит	Блок є термолабільним і чутливим до ферментації
	Бета-лактоглобулін	nBos d5		Блок є термолабільним і чутливим до ферментації
	Бичачий альбумін	Bos d6 BSA		Блок є термолабільним
Волоський горіх	Волоський горіх	Jug r1, Jug r2, Jug r3, Jug r4, Jug r5	Анафілактичний шок, кропив'янка, набряк, кашель, блювота та біль у животі	Способом мінімізації небезпечного чинника є лише маркування та поінформованість споживача
Кунжут	Кунжут	F 10	Висипання, набряки, астма, екзема	Способом мінімізації небезпечного чинника є лише маркування та поінформованість споживача

Таблиця 4

Аналіз небезпечних чинників виробництва органічних борошняних кондитерських виробів

№ з/п	Назва етапу	Небезпечний чинник	Вірогідність появи B	Серйозність шкідливого впливу C	Оцінка небезпечного чинника ($K = B \times C$)
1	Приймання сировини	Патогенні мікроорганізми: <i>Salmonella</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> (біологічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
		Токсичні елементи, радіонукліди, антибіотики, мікотоксини, діоксини (хімічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 2$	$K = 0,2$
		Сторонні включення, каміння, пісок, кісточки, скло тощо (фізичний чинник)	$B = 0,1$	$C = 2$	$K = 0,2$
		Алергени (перелік у додатку 1 Закону України «Про надання інформації споживачу про харчові продукти» № 2639) (алергенний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
2	Зберігання сировини та пакувальних матеріалів	Патогенні мікроорганізми: <i>Salmonella</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> , МАФАМ, БГКП (біологічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
		Мікотоксини, пліснява, дріжджі (біологічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 2$	$K = 0,2$
		Токсичні елементи з пакувальних матеріалів (хімічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 2$	$K = 0,2$
		Сторонні включення (фізичний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
		Алергени (перелік) (алергенний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
3	Підготовка	Патогенні мікроорганізми: <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , МАФАМ, БГКП (біологічний чинник)	$B = 0,2$	$C = 3$	$K = 0,6$
		Скло під час відкривання скляної тари (фізичний чинник)	$B = 0,3$	$C = 3$	$K = 0,9$
4	Теплова обробка	Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> (біологічний чинник)	$B = 0,3$	$C = 3$	$K = 0,9$
5	Охолодження	Спорові мікроорганізми, патогенні мікроорганізми <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> , МАФАМ, БГКП (біологічний чинник)	$B = 0,1$	$C = 3$	$K = 0,3$
6	Пакування	Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> , МАФАМ, БГКП (біологічний чинник)	$B = 0,2$	$C = 3$	$K = 0,3$
		Алергени (перелік у ЗУ 2639, додаток 1) (алергенний чинник)	$B = 0,3$	$C = 3$	$K = 0,9$
7	Зберігання готових виробів	Патогенні мікроорганізми <i>Salmonella</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O 157:H7, <i>St. Aureus</i> , МАФАМ, БГКП (біологічний чинник)	$B = 0,2$	$C = 3$	$K = 0,3$

алергенних чинників. Найвищий рівень ризику ($K = 0,9$) виявлено на етапах підготовки сировини (можливість потрапляння скла), теплової обробки (виживання патогенних мікроорганізмів) та пакування (перехресне забруднення алергенами).

Встановлено ключові відмінності у мінімізації біологічних небезпечних чинників в органічному виробництві, зокрема: обмежений перелік дозволених дезінфекційних засобів, підвищений ризик контамінації *Staphylococcus aureus* у молочних продуктах через заборону антибіотиків, особливі вимоги до дезінфекції яєць виключно хлоровмісними засобами. Критичними точками контролю визначено присутність *Salmonella* spp у яйцях та мікотоксинів (афлатоксину, ократоксину, дезоксиніваленолу) у борошні та інших компонентах.

Доведено необхідність посиленого контролю за умовами зберігання органічної сировини для запобігання розвитку токсиноутворюючих грибів родів *Aspergillus*, *Penicillium* та *Fusarium*. Встановлено оптимальні параметри попередження їх розвитку: контроль температури (не вище 31 °C для *Aspergillus ochraceus*), активності води (0,80–0,99) та застосування дозволених засобів дезінфекції.

Систематизовано алергенні чинники органічних борошняних кондитерських виробів, серед яких найбільшу небезпеку становлять термостабільні білки яєць (овомукоїд, овоальбумін, овотрансферин), глютен борошна та білки молока. Обґрунтовано необхідність чіткого маркування продукції з урахуванням мінімально допустимих норм вмісту слідів алергенів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сирохман І. В., Лебединець В. Т. Проблеми асортименту, якості і безпечності продуктів на вафельній основі [Текст] : монографія. Укоопспілка, Львів. комерц. акад. Львів : Вид-во Львів. комерц. акад., 2010. 315 с.
2. Лозова Т. М., Сирохман І. В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини [Текст] : монографія. Цетр. спілка спожив. т-в України, Львів. торг.-екон. ун-т. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2017. 327 с.

3. Хомич Г. П., Бородай А. Б., Горобець О. М. Дослідження якісних показників борошняних виробів з хеномелесом в процесі зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Серія : Харчові технології. 2016. Т. 18, № 1(4). С. 143–148.
4. Дорохович А. М., Лазоренко Н. П. Маффіни на безглютеновому борошні для хворих на целиацію. *Ukrainian Food Journal*. 2012. № 1. С. 58–61.
5. Дорохович В. В. Перспективи розроблення органічних борошняних кондитерських виробів спеціального призначення. *Хлібний та кондитерський бізнес*. 2021. № 2. С. 24–26.
6. Іоргачова К. Г., Макарова О. В., Котузаки О. М. Бісквітні напівфабрикати на основі борошна з продуктів переробки гречки. *Зернові продукти і комбікорми*. 2010. № 4(40). С. 12–15.
7. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія. К., 2008. 717 с.
8. Капліна Т. В., Столярчук В. М., Кудрик М. А. Вплив композиційної борошняної суміші з гарбузового насіння та гречки на показники якості кексів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2012. Вип. 42. Т. 1. С. 178–181.
9. Оболкіна Віра Іллівна. Наукове обґрунтування та розроблення раціональних технологій комбінованих кондитерських виробів, які формуються методом ко-екструзії [Текст] : автореф. дис.... д-ра техн. наук: 05.18.01. Київ : Нац. ун-т харчових технологій, 2006. 40 с.

REFERENCES

1. Syrokhman, I. V., & Lebedynets, V. T. (2010). *Problemy asortymentu, yakosti i bezpechnosti produktiv na vafelnij osnovi* [Monohrafiia]. Vyd-vo Lvivskoi komertsiiinoi akademii.
2. Lozova, T. M., & Syrokhman, I. V. (2017). *Naukove obgruntuvannia polipshennia spozhyvnykh vlastyvostei boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv z vykorystanniam pryrodnoi netradytsiinoi syrovyny* [Monohrafiia]. Vyd-vo Lvivskoho torhovelnno-ekonomichnoho universytetu.
3. Khomych, H. P., Borodai, A. B., & Horobets, O. M. (2016). Doslidzhennia yakisnykh pokaznykiv boroshnianykh vyrobiv z khenomelesom v protsesi zberihannia. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Seriya: Kharchovi tekhnolohii*, 18(1[4]), 143–148.
4. Dorokhovych, A. M., & Lazorenko, N. P. (2012). Maffiny na bezhliutenovomu boroshni dlia khvorykh na tseliakiiu. *Ukrainian Food Journal*, (1), 58–61.
5. Dorokhovych, V. V. (2021). Perspektyvy rozroblennia orhanichnykh boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv spetsialnoho pryznachennia. *Khlibnyi ta kondyterskyi biznes*, (2), 24–26.
6. Iorhachova, K. H., Makarova, O. V., & Kotuzaky, O. M. (2010). Biskvitni napivfabrykaty na osnovi boroshna z produktiv pererobky hrechky. *Zernovi produkty i kombikormy*, 4(40), 12–15.
7. Peresichnyi, M. I. (2008). *Tekhnolohiia produktiv kharchuvannia funktsionalnoho pryznachennia* [Monohrafiia]. Kyiv.
8. Kaplina, T. V., Stoliarchuk, V. M., & Kudryk, M. A. (2012). Vplyv kompozytsiinoi boroshnianoi sumishi z harbuzovoho nasinnia ta hrechky na pokaznyky yakosti keksiv. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 42(1), 178–181.
9. Obolkina, V. I. (2006). *Naukove obgruntuvannia ta rozroblennia ratsionalnykh tekhnolohii kombinovanykh kondyterskykh vyrobiv, yaki formuiutsia metodom ko-ekstruzii* (Avtoref. dys.... d-ra tekhn. nauk, Natsionalnyi universytet kharchovykh tekhnolohii).

A. Tkachenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; **O. Goryachova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **I. Tyurikova**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **M. Lavetskyi**, Postgraduate Student; **V. Tkachenko**, Postgraduate Student (Poltava University of Economics and Trade). **Formation of safety indicators for organic flour confectionery products**

Abstract. The article examines the peculiarities of forming a safety indicator system for organic flour confectionery products, taking into account the specifics of organic production. The main hazardous factors affecting product quality and safety at all stages of the technological process are analyzed.

Four main risk groups have been identified: biological, chemical, physical, and allergenic factors. The highest level of danger ($K = 0.9$) was found at the stages of raw material preparation, heat treatment, and packaging. Biological hazardous factors of organic raw materials have been systematized, including pathogenic microorganisms (*Salmonella* spp, *Campylobacter* spp, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) and mycotoxins (aflatoxin, ochratoxin, deoxynivalenol).

Key differences in risk minimization in organic production have been determined: limited list of permitted disinfectants, increased contamination risk due to antibiotic prohibition, special raw material processing requirements. Critical storage parameters to prevent toxin-producing fungi development have been established.

A detailed analysis of allergenic factors was conducted, including thermostable egg proteins, flour gluten, milk proteins, and nuts. Minimum acceptable levels of allergen traces and labeling requirements have been substantiated.

The developed risk assessment methodology based on probability of occurrence and severity of impact criteria allows effective ranking of hazardous factors. The absence of significant differences in microbiological stability between organic and non-organic products has been proven.

The research results have practical significance for developing regulatory and technical documentation, implementing HACCP systems in organic production, and enhancing the competitiveness of domestic organic products.

Key words: safety indicators, flour confectionery products, HACCP system, hazard analysis.

НАУКОВИЙ ВІСНИК ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Серія «Технічні науки»

Випуск 1, 2025

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *І. Чудеснова*

Технічний редактор: *Т. Клименко*

Підписано до друку: 02.05.2025.

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

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 12,09. Замовлення № 0625/459.

Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.