



# ТОВАРИ І РИНКИ № 2 (46) 2023

Міжнародний науково-практичний журнал

Виходить чотири рази на рік. Виходить друком з березня 2006 р.

Журнал визнано МОН України як фахове видання з технічних та економічних наук категорії "Б"

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

**ПРИТУЛЬСЬКА Наталія**, головний редактор, д. т. н., професор,  
перший проректор з науково-педагогічної роботи ДТЕУ (Україна)

**МЕРЕЖКО Ніна**, заступник головного редактора, д. т. н., професор,  
завідувач кафедри товарознавства та митної справи ДТЕУ (Україна)

**ХАРСУН Людмила**, відповідальний секретар, к. е. н., доцент, доцент  
кафедри торговельного підприємництва та логістики ДТЕУ (Україна)

**ГНІЩЕВИЧ Вікторія**, д. т. н., професор, професор кафедри  
технології і організації ресторанного господарства ДТЕУ (Україна)

**ДЕЙНИЧЕНКО Григорій**, д. т. н., професор, професор кафедри  
харчових технологій в ресторанній індустрії ДБУ (Україна)

**ДОМАНЦЕВИЧ Ніна**, д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства, митної справи та управління якістю ЛТЕУ (Україна)

**ДУБІНІНА Антоніна**, д. т. н., професор, завідувач кафедри  
товарознавства та експертизи товарів ХДУХТ (Україна)

**ЗЕЛНСЬКІ Річард**, доктор хабілітований, професор Вищої  
школи інженерії та охорони здоров'я у Варшаві (Польща)

**ЛЬЧЕНКО Наталія**, д. е. н., професор, завідувач кафедри  
торговельного підприємництва та логістики ДТЕУ (Україна)

**КАРАВАЄВ Тарас**, д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства та митної справи ДТЕУ (Україна)

**КРАВЧЕНКО Михайло**, д. т. н., професор, професор кафедри  
технології і організації ресторанного господарства ДТЕУ (Україна)

**МОКРОУСОВА Олена**, д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства та митної справи ДТЕУ (Україна)

**МОТУЗКА Юлія**, д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства, управління безпекою та якістю ДТЕУ (Україна)

**НИКОЛЕТТИ Джузеппе Маргіно**, професор кафедри товарознавства  
департаменту економіки Університету Фоджа (Італія)

**НОТАРНКОЛА Бруно**, професор відділу правової та економічної  
системи Середземномор'я Університету Барі Альдо Моро (Італія)

**ОСИКА Віктор**, д. т. н., професор, декан факультету торгівлі  
та маркетингу, професор кафедри товарознавства, управління  
безпекою та якістю ДТЕУ (Україна)

**П'ЯТНИЦЬКА Галина**, д. е. н., професор, професор кафедри  
менеджменту ДТЕУ (Україна)

**ПАМФІЛІЄ Родіка**, професор, декан факультету бізнесу і туризму  
Бухарестського університету економічних досліджень (Румунія)

**ПАШОВА Сабка**, к. т. н., доцент, завідувач кафедри товарознавства  
Варненського економічного університету (Болгарія)

**РУЖЕВІЧЮС Юозас**, д. е. н., професор факультету економіки  
і бізнес-адміністрування Вільнюського університету (Литва)

**САЛЕРНО-КОХАН Рената**, доктор хабілітований, доцент,  
заступник декана факультету товарознавства та управління  
продукцією Краківського економічного університету (Польща)

**САЛОМОНЕ Роберта**, професор факультету економіки  
Мессінського університету (Італія)

**СЕВАСТЬЯНОВА Олена**, к. т. н., доцент кафедри технології  
целюлози і полімерів університету в Стокгольмі "КТН –  
Королівський технологічний інститут" (Швеція)

**ФЕДОРОВА Діна**, д. т. н., професор, професор кафедри  
технології і організації ресторанного господарства ДТЕУ (Україна)

**ЮДНА Тетяна**, д. т. н., професор, професор кафедри технології  
і організації ресторанного господарства ДТЕУ (Україна)

**ЯЗАМИ Рашид**, д. х. н., професор,  
президент KVI PTE LTD (Сингапур)

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач –  
Державний торговельно-економічний університет.

Зав. редакції **В. І. МАНДРИКА**  
Редактори **І. С. САЛАЙ, Е. Ю. КИРИЧЕНКО,**  
**Л. М. ДАНЧЕНКО**

Художньо-технічне редагування  
та комп'ютерне верстання **Л. В. ЧОРНОКОЗИНСЬКА**

Підписано до друку 19.06.2023. Тираж 200 пр. Зам. 123.

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:  
вул. Кіото, 19, м. Київ-156,  
Україна, 02156.

Телефон редакції: +380 44 531-31-32;  
e-mail: tr@knute.edu.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію  
серія КВ № 25167-15107ПП від 27.06.2022.

Індекс журналу  
в Каталогі видань України на 2023 рік – 89866.

Надруковано на обладнанні ДТЕУ.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 7656 від 05.09.2022.

Видається за рекомендацією Вченої ради ДТЕУ  
(протокол засідання № 11 від 25.05.2023).

Статті проходять рецензування.  
Передрук і переклади матеріалів, опублікованих  
у журналі, дозволяються лише за згодою автора та редакції.

Журнал представлено в міжнародних і національних наукометричних  
базах: індекс Копернікус (*Index Copernicus*); реферативна база даних  
"Україніка наукова", а також  
у пошуковій системі Академії Google (*Google Scholar*).

© Державний торговельно-економічний університет, 2023

## З М І С Т

---

### ЛОГІСТИКА ТА УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК

#### **НЕЧИПОРУК А., КОЧУБЕЙ Д.**

Фармацевтична логістика в умовах воєнного стану ..... 4

#### **ІЛЬЧЕНКО Н., ВІННИЦЬКИЙ А.**

Управління інтегрованими ланцюгами поставок  
на ринку товарів побутової хімії ..... 16

### РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### **МАКАРЧУК І., ФЕДУЛОВА І.**

IT-сфера у структурі економіки України ..... 30

#### **БУДЗЯК В., БУДЗЯК О.**

Експортний потенціал молочної галузі України ..... 45

#### **ІНДУТНИЙ В., МЕРЕЖКО Н., ПІРКОВІЧ К.**

Цінові тренди творів живопису в 2012–2022 рр. .... 56

### УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА БЕЗПЕЧНІСТЮ

#### **ШАПОВАЛОВА Н., БЕЛІНСЬКА С., АНТЮШКО Д.**

Категоризація шоколаду ..... 69

#### **БОЙДУНИК Р.**

Антиоксидантні властивості іван-чаю (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) ..... 82

### УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

#### **ОСИКА В., КОМАХА О., КОМАХА В.**

Вологоміцність та водонепроникність паперових пакувальних матеріалів ..... 91

#### **ЖАЛДАК М., МОКРОУСОВА О., БОНДАРЄВА А.**

Полімерно-мінеральне оздоблення шкір ..... 106

### НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

#### **ФЕДОРОВА Д., ЛАНСЬКА В.**

Закваски на рисовому борошні для безглютенового хліба ..... 116

#### **ГРАБОВСЬКА О., АВРАМЕНКО А.**

Майонезний соус на основі аквафаби з інкапсульованим кверцетином .... 131

#### **АНТОНЮК І., МЕДВЕДЄВА А.**

Чизкейки підвищеної біологічної цінності ..... 148

## **C O N T E N T**

---

### **LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

**NECHYPORUK A., KOCHUBEI D.**  
Pharmaceutical logistics under martial law..... 4

**ILCHENKO N., VINNYTSKYI A.**  
Integrated supply chains management in the household chemicals market..... 16

### **MARKET RESEARCHES**

**MAKARCHUK I., FEDULOVA I.**  
*IT*-sphere in the structure of Ukraine's economy..... 30

**BUDZIAK V., BUDZIAK O.**  
Export potential of the dairy industry of Ukraine ..... 45

**INDUTNYI V., MEREZHKO N., PIRKOVICH K.**  
Price trends of paintings in 2012–2022..... 56

### **QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT**

**SHAPOVALOVA N., BELINSKA S., ANTIUSHKO D.**  
Categorization of chocolate..... 69

**BOIDUNYK R.**  
Antioxidant properties of ivan-tea (*Chamaenerion angustifolium* (L.))..... 82

### **IMPROVEMENT OF GOODS PROPERTIES**

**OSYKA V., KOMAKHA O., KOMAKHA V.**  
Moisture resistance and waterproofness of paper packaging materials ..... 91

**ZHALDAK M., MOKROUSOVA O., BONDARIEVA A.**  
Polymer-mineral finishing of leathers..... 106

### **INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS**

**FEDOROVA D., LANSKA V.**  
Starters on rice flour for gluten-free bread..... 116

**HRABOVSKA O., AVRAMENKO A.**  
Mayonnaise sauce based on aquafaba with encapsulated quercetin ..... 131

**ANTONIUK I., MEDVEDIEVA A.**  
Cheesecakes of increased biological value ..... 148

# ЛОГІСТИКА ТА УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК

DOI: 10.31617/2.2023(46)01  
УДК 615.1:005.932(477):355.271

## Аліна НЕЧИПОРУК

к. е. н., доцент, доцент кафедри  
торговельного підприємництва та  
логістики  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
[a.nechyporuk@knu.edu.ua](mailto:a.nechyporuk@knu.edu.ua)

## Дмитро КОЧУБЕЙ

к. е. н., доцент кафедри  
торговельного підприємництва  
та логістики  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
[d.kochubej@knu.edu.ua](mailto:d.kochubej@knu.edu.ua)

## ФАРМАЦЕВТИЧНА ЛОГІСТИКА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

**Вступ.** Фармацевтична промисловість стабільно розвивалася до війни та мала сталу тенденцію збільшення щорічного товарообороту. Пандемія та карантинні обмеження позначилися на стані логістики й, відповідно, на динаміці галузі.

**Проблема.** Повномасштабне вторгнення та воєнний стан в Україні спричинили кардинальні зміни в галузі, що пов'язано зі змінами ланцюгів постачання внаслідок бойових дій, окупації, масових обстрілів, знищення транспортної та складської інфраструктури.

**Метою** наукової статті є визначення основних проблем фармацевтичної галузі в умовах воєнного стану та перспектив застосування інструментів логістики для відновлення і розвитку цієї галузі у повоєнний період.

**Методи.** Використано методи елементарно-теоретичного аналізу та синтезу, економіко-статистичні методи і метод експертної оцінки.

## Alina NECHYPORUK

PhD (Economics), Associate Professor,  
Associate Professor at the Department  
of Trade Entrepreneurship and Logistics  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0003-4392-7220

## Dmytro KOCHUBEI

PhD (Economics),  
Associate Professor at the Department  
of Trade Entrepreneurship and Logistics  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0001-7188-1763

## PHARMACEUTICAL LOGISTICS UNDER MARTIAL LAW

**Introduction.** The pharmaceutical industry developed steadily before the war and had a constant trend of increasing annual turnover. The pandemic and quarantine restrictions affected the state of logistics and, accordingly, the dynamics of the industry.

**Problem.** The full-scale invasion and martial law in Ukraine caused drastic changes in the industry, which is associated with changes in supply chains due to hostilities, occupation, mass shelling, destruction of transport and warehouse infrastructure.

**The aim** of the scientific article is to determine the main problems of the pharmaceutical industry in the conditions of martial law and the prospects for the use of logistics tools for the recovery and development of this industry in the post-war period.

**Methods.** The methods of elementary-theoretical analysis and synthesis, economic-statistical methods and the method of expert evaluation were used.



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Результати дослідження.** Основні проблеми фармацевтичної галузі в умовах воєнного стану можна поділити на 5 основних груп: інфраструктурні, логістичні, фінансові, виробничі та соціальні. Вони змусили галузь адаптуватися, що викликало позитивні зрушення – про це свідчать статистичні дані та прогнози зростання обсягів продажів. Ключовими факторами впливу на рівень якості фармацевтичної логістики є точне планування ланцюга постачання за часом і витратами; безпека як у контролі документів, так і в умовах навколишнього середовища, до яких продукт піддається. Після погодження Україною статусу кандидата на вступ у ЄС досліджувана галузь може отримати нові можливості на міжнародному фармацевтичному ринку.

**Висновки.** Фармацевтична галузь пристосовується до умов воєнного стану, з урахуванням інфраструктурних, логістичних, фінансових, виробничих та соціальних проблем. Відновлення стабільності на фармацевтичному ринку зумовлене збільшенням кількості інвестицій у логістику та власне виробництво, зміною попиту на товари вітчизняного виробництва, розширенням ринку збуту і можливістю для України стати фармацевтичним хабом для Європи.

*Ключові слова:* логістика, фармацевтична галузь, воєнний стан, ланцюг постачання, ринок фармацевтики, інфраструктура, імпортозалежність.

JEL Classification: I12; I10; L81; R40

**Вступ.** За останні роки логістична галузь України стикнулася з низкою викликів та проблем, пов'язаних із пандемією, карантинними заходами й обмеженнями, які стали причиною прискореної локалізації ланцюгів постачання і переміщення всіх їхніх учасників ближче до потужностей виробництва та місць реалізації. Проте широкомасштабне вторгнення РФ стало справжнім випробуванням для логістики нашої країни, яке зумовило її трансформацію та масштабну переорієнтацію усіх бізнес-процесів.

Тільки за перший місяць після повномасштабного вторгнення РФ українські компанії втратили більше, ніж за два роки пандемії COVID-19, і ці втрати постійно зростають. Не стала винятком фармацевтична галузь, яка завжди була пріоритетною в економіці країни та стрімко зростала до війни. Головною рушійною силою у фармації є споживач та його потреби. Вона розвивається не тільки під впливом значної конкуренції у всіх її сферах, але й постійного зростання попиту (про що свідчить збільшення кількості аптек, дистриб'юторів та виробників), а також державної підтримки забезпечення доступності ліків для населення. Ця галузь є однією із найприбутковіших та демонструє постійне

**Results.** The main problems of the pharmaceutical industry under martial law can be divided into 5 main groups: infrastructural, logistic, financial, industrial and social. They forced the industry to adapt, which caused positive changes – this is evidenced by statistical data and sales growth forecasts. The key factors influencing the level of quality of pharmaceutical logistics are accurate planning of the supply chain in terms of time and costs; security both in document control and in the environmental conditions to which the product is exposed. After Ukraine approves the status of a candidate for joining the EU, the industry under study can get new opportunities on the international pharmaceutical market.

**Conclusions.** The pharmaceutical industry is adapting to the conditions of martial law, taking into account infrastructural, logistic, financial, production and social problems. The restoration of stability in the pharmaceutical market is due to an increase in the number of investments in logistics and own production, a change in demand for products of own production, the expansion of the sales market and the opportunity for Ukraine to become a pharmaceutical hub for Europe.

*Keywords:* logistics, pharmaceutical industry, martial law, supply chain, pharmaceutical market, infrastructure, import dependence.

зростання, про що свідчать дані Державної служби статистики України з роздрібного товарообороту фармацевтичних товарів до війни [1]. Статистичні дані з 2017 по 2021 рр. вказують на наявність бази для подальшого розвитку галузі.

**Проблема.** Війна внесла свої корективи та змусила досліджувану галузь функціонувати й адаптуватися до нових умов. Українські компанії мали раптово реагувати та приймати нестандартні рішення, що пов'язані з небезпекою від накопичення товарів, змінами складських та транспортних умов, порушенням ланцюгів постачання внаслідок ведення бойових дій на території України, масових обстрілів, окупації, комендантської години і постійного ризику нових атак ворога.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питаннями розвитку фармацевтичного ринку займалася досить велика кількість вчених, зважаючи на перспективність та пріоритетність галузі. Такі дослідники, як О. М. Ковінько, А. І. Стахова, А. П. Вовк, у своїй праці [2] проаналізували основні проблеми та перспективи розвитку ринків збуту фармацевтичної продукції. У роботі [3] авторами О. Є. Шандрівською та А. В. Цветковською досліджено фармацевтичний ринок України з позиції конкурентної структури в період пандемії, а також визначено напрями розвитку провідних підприємств галузі. Автором О. В. Гарматюк у науковій статті [4] розглядаються сучасні тенденції розвитку фармацевтичної галузі нашої країни. Зокрема, проведено аналіз структури продажів товарів на фармацевтичному ринку, загальних обсягів імпорту й експорту лікарських засобів та запропоновано стратегію розвитку шляхом зменшення імпортозалежності. У праці [5] авторами Ю. С. Братішко та О. В. Посилкіною досліджено управління інноваційним потенціалом фармацевтичних підприємств, рівні інноваційного розвитку фармацевтичних компаній та вплив інтегрального таксономічного показника інноваційного потенціалу на рентабельність продажів.

Під час дослідження фармацевтичного ринку особливу увагу приділяють питанням розвитку логістики цієї галузі, що є невіддільним показником конкурентоспроможності та стабільності фармацевтичних підприємств. Так, у праці [6] А. Г. Лісна та О. В. Посилкіна розглянули питання цифровізації логістичних процесів в умовах пандемії та запропонували цифрові технології, які можуть застосовуватися у фармацевтичній логістиці. У публікації [7] обґрунтовано механізм управління логістичними витратами фармацевтичних компаній як засіб підвищення конкурентоспроможності. У праці А. О. Паламар і О. Я. Скринчук [8] розглядаються питання маркетингової логістики досліджуваної галузі, визначено головні фактори впливу на покращення фармацевтичних ланцюгів постачання. О. П. Шматенком зі співавторами [9] досліджено військово-фармацевтичну логістику та питання складського забезпечення Збройних Сил України, а також запропоновано сучасні підходи щодо впровадження реформування галузі.

Варто зазначити, що питаннями розвитку логістики фармацевтичної галузі займається багато науковців та дослідників закордонних країн. Зокрема, у публікації [10] автори оцінюють якість транспортних послуг, які надаються логістичними операторами у фармацевтичній галузі. У роботі *Jianyun Wu і Mingqiu Dong* [11] досліджено вплив якості логістичних послуг на задоволеність клієнтів з погляду логістики електронної комерції. У праці [12] колективом авторів визначено та проаналізовано рушійні сили аутсорсингу логістичних послуг у фармацевтичній галузі Великої Британії та його вплив на зниження витрат на логістику і підвищення якості наданих послуг.

Проте раніше через відсутність об'єктивної потреби в аналізі не досліджувалися питання розвитку галузі та її логістики в умовах нестабільності й турбулентності.

Сьогоднішні умови змушують шукати нові шляхи подолання негативних економічних та соціальних явищ, спричинених війною, як-от інфляція, безробіття, демографічні зміни, що значно вплинули на фармацевтичний ринок та його логістику.

*Метою* статті є визначення основних проблем фармацевтичної галузі в умовах воєнного стану та перспектив застосування інструментів логістики для відновлення і розвитку цієї галузі у повоєнний період.

**Методи.** За допомогою методу елементарно-теоретичного аналізу та синтезу оцінено й узагальнено поточну ситуацію на ринку фармації; економіко-статистичні методи, а саме групування та графічні, дали змогу візуально представити результати дослідження; методом експертної оцінки зважено проблеми галузі в умовах воєнного стану та запропоновано перспективні напрями розвитку логістики галузі.

**Результати дослідження.** Внаслідок воєнних дій структура фармацевтичного ринку змінилася, що спричинено міграційними процесами, надходженням гуманітарної допомоги, зменшенням кількості діючих лікувальних закладів, що призвело до скорочення державних закупівель на 4 % [13]. Через панічні настрої населення в перші дні війни та необхідність швидкого створення стратегічного запасу кількість реалізованих ліків стрімко зростає – попит різко збільшився на 45 %. Проте вже на початку березня 2022 р. ця хвиля пішла на спад і ситуація кардинально змінилася.

Споживчий попит зазнав змін не лише за типом лікарських засобів – від антибіотиків та противірусних до заспокійливих і протизапальних. Також збільшилося споживання товарів власного виробництва, що мають вагомому цінову перевагу проти аналогів іноземного походження.

*Основні проблеми* фармацевтичної галузі в умовах воєнного стану можна поділити на 5 основних груп: інфраструктурні, логістичні, фінансові, виробничі та соціальні [14]. Розглянемо більш детально кожен з цих груп.

За рік воєнних дій на території України завдано значних збитків саме *інфраструктурним* об'єктам, що становлять майже 150 млрд дол. США (за даними *KSE Institute*), і цей показник постійно зростає [15]. Знищення

складських приміщень, особливо в Київській області, яка була місцем концентрації складської логістики, призвело до значних втрат сировини та товару, закриття аптек і неможливості їхнього нормального функціонування на окупованих територіях.

До *логістичних* проблем можемо віднести значні порушення ланцюгів поставок, що пов'язано з блокуванням шляхів сполучення, особливо морських та авіаперевезень, які були основними шляхами доставлення сировини для ринку фармацевтичної продукції. Також важливим фактором, який негативно вплинув на логістику цієї галузі, є зростання витрат на постачання сировини та готової продукції через значне здорожчання паливно-мастильних матеріалів, а також катастрофічна нестача спеціалізованого транспорту для перевезення фармацевтичних товарів, що потребують особливих умов транспортування.

Серед *фінансових* проблем, які насамперед вплинули на ціни фармацевтичної продукції, можемо назвати інфляцію, що впродовж 2022 р. коливалася від 18 до 26.5 %, а також падіння офіційного курсу гривні до долара США на 25 % [16]. Це призвело до різкого збільшення цін на імпортовану сировину, яка поставлялася винятково за американську валюту. Різке зниження купівельної спроможності населення, зменшення рівня доходів та зростання безробіття спричинили зниження аптечних продажів у квітні 2022 р. майже на третину, а у травні – червні – на чверть проти аналогічного періоду 2021 р. [17]. Також на загальну ситуацію вплинуло підвищення цін на енергоресурси в Європі, що викликало здорожчання європейської сировини та, як наслідок, зростання цін на ліки, оскільки фармацевтична галузь України завжди була імпортозалежною. Відіграють значну роль також факт співпраці з іноземними партнерами щодо імпорту сировини лише на умовах передоплати, а також значна дебіторська заборгованість.

До *виробничих* проблем можемо віднести зміну структури попиту на ліки та формування населенням надлишкового запасу в перші тижні війни, зменшення попиту на продукцію власного виробництва та переорієнтацію галузі на воєнні потреби. Внаслідок постачання значної кількості гуманітарної допомоги зменшилися державні закупівлі ліків, що призвело до часткового зменшення попиту на продукцію власного виробництва.

Поміж *соціальних* проблем зауважимо наслідки міграційних процесів, а саме перерозподіл споживчого ринку, оскільки основними споживачами ліків є жінки та діти, а багато з них виїхали за кордон, відтак, різко впав попит на товари галузі. Мобілізація і катастрофічна нестача кадрів, переорієнтація потужностей виробництва та концентрація їх у західних регіонах внесли свої корективи у роботу галузі. Також важливим фактором впливу є безпека працівників, а також зміна їхніх графіків роботи та скорочення робочих змін внаслідок повітряних тривог, масованих ракетних обстрілів і блекаутів. Усі ці проблеми змусили



фармацевтичну галузь переорієнтуватися під час воєнного стану, а також приймати нетипові та нестандартні рішення задля адаптації до зовнішніх умов функціонування.

Зазначені проблеми мали свій вплив на загальні обсяги аптечних продажів усіх категорій товарів. За даними аналітичної системи дослідження ринку *PharmXplorer* компанії *Proxima Research* [18–20], можемо проаналізувати, як змінилася ситуація на фармацевтичному ринку у перші місяці війни, та порівняти з аналогічним періодом попередніх років. Якщо брати загальні показники фармацевтичного ринку в натуральному вираженні загалом за всіма категоріями товарів у I кв. за період 2020–2023 рр., можемо бачити істотне зниження цього показника у 2023 р., що на 26.6 % менше, ніж в аналогічний період 2021 р. У 2022 р., в перші місяці війни, цей показник змінився неістотно, що пов'язано зі збільшенням продажів внаслідок панічних настроїв населення та створення стратегічних запасів ліків (рис. 1), проте, якщо подивитися на динаміку цього показника за рік, бачимо істотне зниження (на 29 %) обсягів продажів у 2022 р. проти 2021 р. [19].

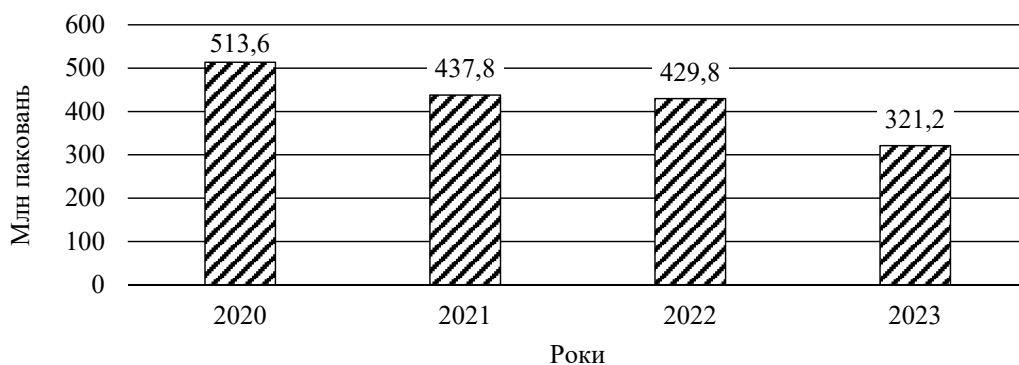


Рис. 1. Роздрібний продаж товарів "аптечного кошика" в Україні в натуральному вираженні за I кв. 2020–2023 рр.

Джерело: узагальнено авторами на основі [18; 20].

Якщо проаналізувати досліджуваний показник у грошовому вираженні, то бачимо, навпаки, його зростання, що спричинено підвищенням ціни на ліки та інфляцією (рис. 2). Так, у I кв. 2022 та 2023 рр. спостерігаємо зростання роздрібного продажу товарів у порівнянні з аналогічним періодом 2020 та 2021 рр. Але якщо розглядати динаміку цього показника загалом за рік, то вплив різних проблем воєнного стану знаходить своє відображення на річному обсязі продажу товарів, що у 2022 р. знизився на 9819.7 млн грн [19]. Тобто, зважаючи на ці статистичні дані, можемо стверджувати, що фармацевтична галузь відновилася, і за позитивним сценарієм на 2023 р. очікується зростання обсягів продажів аптечних товарів до 30 %.

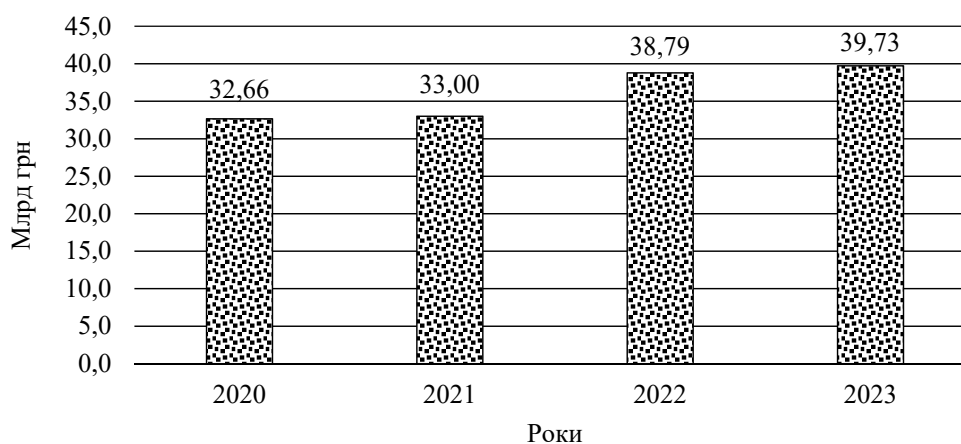


Рис. 2. Роздрібний продаж товарів "аптечного кошика" в Україні у грошовому вираженні за I кв. 2020–2023 рр.

Джерело: узагальнено авторами на основі [18; 20].

Логістика фармацевтичної галузі є досить специфічною з найвищим рівнем відповідальності та безумовним виконанням усіх правил 7R: збереження найвищої якості продукції, доставлення її у визначений термін, відповідність умов зберігання і транспортування, відповідність сертифікації, ліцензування, документального супроводу, коли рівень сервісу має бути винятково найвищим, оскільки наслідком недотримання цих умов може стати недостатня безпечність товару для здоров'я людини.

Логістичні витрати фармацевтичної галузі завжди трималися на високому рівні, оскільки специфічні умови транспортування та зберігання продукції, дотримання температурних режимів, сумісності товарів, санітарних умов потребують додаткових логістичних витрат, що призводить до найвищого їх рівня у фармацевтичній галузі. Дотримання температурних режимів має здійснюватися на всіх етапах ланцюга постачання та всіма його учасниками – виробниками, перевізниками, складськими операторами, аптеками та лікарнями; наявність же великої кількості посередників перешкоджає цьому, що і є ще однією специфічною умовою логістики у цій галузі. Також особливі умови транспортування потребують наявності спеціалізованого транспорту для доставлення продукції з можливістю контролю температурного режиму (ізотермічні контейнери та інші транспортні засоби, а також спеціальні місця на складах з дотриманням температурних режимів зберігання).

Отже, фармацевтична логістика є дуже складною, оскільки оператор має гарантувати безпеку продукції – відстеження, температурний режим, стерильність, захист від крадіжки чи підробок. Також необхідно гарантувати безпеку і контроль всього логістичного ланцюга, від постачання сировини для виробництва до надходження готової продукції до кінцевого споживача. І важливо не забувати, що всі ці специфічні операції логістики повинні мати можливість здійснюватися різними видами транспорту. Ключовими факторами, які впливають на рівень якості фармацевтичної логістики, є точне планування ланцюга постачання за часом і

витратами, а також безпека як у контролі документів, так і в умовах навколишнього середовища, до яких продукт піддається [21].

Якість у фармацевтичній галузі є найважливішою, тому необхідно дотримуватися її на всіх етапах: від транспортування й обробки до маркування, пакування та розподілу.

Іншим важливим фактором є високий професіоналізм працівників на всіх ланках ланцюга постачання – саме вони забезпечують відповідність логістики усім нормам галузі.

Крім того, важливим моментом для цієї галузі є можливість повернення пошкоджених та прострочених товарів, тобто послуги зворотної логістики: лікарські товари неналежної якості мають сильний негативний вплив на потенційний прибуток, репутацію компанії, задоволеність клієнтів та навіть їхнє життя.

Отже, логістика фармацевтичної галузі потребує досить високого рівня компетентності та відповідальності, оскільки від цього залежать життя і здоров'я людей. Після погодження Україною статусу кандидата на вступ до ЄС досліджувана галузь може отримати нові можливості на міжнародному фармацевтичному ринку. Це стосується і розвитку логістики галузі, адже дотримання європейських норм та стандартів дасть новий поштовх для розвитку цієї сфери, адаптує її до європейського законодавства, розширить ринок збуту фармацевтичних товарів та диверсифікує ланцюги постачання ліків [22]. Україна має потужну виробничу систему в галузі фармації, висококваліфікований персонал, сприятливе географічне положення, розгалужену транспортну мережу і достатньо розвинуту логістику, що уможливить стати потужним експортним хабом для фармацевтичної галузі та зменшить європейську залежність від постачання ліків з Індії й Китаю.

Також у нас є всі можливості отримати значні інвестиції у повоєнний період та період реновацій, який розпочнеться після закінчення війни. Крім того, розірвання економічних зв'язків міжнародних компаній з росією відкриває для нашої країни додаткові можливості та джерела інвестицій. Отже, українська фармацевтична галузь має всі передумови для подальшого розвитку і можливості для зацікавлення європейських інвесторів, оскільки відновлення її роботи в умовах воєнного стану, позитивні прогнози розвитку, стійкість до всіх зовнішніх факторів викликає захоплення та цікавість міжнародних партнерів.

Варто також зауважити, що Київ має змогу стати новим регіональним фармацевтичним хабом [23]: тут сконцентровано великі потужності виробництва ліків, функціонують п'ять основних заводів з виготовлення фармацевтичних товарів, є певний досвід використання новітніх технологій, а також залучено достатню кількість висококваліфікованих працівників.

Щодо тенденцій розвитку ринку фармацевтичної логістики з погляду орієнтації на міжнародні стандарти та прогнози розвитку світового фармацевтичного ринку [24], слід зазначити, що зростання попиту на фармацевтичну логістику морських і повітряних перевезень сприятиме розвитку галузі. Транспортування фармацевтичної продукції морем зменшує

транспортні витрати на 80 % і знижує потребу в персоналі. Крім того, одночасно зменшуються викиди вуглецю від логістичних операцій, що є надзвичайно важливим в сьогоденних умовах екологічної кризи. Очікується, що зростання використання логістики повітряних перевезень для міжміського та міжконтинентального розподілу цінних вакцин і ліків сприятиме зростанню цієї галузі. Отже, у повоєнний період важливо буде налагодити логістику морських та авіаційних перевезень у найкоротші строки.

Також спостерігається зростання попиту на логістику "холодного ланцюга" у сфері фармації, що пов'язано з висхідним попитом на вакцини та інші ліки, що потребують спеціальних умов транспортування.

Зважаючи на зв'язок фармацевтичної логістики з електронною комерцією, потрібно впроваджувати використання інформаційних систем фармації для забезпечення оперативного виконання замовлень та доставлення безпосередньо в лікувальні заклади, аптеки і B2B.

**Висновки.** Фармацевтична галузь змушена переорієнтуватися під час воєнного стану, представникам її менеджменту довелося приймати нетипові та нестандартні рішення задля адаптації до зовнішніх умов функціонування, з урахуванням інфраструктурних, логістичних, фінансових, виробничих та соціальних проблем.

Відновлення стабільності на фармацевтичному ринку зумовлене збільшенням кількості інвестицій у логістику та власне виробництво, зміною попиту на товари вітчизняного виробництва, розширенням ринку збуту і можливістю для України стати фармацевтичним хабом для Європи.

З огляду на окреслені перспективи розвитку фармацевтичної галузі питання управління ланцюгами постачання потребують подальшого дослідження, зважаючи на умови повоєнного відновлення економіки країни.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистична інформація. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Ковінько О. М., Стахова А. І., Вовк А. П. Фармацевтичний ринок України як рушійний важіль розвитку економіки. *Наук. вісн. Ужгород. нац. ун-ту. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. Вип. 11. С. 56-59. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg\\_2017\\_11\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2017_11_14)
3. Шандрівська О. Є., Цветковська А. В. Дослідження фармацевтичного ринку України: у фокусі концентрація ринку. *Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". Серія: Проблеми економіки та управління*. 2022. № 1 (9). С. 56-68. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/apr/27443/v6n1ekonomika2022-58-70.pdf>
4. Гарматюк О. В. Сучасні тенденції розвитку фармацевтичної галузі України. *Наук.-практ. журн. "Економічні студії"*. 2019. № 2 (24). С. 66-69. URL: <http://rps.chteiknteu.cv.ua:8585/jspui/bitstream/123456789/492/1/18%D0%91%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%96%D0%B9.pdf#page=66>
5. Братішко Ю. С., Посилкіна О. В. Управління інноваційним потенціалом фармацевтичної організації. 2023. *Сучасні досягнення фармацевтичної технології: Матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю з дня народж. д-ра фармацевт. наук,*

- проф. Гладуха Є. В. (м. Харків, 10-11 трав. 2023 р.). С. 206-209. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/30318/1/zbirnik-konferencija-tfp-2023%20%281%29.pdf#page=207>
6. Лісна А. Г., Посилкіна О. В. Сучасні тренди розвитку цифрової логістики у фармацевтичній галузі. *Управління якістю в фармації*: Матеріали XVI наук.-практ. internet-конф. з міжнар. участю (м. Харків, 20 трав. 2022 р.). С. 61-64. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/28173/1/61-64.pdf>
  7. Лісна А. Г., Мукалова М. В. Обґрунтування механізму управління логістичними витратами в фармацевтичних компаніях. *Професійний менеджмент у сучасних умовах розвитку ринку*: Матеріали доп. VIII наук.-практ. конф. з міжнар. участю (1 листопада 2019 р.). С. 290-292. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/2655/1/36-42.pdf>
  8. Паламар А. О., Скринчук О. Я. Маркетингова логістика у фармацевтичній сфері. *Професійний менеджмент у сучасних умовах розвитку ринку*: Матеріали доп. VIII наук.-практ. конф. з міжнар. участю (1 листопада 2019 р.). С. 300-301. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/2655/1/36-42.pdf>
  9. Шматенко О. П., Трохимчук В. В., Галан О. В., Білоус М. В. Актуальні питання складського матеріального забезпечення як складової частини військово-фармацевтичної логістики в умовах розвитку єдиної системи матеріального забезпечення збройних сил України. *Український військово-медичний журнал*. 2019. Т. 19. № 1. С. 103-107. URL: <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/162>
  10. Knop Krzysztof. Evaluation of quality of services provided by transport & logistics operator from pharmaceutical industry for improvement purposes. *Transportation Research Procedia*. 2019. Vol. 40. P. 1080-1087. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519303199?via%3Dihub>
  11. Wu Jianyun, Dong Mingqiu. Research on customer satisfaction of pharmaceutical e-commerce logistics service under service encounter theory. *Electronic Commerce Research and Applications*. 2023. Vol. 58. URL: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2023.101246>
  12. Ali A., Cao M., Allen J. et al. Investigation of the drivers of logistics outsourcing in the United Kingdom's pharmaceutical manufacturing industry. *Multimodal Transportation*. 2023. Vol. 2. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772586322000648>
  13. Мовою чисел: Як змінилася фармацевтична галузь України під час війни (ІНФОГРАФІКА). URL: <https://www.dsnews.ua/ukr/society/movoyu-chisel-yak-zminilasya-farmaceutichna-galuz-ukrajini-pid-chas-viyni-infografika-20072022-462914>
  14. Фарма під час війни: переорієнтація з антиковідних на кровоспинні, зруйновані склади та міграція провізорів. URL: <https://mind.ua/publications/20248405-farma-pid-chas-viyni-pereorientaciya-z-antikovidnih-na-krovospinni-zrujnovani-skladi-ta-migraciya-pro>
  15. За рік повномасштабної війни росія завдала збитків інфраструктурі України на майже \$144 млрд. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/za-rik-povnomasshtabnoyi-viyni-rosiya-zavdala-zbitkiv-infrastrukturi-ukrayini-na-mayzhe-144-mlrd>
  16. Фармаринок закінчує рік на позитивній ноті. URL: <https://www.apteka.ua/article/652995>
  17. Як фармацевти встояли під час війни і на що розраховують тепер. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/yak-ukrajinskiy-farmaceutichniy-rinok-ta-apteki-protistoyat-vtorgnennyu-rf-50270497.html>
  18. Аптечний продаж за підсумками I кв. 2023 р. URL: <https://www.apteka.ua/article/664015>
  19. Аптечний продаж за підсумками 2022 р. URL: <https://www.apteka.ua/article/656982>
  20. Аптечний продаж у перші місяці війни. URL: <https://www.apteka.ua/article/636253>
  21. Fundamentals of the Pharmaceutical Supply Chain. URL: <https://pharmanewsintel.com/news/fundamentals-of-the-pharmaceutical-supply-chain>
  22. "Безвіз для ліків" та Україна як потужний фармацевтичний хаб: утопія чи реальність. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/04/6/698835>
  23. Київ може стати фармацевтичним хабом. Чому це хороша ідея. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/amp/farmaceutika-yak-kijiv-staye-farmaceutichnim-habom-pid-chas-viyni-novini-ukrajini-50289786.html>

24. Global pharmaceutical logistics market size & share analysis – growth trends & forecasts (2023–2028). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-pharmaceutical-logistics-market>

### REFERENCES

1. State Statistics Service of Ukraine. Statistical information. <https://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
2. Kovin'ko, O. M., Stahova, A. I., & Vovk, A. P. (2017). The pharmaceutical market of Ukraine as a driver of economic development. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: International economic relations and the world economy.* (Issue 11), (pp. 56-59). [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg\\_2017\\_11\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2017_11_14) [in Ukrainian].
3. Shandrivs'ka, O. Je., & Cvetkovs'ka, A. V. (2022). Research of the pharmaceutical market of Ukraine: focus on market concentration. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Series: Problems of economics and management, 1 (9)*, 56-68. <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2022/apr/27443/v6n1ekonomika2022-58-70.pdf> [in Ukrainian].
4. Garmatjuk, O. V. (2019). Modern trends in the development of the pharmaceutical industry of Ukraine. *Scientific and practical journal "Economic Studies"*, 2 (24), 66-69. <http://rps.chtei-knteu.cv.ua:8585/jspui/bitstream/123456789/492/1/18%D0%91%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%96%D0%B9.pdf#page=66> [in Ukrainian].
5. Bratishko, Ju. S., & Posylkina, O. V. (2023). Management of the innovative potential of the pharmaceutical organization. *Modern achievements of pharmaceutical technology: Proceedings of X International Scientific and Practical Conference.* (pp. 206-209). Kharkiv. <https://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/30318/1/zbirnik-konferencija-tfp-2023%20%281%29.pdf#page=207> [in Ukrainian].
6. Lisna, A. G., & Posylkina, O. V. (2022). Modern trends in the development of digital logistics in the pharmaceutical industry. *Quality management in pharmacy: Materials of the 16th Scientific and Practical Internet Conference with international participation.* (pp. 61-64). Kharkiv. <https://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/28173/1/61-64.pdf> [in Ukrainian].
7. Lisna, A. G., & Mukalova, M. V. (2019). Justification of the logistics cost management mechanism in pharmaceutical companies. *Professional management in modern conditions of market development: Materials of the reports of the VIII Scientific and Practical Conference with international participation.* (pp. 290-292). <https://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/2655/1/36-42.pdf> [in Ukrainian].
8. Palamar, A. O., & Skrynychuk, O. Ja. (2019). Marketing logistics in the pharmaceutical field. *Professional management in modern conditions of market development: Materialy dopovidej VIII naukovo-praktychnoi' konferencii' z mizhnarodnoju uchastju.* (pp. 300-301). <https://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/2655/1/36-42.pdf> [in Ukrainian].
9. Shmatenko, O. P., Trohymchuk, V. V., Galan, O. V., & Bilous, M. V. (2019). Current issues of warehouse material support as a component of military-pharmaceutical logistics in the context of the development of a unified system of material support of the armed forces of Ukraine. *Ukrainian military medical journal.* Vol. 19, 1, 103-107. <https://ujmm.org.ua/index.php/journal/article/view/162> [in Ukrainian].
10. Knop, Krzysztof. (2019). Evaluation of quality of services provided by transport & logistics operator from pharmaceutical industry for improvement purposes. *Transportation Research Procedia.* (Vol. 40), (pp. 1080-1087). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519303199?via%3Dihub> [in English].
11. Wu, Jianyun, & Dong, Mingqiu. (2023). Research on customer satisfaction of pharmaceutical e-commerce logistics service under service encounter theory. *Electronic Commerce Research and Applications.* (Vol. 58). <https://doi.org/10.1016/j.eierap.2023.101246> [in English].
12. Ali, A., Cao, M., Allen, J. et al. (2023). Investigation of the drivers of logistics outsourcing in the United Kingdom's pharmaceutical manufacturing industry.

- Multimodal Transportation*. (Vol. 2). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772586322000648> [in English].
13. *In the language of numbers: How the pharmaceutical industry of Ukraine changed during the war (INFOGRAPHIC)*. <https://www.dsnews.ua/ukr/society/movoyu-chisel-yak-zminilasya-farmaceutichna-galuz-ukrajini-pid-chas-viyini-infografika-20072022-462914> [in Ukrainian].
  14. *Pharma during the war: reorientation from anti-covid to hemostatic drugs, destroyed warehouses and migration of pharmacists*. <https://mind.ua/publications/20248405-farma-pid-chas-vijni-pereorientaciya-z-antikovidnih-na-krovospinni-zrujnovani-skladi-ta-migraciya-pro> [in Ukrainian].
  15. *During the year of the full-scale war, russia caused almost \$144 billion in damage to Ukraine's infrastructure*. <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/za-rik-povnomasshtabnoyi-viyini-rosiya-zavdala-zbitkiv-infrastrukturi-ukrayini-na-mayzhe-144-mlrd>
  16. *Pharma market ends the year on a positive note*. <https://www.apteka.ua/article/652995> [in Ukrainian].
  17. *How pharmacists resisted during the war and what they are counting on now*. <https://biz.nv.ua/ukr/markets/yak-ukrajinskiy-farmaceutichniy-rinok-ta-apteki-protistoyat-vtorgnennyu-rf-50270497.html> [in Ukrainian].
  18. *Pharmacy sales according to the results of the first quarter. 2023* <https://www.apteka.ua/article/664015> [in Ukrainian].
  19. *Pharmacy sales according to the results of 2022*. <https://www.apteka.ua/article/656982> [in Ukrainian].
  20. *Pharmacy sales in the first months of the war*. <https://www.apteka.ua/article/636253> [in Ukrainian].
  21. *Fundamentals of the Pharmaceutical Supply Chain*. <https://pharmanewsintel.com/news/fundamentals-of-the-pharmaceutical-supply-chain>
  22. *"Visa-free for medicines" and Ukraine as a powerful pharmaceutical hub: utopia or reality*. <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/04/6/698835> [in Ukrainian].
  23. *Kyiv can become a pharmaceutical hub. Why is this a good idea?* <https://biz.nv.ua/ukr/amp/farmaceutika-yak-kijiv-staye-farmaceutichnim-habom-pid-chas-viyini-novini-ukrajini-50289786.html> [in Ukrainian].
  24. *Global pharmaceutical logistics market size & share analysis – growth trends & forecasts (2023–2028)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-pharmaceutical-logistics-market> [in English].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів: Нечипорук А. – 60 %, Кочубей Д. – 40 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Nechyporuk A., Kochubei D. Pharmaceutical logistics under martial law. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 4-15. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)01)

Надійшла до редакції 29.05.2023.

Прийнято до друку 02.06.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)02  
УДК 330.133/.138:339.7

**Наталія ІЛЬЧЕНКО**

д. е. н., професор, завідувач кафедри  
торговельного підприємництва  
та логістики  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*n.ilchenko@knute.edu.ua*

**Андрій ВІННИЦЬКИЙ**

аспірант кафедри торговельного  
підприємництва та логістики  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*a.vinnytskyi@knute.edu.ua*

**УПРАВЛІННЯ  
ІНТЕГРОВАНИМИ  
ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК  
НА РИНКУ ТОВАРІВ  
ПОБУТОВОЇ ХІМІЇ**

**Вступ.** Унаслідок агресії РФ зруйновано сталі логістичні ланцюги поставок товарів, чимало виробників скоротили або припинили діяльність, критично впала купівельна спроможність населення та зросли ціни на більшість товарних груп, значно подорожчали послуги з перевезення, вартість яких майже повністю відбилася на вартості товарів у торговельних мережах. Усі ці явища негативно вплинули на формування інтегрованих ланцюгів поставок на ринку товарів побутової хімії.

**Проблема.** Кризова ситуація в країні призвела до зниження товарообороту товарів побутової хімії. Підприємства вимушені будувати нові ланцюги поставок через впровадження процесної інтеграції.

**Мета** статті – визначити сутність процесної інтеграції у ланцюгах поставок на ринку побутової хімії в Україні.

**Методи.** Застосовано загальнонаукові методи індукції та дедукції, порівняльного аналізу, аналізу і синтезу, узагальнення та результатуючої систематизації дослідженого матеріалу.

**Результати дослідження.** Інтеграція учасників ланцюга поставок підприємств на ринку товарів побутової хімії може містити в собі процеси, як-от спільне планування виробництва, спільне управління запасами, координація логістичних процесів та інше, що дає змогу

**Nataliia ILCHENKO**

Doctor of Sciences (Economics), Professor,  
Head of the Department of Trade  
Entrepreneurship and Logistics  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-5081-7727

**Andrii VINNYTSKYI**

Postgraduate student at the Department  
of Trade Entrepreneurship and Logistics  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-4483-3851

**INTEGRATED  
SUPPLY CHAIN  
MANAGEMENT  
IN THE HOUSEHOLD  
CHEMICALS MARKET**

**Introduction.** As a result of the aggressive invasion of Russia, stable logistic chains of goods supply were destroyed, many manufacturers reduced or ceased operations, the purchasing power of the population fell critically and prices for most product groups increased, transportation services became much more expensive, the cost of which was almost completely reflected in the cost of goods in trade networks. All these phenomena have had a negative impact on the formation of integrated supply chains in the household chemicals market.

**Problem.** The crisis situation in the country has led to a decrease in the turnover of household chemicals. Companies are forced to build new supply chains by introducing process integration.

**The aim** of the article is to define the essence of process integration in supply chains in the household chemicals market in Ukraine.

**Methods.** The general scientific methods of induction and deduction, comparative analysis, analysis and synthesis, generalisation and the resulting systematisation of the studied material are applied.

**Results.** The integration of supply chain participants in the household chemicals market can include processes such as joint production planning, joint inventory management, coordination of logistics processes, etc., which enable companies to be more flexible and respond





підприємствам бути більш гнучкими та реагувати на змінні умови ринку, а також знизити загальні витрати на виробництво і постачання товарів. Процесна інтеграція ланцюгів поставок на цьому специфічному ринку має відмінну від інших галузей специфіку, оскільки певна частина виробничих підприємств функціонує у замкнутому технологічному циклі, виникає диверсифікація постачальників, підприємства намагаються встановити партнерство з різними постачальниками, включно з невеликими місцевими компаніями.

**Висновки.** Процесна інтеграція має синергетичний ефект та уможливіло учасникам ланцюга поставок на ринку товарів побутової хімії спільно використовувати ресурси, інформацію й інфраструктуру.

*Ключові слова:* ланцюг поставок, процесна інтеграція, товари побутової хімії, хімічна галузь, дрогері, штучний інтелект.

JEL Classification: F19, L21.

to changing market conditions, as well as to reduce the overall cost of production and supply of goods. The process integration of supply chains in this specific market has specifics different from other industries, as a certain part of the manufacturing companies operates in a closed technological cycle, the diversification of suppliers occurs and companies try to establish partnerships with different suppliers, including small local companies.

**Conclusions.** Process integration has a synergistic effect and enables supply chain participants in the household chemicals market to share resources, information and infrastructure.

*Keywords:* supply chain, process integration, household chemicals, chemical industry, drugstores, artificial intelligence.

**Вступ.** Під тиском кризових явищ, непередбачуваності змін у бізнес-середовищі виникає необхідність трансформації бізнес-моделі функціонування підприємств торгівлі. Унаслідок агресивного вторгнення РФ зруйновано сталі логістичні ланцюги поставок товарів, чимало виробників скоротили або припинили діяльність, критично впала купівельна спроможність населення та зросли ціни на більшість товарних груп, значно подорожчали послуги з перевезення, вартість яких майже повністю відбилася на вартості товарів у торговельних мережах. Усі ці явища негативно вплинули на формування інтегрованих ланцюгів поставок (ЛП) на ринку товарів побутової хімії (ТПХ).

**Проблема.** Кризова ситуація в країні призвела до зниження товарообороту ТПХ. Тому підприємства активно шукають нові ланцюги поставок (ЛП) через впровадження процесної інтеграції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретико-методологічні підходи до процесної інтеграції сформовані низкою закордонних вчених. *M. Christopher* – відомий експерт та дослідник з управління ЛП у своїх працях зосередив увагу на інтеграції процесів всіх учасників ланцюга поставок і визначив стратегічні орієнтири на ефективне їх функціонування [1]. *D. Lambert*, який є почесним професором Університету штату Огайо, розвив теорію управління ЛП та розробив рекомендації для покращення продуктивності ланцюгів [2]. *P. D. Cousins*, професор управління ланцюгами поставок Кардіфської бізнес-школи, вивчає інтеграцію процесів, співпрацю в ЛП та міжорганізаційні відносини учасників ланцюга [3]. Ці вчені проводять дослідження в галузі логістики, управління ланцюгами та процесної інтеграції, а також розробляють нові теорії та методологічні підходи, що сприяють підвищенню ефективності й оптимізації. *Hotlan Siagian* зі співавторами у своєму дослідженні визначили, що "інноваційні системи та гнучкість ланцюга постачання

підвищують стійкість ланцюга постачання завдяки оцінюванню змін попиту клієнтів та виробничих проблем. Інтеграція ланцюга постачання покращує ефективність бізнесу завдяки інноваціям, гнучкості та стійкості ланцюга постачання в епоху *COVID-19*<sup>1</sup> [4].

Зі свого боку, вітчизняні науковці зробили внесок у розвиток методологічних підходів до управління ЛП. Так, *Ye. Krykavskyy* зі співавторами надали визначення сутності поняття "ланцюг поставок" – це "...інтеграція діяльності виробничого підприємства з постачальниками і споживачами з метою оптимізації переміщення матеріального потоку та підвищення ефективності діяльності всіх учасників ланцюга постачання" [5]. Автори у монографії [6] визначають, що: "... формування ланцюга постачань передбачає комплексне забезпечення цього процесу, яке має маркетинговий, логістичний та інформаційно-комунікаційний вимір, а налагодження діяльності сучасних ланцюгів постачання ґрунтується на виявленні та ліквідації "вузького місця" у ланцюгу постачання..."

Д. В. Кочубей і Т. М. Григоренко стверджують, що управління ланцюгами поставок – це системний підхід до інтегрованого планування й управління всіма потоками інформації, матеріалів і послуг між кінцевими споживачами та постачальниками сировини через ряд підприємств [7]. Н. А. Ремзіна запропонувала концептуальну модель управління ланцюгами поставок (УЛП) в умовах кризових явищ [8], Р. Сущенко та Н. Ільченко зазначили, що під "адаптацією управління ланцюгами постачання (АУЛП) необхідно розуміти процеси постачання, які базуються на різних торговельних партнерських взаємодіях. Принципи адаптації УЛП передбачають усвідомлення й ефективне використання поточних та планових ресурсів, налагодження й управління запасами, підтримання високого рівня якості та забезпечення стабільної роботи у дослідженні партнерських взаємодій" [9].

Проте існує необхідність у дослідженні особливостей впровадження процесної інтеграції ланцюгів поставок на ринку товарів побутової хімії.

*Мета* статті – визначити сутність процесної інтеграції у ланцюгах поставок на ринку побутової хімії в Україні.

**Методи.** Інформаційно-методологічною базою є статистичні дані Державної служби статистики України та інші відкриті джерела інформації. Застосовано загальнонаукові методи *індукції та дедукції* (для дослідження процесної інтеграції у ЛП), *порівняльного аналізу* (для виявлення тенденцій формування процесної інтеграції у ЛП підприємств на ринку товарів побутової хімії), аналізу та синтезу, узагальнення та результуючої систематизації дослідженого матеріалу.

**Результати дослідження.** Процесний підхід – це філософія управління, яка зосереджена на розподілі робіт на процеси. В міжнародних стандартах *ISO* серії 9000 визначено принцип процесного підходу до

<sup>1</sup> Усі цитати з іншомовних джерел наведено в перекладі авторів статті.

управління якістю. У пункті 4.4 ISO 9001:2015 встановлено вимоги до організації щодо визначення та застосування процесів, необхідних для її системи управління якістю, а також урахування циклу *PDCA* з метою постійного поліпшення й інтеграції мислення на основі управління ризиками. Організація має встановити процеси, необхідні для системи управління якістю, їхнє застосування в організації. У п. 3.4.1 визначено, що "процес – це сукупність взаємопов'язаних або взаємодійних робіт, що використовують входи для створення запланованого результату" [10].

Процесний підхід дає змогу підприємствам систематично аналізувати, вдосконалювати й управляти своїми процесами з метою досягнення найкращих результатів. Основні принципи процесного підходу містять:

*фокус на клієнта*: процеси орієнтовані на задоволення потреб та очікувань клієнтів;

*управління за результатами*: процеси оцінюються за досягненням визначених цілей та показників їхньої продуктивності;

*постійне вдосконалення*: постійний аналіз і вдосконалення процесів з метою покращення їхньої ефективності та якості;

*взаємозв'язок процесів*: процеси розглядаються як частини системи, тому взаємодія між ними має бути забезпечена для досягнення загальних цілей,

*розподіл відповідальності*: різні учасники процесів мають відповідати за їх виконання та досягнення результатів.

Процесний підхід допомагає підприємствам оцінити бізнес-процеси, виявити проблемні зони та вдосконалити їх. Ось чому процесний підхід управління ЛП дає змогу оцінити кожен етап виробництва, розподілу та продажу товарів.

На впровадження процесної інтеграції у ланцюгах поставок вплинула низка чинників.

*Посилення глобалізації*. Оскільки глобальні ланцюги поставок стають дедалі складнішими та взаємозалежними, учасники ЛП мають синхронізувати свої операції з численними партнерами по всьому світу.

*Зміна очікувань клієнтів*. Очікування споживачів змінювалися з часом завдяки технологічному прогресу, тому споживачі потребують від підприємств швидкого, надійного та персоналізованого досвіду. ЛП, які функціонують у гармонії з усіма діловими партнерами, можуть досягти більшої стійкості та гнучкості, щоб задовольнити потреби споживачів.

*Зростання важливості впровадження сталого розвитку*. ЛП допомагають оптимізувати ресурси та зменшувати відходи, підтримуючи ініціативи компанії щодо сталого розвитку.

*Підвищення уваги до зменшення ризиків*. ЛП дають змогу обмінюватися даними, щоб допомогти підприємствам передбачити й усунути майбутні збої, забезпечуючи безперервність та надійність.

Проведемо дослідження процесної інтеграції у ланцюгах поставок підприємств на ринку товарів побутової хімії. До товарів побутової хімії належать: мило; пральні порошки; засоби особистої гігієни з вмістом ПАР; гелі для прання; засоби для миття посуду; засоби для миття авто; засоби для миття підлоги. Одним із принципів процесної інтеграції в ланцюгах поставок є визначення чітких та зрозумілих ролей і відповідальності для кожного учасника ланцюга. Так, компанії – виробники товарів побутової хімії можуть бути інтегровані з постачальниками сировини, виробниками пакування, транспортними компаніями та іншими учасниками ланцюга поставок (рис. 1). Це дає змогу підприємствам оптимізувати процеси, знизити витрати на транспортування та зберігання товарів, забезпечити стабільне постачання сировини й уникнути простоїв виробництва. Така інтеграція може містити в собі процеси, як-от спільне планування виробництва, спільне управління запасами, координація логістичних процесів та інше, що уможливорює підприємствам бути більш гнучкими і реагувати на змінні умови ринку, а також знизити загальні витрати на виробництво та постачання товарів побутової хімії.

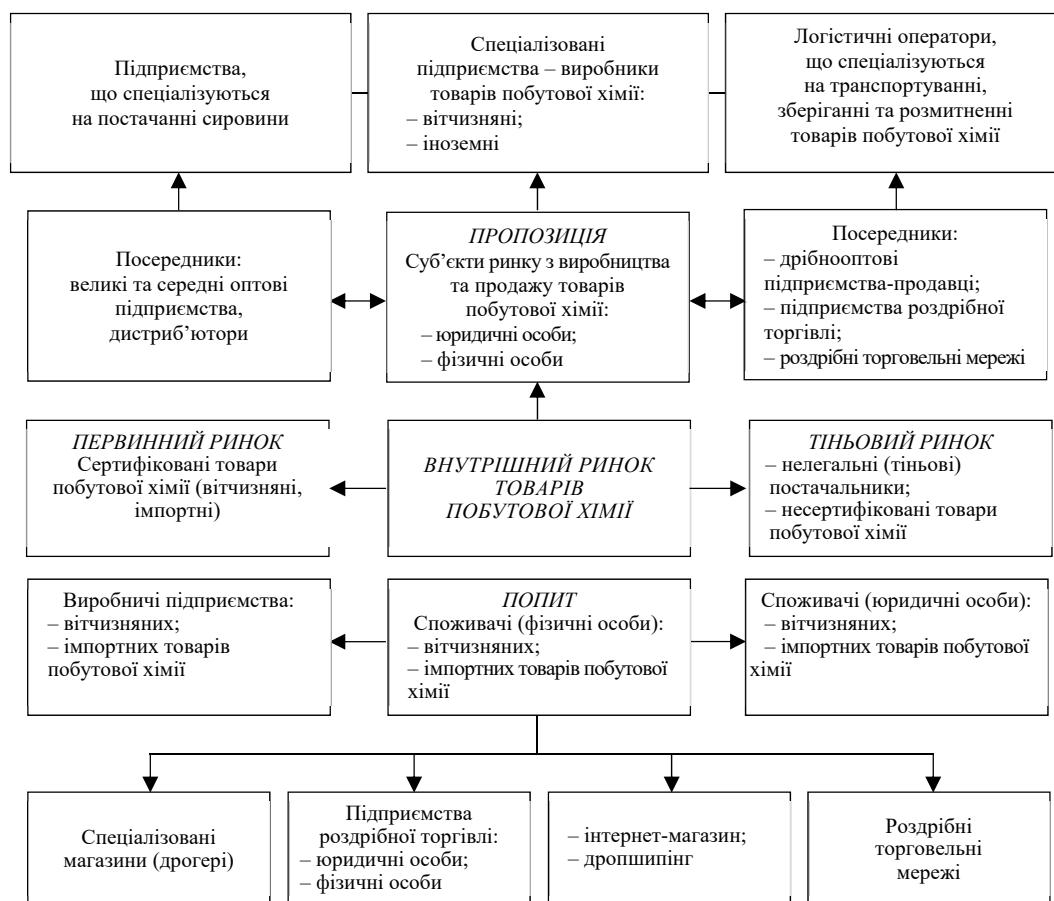


Рис. 1. Учасники інтегрованого ланцюга поставок підприємств на ринку товарів побутової хімії

Джерело: розроблено авторами.

У період оголошення пандемії коронавірусу 2020–2021 рр., попри зменшення економічної активності підприємств, споживання товарів побутової хімії та мийних засобів не зменшилося, що пов'язано з підвищеним прагненням домогосподарств дотримуватися чистоти і дезінфекції в умовах карантину (рис. 2, 3).

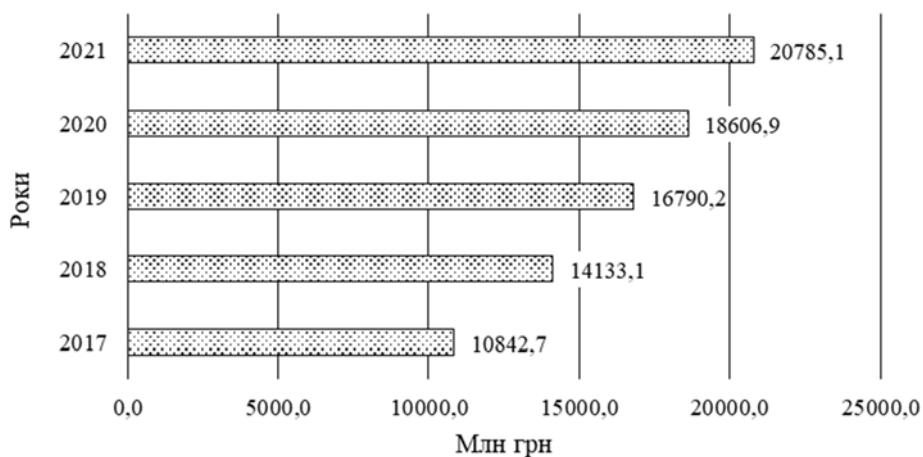


Рис. 2. Роздрібний товарооборот підприємств роздрібної торгівлі за товарною групою "Побутові засоби для миття, чищення та догляду" за 2017–2021 рр.

Джерело: складено авторами на основі [11].

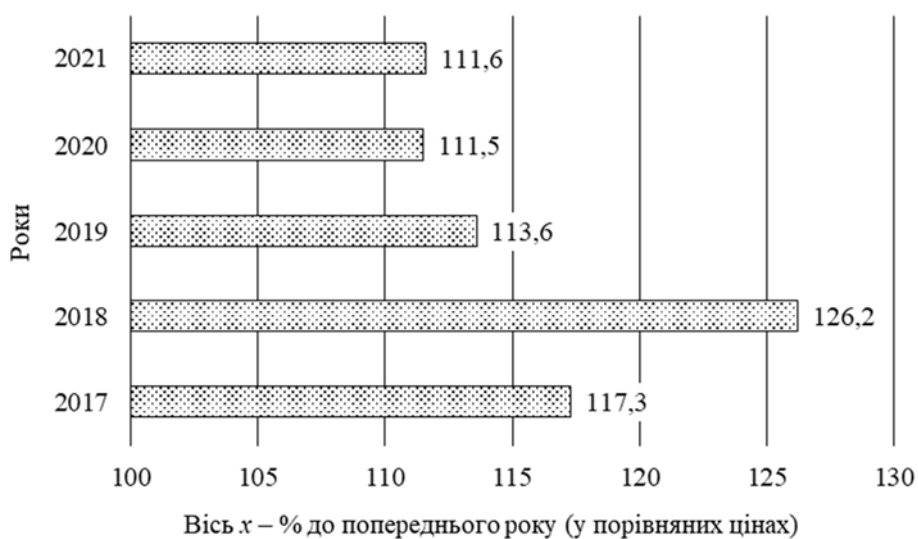


Рис. 3. Індекси фізичного обсягу роздрібного товарообороту підприємств роздрібної торгівлі за товарною групою "Побутові засоби для миття, чищення та догляду" за 2017–2021 рр.

Джерело: складено авторами на основі [12].

Роздрібний товарооборот підприємств за дослідженою групою товарів упродовж періоду оголошення пандемії (2020–2021 рр.) зріс на 2178.2 млн грн, індекс фізичного обсягу роздрібного товарообороту підприємств роздрібної торгівлі у відсотках до попереднього року, за даними Державної служби статистики України, збільшився на 0.1 % [11].

До оголошення воєнного стану в Україні функціонувала певна кількість іноземних виробників на ринку товарів побутової хімії, зокрема *Henkel, Unilever, Procter & Gamble* та інші, які мали власні системи постачання товарів. Однак після його оголошення підприємства торгівлі зіткнулися із проблемою постачання ТПХ, оскільки кризова ситуація призвела до зменшення товарообороту цієї товарної групи в країні. Так, *P&G* включено Національним агентством з питань запобігання корупції (НАЗК) до списку міжнародних спонсорів війни, оскільки компанія продовжила активно функціонувати на ринку рф і тим самим сприяти наповненню бюджету країни-агресора та фінансуванню воєнних злочинів в Україні.

Через війну хімічна промисловість України втратила майже 600 млн дол. США прибутку. Станом на 1 квітня 2022 р. у хімічній промисловості зареєстровано близько 6800 підприємств, з яких майже 40 % визнано недіючими після оголошення воєнного стану. Тому частина хімічних підприємств, починаючи з червня 2022 р., адаптувалися до нових умов функціонування та почали частково відновлювати виробництво і ланцюги поставок. За оцінками ДП "Черкаський НДІТЕХІМ", загальний обсяг реалізації хімічної продукції у січні – вересні 2022 р., як порівняти з аналогічним періодом 2021 р., знизився на 29 млрд грн, у т. ч. у виробництві хімічних речовин та хімічної продукції – на 67 млрд грн [13].

Процесна інтеграція ланцюгів поставок на ринку ТПХ має відмінну від інших галузей специфіку, оскільки певна частина виробничих підприємств функціонує у замкнутому технологічному циклі *MRP* (англ. *Closed loop MRP*). Виникає диверсифікація постачальників. Замість залежності від окремих великих гравців, вони намагаються встановити партнерство з різними постачальниками, включно з невеликими місцевими компаніями. Це допомагає зменшити ризики та забезпечити більшу стабільність у постачанні товарів. Відповідно, у країні існує імпортозалежність внутрішнього хімічного виробництва та хімічного товарного ринку. З 42 основних продуктів базової хімічної сировини 32 найменування в Україні не виробляються, а потреба в них покривається завдяки імпортним поставкам. Так, частка хімічної продукції з Китаю в сукупному хімічному імпорті зросла до 17 %, Польщі – до 14 %, Німеччини – залишається стабільною на рівні 10 %. Імпорт хімічної продукції до України з Франції, Туреччини, Італії, Іспанії суттєво знизився, на 20–30 % при традиційній номенклатурі імпортних поставок хімічної продукції. Це призводить до того, що умови війни та політично-економічні обмеження ставлять нові виклики перед логістичними системами компаній, виникає постійна необхідність у зміні бізнес-процесів, а саме маршрутів доставлення, пошуку альтернативних транспортних засобів та забезпечення безпеки вантажів. Оптимізація логістичних бізнес-процесів стає ключовим фактором для інтеграції ЛП.

Вітчизняний виробник ПрАТ "Вінницяпобутхім", який належав російській компанії "Невская косметіка" та випускав такі відомі торговельні марки мийних засобів, як "Ушастий нянь", "Сарма", "Містер Чистер", "Лотос", "Макс", передано до АРМА. Попри обіцянки уряду, що процес націоналізації не зупинятиме виробництва, вінницьке підприємство опинилось у вкрай складній ситуації. Так, згідно з результатами тендеру, майбутнім керівним підприємством обрано ТОВ "Крайтекс-Сервіс", яке підтвердило наявність необхідного досвіду, відповідність критеріям відбору та запропонувало найбільш оптимальну програму управління [14].

На формування ІЛП впливає й особливість розміщення середніх та особливо малих товаровиробників синтетичних мийних засобів (СМЗ). Більшість із них розташовані у великих стратегічних центрах України – Київській, Дніпропетровській, Харківській, Одеській, Запорізькій областях. У зв'язку з тим, що у Запорізькій області окуповано території, більшість малих підприємств не працюють. У відносно спокійних містах цих областей, а також інших областях країни окремі підприємства функціонують у звичному режимі, деякі відновили виробництво частково. У Чернігівській та Сумській областях на сьогодні частково зруйновані виробничі потужності заводів ТОВ "Мейнпак" (м. Чернігів) та ТОВ "Кловін Україна" (м. Шостка). З 2019 р. на ринку України з'явилася *Ficosota* – болгарська компанія з виробництва СМЗ, в Україні представлена брендами *Savex*, *Teo*, *Tet-a-tet*, *Semana*. На ринку СМЗ також функціонують інші вітчизняні підприємства, які продають ТПХ через інтернет-магазини та не є дуже відомими серед споживачів.

Від оголошення воєнного стану серед вітчизняних виробників ТПХ усупереч ринковим тенденціям нарощує позиції ТОВ «СУНП "2К"», засноване у 2019 р. Через великий попит почалися порушення виробничого циклу ТПХ. Деякі підприємства вимушено зупинили свою роботу, тому обсяги виробництва суттєво знизилися. Так, ТМ *Gala* змушена була перенести своє виробництво до Польщі. Оскільки купувалася побутова хімія оптом, споживачі відчули дефіцит.

Великі супермаркети (дрогері) на сьогодні залишаються одним із основних місць реалізації ТПХ. На сході країни вони зараз представлені лише мережами *EVA* та *Вomond*. У мережі *EVA* працює 63 із 79 магазинів у Харківській області та один магазин у Донецькій [15]. У центральному регіоні ритейлери майже повністю відновили свою роботу. Є й позитивні зрушення: роздрібна торговельна мережа *EVA* відкрила 3 нових магазини у Вінницькій області, а також по одному – у Черкаській та Полтавській, а мережа "Шик і Блиск" – 5 нових магазинів станом на січень 2023 р. у Вінницькій області та один – у Черкаській.

Значна частка купівель проводиться через інтернет-магазини в режимі онлайн. Від початку оголошення воєнного стану загальний обсяг купівлі товарів побутової хімії становив 17 % загального товарообороту інших груп продовольчих та непродовольчих товарів. Так,

мережа магазинів *EVA* здійснює обробку замовлень протягом 1–2 днів з моменту надходження, проте зросли строки доставлення, оскільки обробляти інтернет-замовлення на сьогодні може лише розподільчий центр у м. Львові. Тому в західних областях України орієнтовний час доставлення товарів становить 5 днів з моменту відправлення, до центральних та східних областей України – від 7 днів. Проте підприємство прагне до оптимізації часу на доставлення товарів, і тривалість очікування залежить від оперативної ситуації у кожній окремій області [11].

Також на формування попиту на ТПХ під час воєнного стану вплинуло й зростання цін. За даними Державної служби статистики України, за 9 місяців 2022 р. середні споживчі ціни у країні зросли на 21.8 %, до кінця 2023 р. вони можуть ще підвищитися на 23.7 % [12].

Процесна інтеграція ланцюгів поставок може надалі покращити стан підприємств на ринку ТПХ, об'єднати й автоматизувати бізнес-процеси, пов'язані з постачанням товарів, використовуючи такі *технології*, як:

- *системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) та управління взаємовідносинами з постачальниками (SRM)*, що дає змогу автоматизувати процеси замовлення, збору інформації про товари та послуги, відстеження статусу замовлень і зв'язок із клієнтами та постачальниками;

- *системи автоматизації бізнес-процесів (BPM)*, що уможлиблює автоматизувати й оптимізувати різні бізнес-процеси, пов'язані з ланцюгом поставок товарів побутової хімії, як-от управління запасами, виробництвом та доставленням товарів;

- *інтернет речей (IoT)* – технологія, яка дає змогу збирати дані про товари та послуги в режимі реального часу, що уможлиблює оптимізувати й покращувати процеси ланцюга поставок. Запровадження *штучного інтелекту* в організації учасників ЛП залишається у 2023 р. одним із основних світових трендів. Зокрема, ці технології допоможуть у пошуку альтернативних джерел постачання й управління складськими запасами. Також ритейлери можуть використовувати штучний інтелект для оптимізації асортиментної політики, розвитку багатоканальних закупівель, що надає можливість проаналізувати значну базу даних на багатьох інтернет-платформах та обрати оптимальні варіанти;

- для оптимізації інтегрованого ланцюга поставок провідні країни світу використовують *цифрові двійники* – це віртуальні копії фізичних активів, процесів або систем, які створюються й обслуговуються з використанням даних у реальному часі. Застосування цифрових двійників в інтеграції ланцюгів поставок може сприяти підвищенню ефективності, оптимізації бізнес-процесів та покращенню процесу прийняття рішень всіх учасників процесу.

Наведемо приклади використання цифрових двійників провідними компаніями світу, які розробляють технології для учасників ЛП ТПХ:

*AspenTech* пропонує низку програмних рішень для переробної промисловості, включно з хімічним сектором, їхні програмні рішення



уможливлюють компаніям створювати цифрові двійники своїх виробничих процесів, оптимізувати роботу та підвищувати ефективність ланцюга поставок [13];

*Siemens Digital Industries* надає цифрові подвійні рішення для різних галузей промисловості, включно з хімічною, що допомагає компаніям створювати віртуальні моделі своїх виробничих потужностей та мереж ланцюга поставок, дозволяючи їм моделювати й оптимізувати процеси, покращувати видимість і приймати рішення на основі даних [14];

*AVEVA* спеціалізується на промислових програмних рішеннях, включно з технологією цифрових двійників, та пропонує рішення для хімічної промисловості, які дають змогу компаніям створювати віртуальні копії своїх активів, здійснювати моніторинг і контроль операцій, а також оптимізувати ланцюги поставок для підвищення ефективності та стійкості [15];

*Honeywell Forge* – це платформа цифрової трансформації, яка пропонує рішення для різних галузей промисловості, зокрема хімічної, що уможливлює компаніям створювати віртуальні моделі своїх активів, операцій та процесів ланцюга поставок, забезпечуючи моніторинг у реальному часі, прогнозу аналітику й оптимізацію [16];

*Dassault Systèmes* надає низку програмних рішень, у тому числі бренд *DELMIA*, який зосереджується на цифровому виробництві й оптимізації ланцюга поставок та допомагає хімічним компаніям стимулювати й оптимізувати свої операції в ланцюзі поставок, покращувати співпрацю та досягати кращого використання ресурсів [17].

Зазначені вище світові компанії пропонують цифрові двійники, які можна адаптувати до конкретних потреб промисловості побутової хімії, допомагаючи компаніям оптимізувати процеси у ЛП, контролювати бізнес-процеси у реальному часі й оптимізувати діяльність учасників ланцюга поставок. За допомогою цифрових двійників можна моделювати виробничі підприємства, складські комплекси та транспортні маршрути між країнами світу.

Існують певні особливості організації постачання ТПХ, оскільки необхідні дотримання суворих правил та стандартів щодо безпеки, маркування, пакування, транспортування й утилізації, вибір відповідних перевізників та впровадження належних заходів безпеки для забезпечення своєчасного доставлення продукції. Інтеграція ЛП передбачає додержання цих правил протягом усього процесу. Для виготовлення ТПХ потрібна сировина з різних галузей, тому інтеграція процесу передбачає визначення надійних джерел її пошуку для забезпечення постійного та своєчасного постачання. Інтеграція процесів ланцюгів поставок побутової хімії має також враховувати й систему управління зворотними потоками – утилізацію прострочених або пошкоджених товарів та ініціативи щодо перероблення. Це передбачає встановлення процесів зворотної логістики і співпрацю з відповідними підприємствами з перероблення для мінімізації впливу на навколишнє середовище.

Отже, процесна інтеграція потребує співпраці та партнерства між різними учасниками ЛП, включно з виробниками, постачальниками, дистриб'юторами, роздрібними продавцями та регуляторними органами. *Процесна інтеграція* – це стратегія, що використовується в ланцюгах поставок та сприяє підвищенню ефективності й економічної вигоди всіх їхніх учасників, що дає змогу їм обмінюватися інформацією, координувати свої дії та бізнес-процеси, використовуючи спільні ресурси, інвестиції й інноваційні технології.

**Висновки.** На формування ланцюгів поставок товарів побутової хімії під час оголошення воєнного стану впливають такі чинники, як: фізичне руйнування частини виробничих підприємств у зоні активних бойових дій, а також тимчасове припинення функціонування підприємств (часткова консервація виробничих потужностей) під впливом військових дій, ракетних загроз і техногенних ризиків; окупація частини регіонів, де розміщені структуроутворювальні хімічні виробництва; неможливість релокації для значної частини хімічних виробництв через особливості технологічної та екологічної інфраструктури; значне зростання виробничих витрат підприємств і собівартості продукції через зростання цін; логістичні проблеми, порушення виробничих зв'язків, ускладненість відновлення ЛП, блокування портів та пошкодження транспортної інфраструктури тощо.

Процесна інтеграція має синергетичний ефект і дає змогу підприємствам спільно використовувати ресурси, інформацію й інфраструктуру. Вітчизняна галузь виробництва товарів побутової хімії перебуває у критичному стані в умовах війни, тому є необхідність створення запасів необхідних сировинних матеріалів та компонентів, що використовуються у виробництві ТПХ. Це уможливить уникнути збоїв у постачанні навіть у разі вимушеного припинення функціонування постачальників через військові дії. Процесна інтеграція може покращити якість і надійність постачання ТПХ, оскільки дає змогу учасникам ланцюга поставок більш ефективно співпрацювати між собою й оптимізувати бізнес-процеси, зокрема при формуванні асортименту товарів. Зростання попиту на засоби гігієни та дезінфекційні засоби в умовах, що склалися наразі в Україні, може призвести до їх нестачі, й, навпаки, попит на інші товари побутової хімії може зменшитися.

Впровадження процесного підходу в ЛП на ринку товарів побутової хімії дає змогу: *контролювати якість*, оскільки процесний підхід забезпечує контроль якості на кожному етапі виробництва та розподілу товарів, уможлиблює запобігти виникненню помилок і недоліків якості продукції, зменшує кількість відхилень від стандартів постачання товарів; *оптимізувати бізнес-процеси* та витрати, підвищити ефективність виробництва і постачання ТПХ, оскільки він спрямований на покращення процесів та використання оптимальних методів інтеграції учасників ЛП, що й доведено в результаті дослідження; *виявляти та оцінювати ризики* на різних етапах ланцюга поставок на ринку ТПХ

та розробляти заходи для їх усунення, внаслідок чого збільшується рівень безпеки організації доставлення товарів під час війни.

Впровадження процесної інтеграції ланцюгів поставок на ринку товарів побутової хімії неможливе без використання новітніх цифрових технологій та сприятиме оптимізації бізнес-процесів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Christopher M. Logistics and supply chain management. 5<sup>th</sup> Edition. London: Pearson Education, 2001. 310 p.
2. Stock James R., Lambert Douglas M. Strategic Logistics Management, Fourth Edition. New York: McGraw-Hill, 2001. 872 p.
3. Cousins P. D., Lawson B., Petersen K., Fugate B. Investigating green supply chain management practices and performance: The moderating roles of supply chain ecocentricity and traceability. *International Journal of Operations and Production Management*. 2019. Vol. 39 (5). P. 767-786. <https://www.doi.org/10.1108/IJOPM-11-2018-0676>
4. Siagian Hotlan, Tarigan Zeplin Jiwa Husada, Jie Ferry. Supply Chain Integration Enables Resilience, Flexibility, and Innovation to Improve Business Performance in COVID-19 Era. *Sustainability*. 2021. Vol. 13 (9). 4669. <https://doi.org/10.3390/su13094669>
5. Krykavskyy Ye., Pokhylchenko O., Hayvanovych N. Supply chain development drivers in Industry 4.0 in Ukrainian enterprises. *Oeconomia Copernicana*. 2019. Vol. 10 (2). P. 273-290. <https://www.doi.org/10.24136/oc.2019.014>
6. Крикавський Є. В., Чернописька Н. В. Інтерналізація концепції зеленої логістики в ланцюгу поставок. Інноваційна логістика: концепції, моделі, механізми: монографія. За наук. ред. М. Ю. Григорак та Л. В. Савченко. Київ: Логос, 2015. С. 130-151.
7. Кочубей Д. В., Григоренко Т. М. Особливості формування ланцюгів поставок підприємства роздрібної торгівлі. *Бізнес Інформ*. 2017. № 10. С. 264-268.
8. Ремзіна Н. А. Особливості управління ланцюгами постачання в умовах кризових явищ. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2023. Т. 1. № 82. С. 11-124.
9. Сущенко Р., Ільченко Н. Адаптація ланцюгів постачання до умов воєнного стану. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2023. № 1 (45). С. 4-16. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01)
10. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Системи управління якістю. Вимоги. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. 31 с.
11. Роздрібний товарооборот підприємств роздрібної торгівлі за товарними групами. Державна служба статистики України. URL: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/tsrtp/tsrtp2017\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/tsrtp/tsrtp2017_u.htm)
12. Індеси фізичного обсягу роздрібного товарообороту підприємств роздрібної торгівлі за товарними групами по регіонах. Державна служба статистики України. URL: [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/ind\\_fiz\\_obs\\_poz\\_tovar/arch\\_ind\\_fiz\\_obs\\_poz\\_tovar\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/ind_fiz_obs_poz_tovar/arch_ind_fiz_obs_poz_tovar_u.htm)
13. АНАЛІТИЧНА ДОВІДКА "Короткий аналіз щодо ситуації в хімічній промисловості України в 2022 р." (інформація станом на 10.05.2022). URL: <http://www.nditekhim.com.ua/wp-content/uploads/2022/05/HP-Ukrayinuvyp.3.pdf>
14. Арештовані активи "Вінницяпобутхім". URL: <https://vinbazar.com/news/ekonomika/areshtovani-aktiviv-vinnitsyapobuthim-peredadut-v-upravlinnya-vlasnikam-mereji-eva>
15. Частка EVA у структурі українських мереж drogerie зросла до 77% – CEO компанії. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/856840.html>
16. Як мережа EVA адаптується до роботи в умовах війни. URL: <https://ua-retail.com/2022/04/yak-merezha-eva-adaptuyetsya-do-roboti-v-umovax-vijni>

17. Ціни на побутову хімію – як зміняться до кінця року. URL: <https://donbas24.news/news/cini-na-pobutovu-ximiyu-yak-zminyatsya-do-kincyua-roku>
18. AspenTech Privacy Policy. URL: <https://www.aspentech.com/en>
19. Siemens Digital Industries Software. URL: <https://www.sw.siemens.com/en-US>
20. AVEVA. URL: <https://www.aveva.com>
21. Honeywell Forge. URL: <https://www.honeywellforge.ai>
22. Dassault Systèmes. URL: <https://www.3ds.com>

## REFERENCES

1. Christopher, M. (2001). *Logistics and supply chain management*. 5<sup>th</sup> Edition. London: Pearson Education [in English].
2. Stock, James R., & Lambert, Douglas M. (2001). *Strategic Logistics Management, Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill [in English].
3. Cousins, P. D., Lawson, B., Petersen, K., & Fugate, B. (2019). Investigating green supply chain management practices and performance: The moderating roles of supply chain ecocentricity and traceability. *International Journal of Operations and Production Management*. (Vol. 39 (5), (pp. 767-786). <https://www.doi.org/10.1108/IJOPM-11-2018-0676> [in English].
4. Siagian, Hotlan, Zeplin, Tarigan Jiwa Husada, & Jie, Ferry. (2021). Supply Chain Integration Enables Resilience, Flexibility, and Innovation to Improve Business Performance in COVID-19 Era. *Sustainability*. (Vol. 13 (9). 4669. <https://doi.org/10.3390/su13094669> [in English].
5. Krykavskyy, Ye., Pokhylchenko, O., & Hayvanovych, N. (2019). Supply chain development drivers in Industry 4.0 in Ukrainian enterprises. *Oeconomia Copernicana*. (Vol. 10 (2), (pp. 273-290). <https://www.doi.org/10.24136/oc.2019.014> [in English].
6. Krykavskiy, Je. V., & Chornopys'ka, N. V. (2015). *Internalization of the concept of green logistics in the supply chain. Innovative logistics: concepts, models, mechanisms*. Hryhorak, M. Yu., & Savchenko, L. V. (Eds.). Kyi'v: Logos [in Ukrainian].
7. Kochubej, D. V., & Grygorenko, T. M. (2017). Peculiarities of the formation of supply chains of retail trade enterprises. *Business Inform*, 10, 264-268 [in Ukrainian].
8. Remzina, N. A. (2023). Peculiarities of supply chain management in the context of crisis phenomena. *Development of transport management and management methods*. Vol. 1, 82, 11-124 [in Ukrainian].
9. Sushhenko, R., & Il'chenko, N. (2023). Adaptation of supply chains to martial law conditions. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (45), 4-16. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(45\)01](https://doi.org/10.31617/2.2023(45)01) [in Ukrainian].
10. Quality management systems. Requirements. (DSTU ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Київ: ДП "УкрНДНЦ" [in Ukrainian].
11. Retail turnover of retail trade enterprises by product groups. *State Statistics Service of Ukraine*. [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/tsrtp/tsrtp2017\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/tsrtp/tsrtp2017_u.htm) [in Ukrainian].
12. Indices of the physical volume of retail turnover of retail trade enterprises by product groups by regions. *State Statistics Service of Ukraine*. [https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/ind\\_fiz\\_obs\\_poz\\_tovar/arch\\_ind\\_fiz\\_obs\\_poz\\_tovar\\_u.htm](https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sr/ind_fiz_obs_poz_tovar/arch_ind_fiz_obs_poz_tovar_u.htm) [in Ukrainian].
13. *ANALYTICAL REFERENCE "Brief analysis of the situation in the chemical industry of Ukraine in 2022"* (information as of 10.05.2022). <http://www.nditekhim.com.ua/wp-content/uploads/2022/05/HP-Ukrayinyvyp.3.pdf> [in Ukrainian].
14. *Arrested assets of "Vinnytsiapobuthim"*. <https://vinbazar.com/news/ekonomika/areshtovani-aktiviv-vinnitsiyapobuthim-peredadut-v-upravlinnya-vlasnikam-mereji-eva> [in Ukrainian].
15. *EVA's share in the structure of Ukrainian drogerie chains has increased to 77% – CEO of the company*. <https://interfax.com.ua/news/economic/856840.html> [in Ukrainian].
16. *How the EVA network adapts to work in conditions of war*. <https://ua-retail.com/2022/04/yak-merezh-eva-adaptuyetsya-do-roboti-v-umovax-vijni> [in Ukrainian].

17. *Prices for household chemicals – how they will be changed by the end of the year.* <https://donbas24.news/news/cini-na-pobutovu-ximiyu-yak-zminyatsya-do-kincyua-roku> [in Ukrainian].
18. *AspenTech Privacy Policy.* <https://www.aspentech.com/en> [in English].
19. *Siemens Digital Industries Software.* <https://www.sw.siemens.com/en-US> [in English].
20. *AVEVA.* <https://www.aveva.com> [in English].
21. *Honeywell Forge.* <https://www.honeywellforge.ai> [in English].
22. *Dassault Systèmes.* <https://www.3ds.com> [in English].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Ilichenko N., Vinnytskyi A., Integrated supply chain management in the household chemicals. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 16-29. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)02](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)02)

Надійшла до редакції 16.05.2023.

Прийнято до друку 05.06.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

# РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: 10.31617/2.2023(46)03  
УДК 004.738.5:330.131.7(477)

## Іван МАКАРЧУК

аспірант кафедри менеджменту  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*i.makarchuk@knute.edu.ua*

## Ivan MAKARCHUK

Post-graduate student  
at the Department of Management  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0001-8085-0969

## Ірина ФЕДУЛОВА

д. е. н., професор, професор кафедри  
менеджменту  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*i.fedulova@knute.edu.ua*

## Iryna FEDULOVA

Doctor of Sciences (Economics),  
Professor, Professor at the Department  
of Management  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-8802-137X

## ІТ-СФЕРА У СТРУКТУРІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

**Вступ.** Інформатизація бізнесу не тільки уможливило підвищити рівень доходів компаній, а й сприяє розвитку суспільства та окремих країн в цілому завдяки підвищенню рівня доходів і покращенню якості життя населення.

**Проблема.** За допомогою активної цифрової трансформації бізнесу Україна за обсягами і темпами розвитку зможе наблизитися до розвинутих країн. Отже, виникає необхідність визначення основних тенденцій становлення й обґрунтування напрямів подальшого розвитку ІТ-сфери в Україні.

**Метою** статті є визначення трендів розвитку, узагальнення проблем і окреслення потенціалу та напрямів розвитку ІТ-сфери в Україні.

**Методи.** Використано методи: статистичного та кореляційно-регресійного аналізу; аналізу і синтезу.

## IT-SPHERE IN THE STRUCTURE OF UKRAINE'S ECONOMY

**Introduction.** The informatization of business not only makes it possible to increase the level of income of companies, but also contributes to the development of society and individual countries as a whole due to the increase in the level of income and improvement of the population's quality of life.

**Problem.** Thanks to the active digital transformation of business, Ukraine will be able to approach developed countries in terms of volume and pace of development. Therefore, there is a need to determine the main formation trends and justify the directions for further development of the IT sphere in Ukraine.

*The aim* of the article is to identify development trends, systematize the specifics of activity, generalize problems and outline the potential and directions of development of the IT sphere in Ukraine.

**Methods.** The following methods have been used in research: statistical and correlation-regression analysis, analysis and synthesis.



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Результати дослідження.** Визначено позитивну динаміку трендів експорту українських телекомунікаційних, комп'ютерних та інформаційних послуг. Найвищий, але все ще недостатній рівень доступності домогосподарств до інтернету. Проведено статистичний аналіз діяльності суб'єктів господарювання у сфері інформаційно-комунікаційних технологій за їхньою кількістю, чисельністю найманих і зайнятих працівників та обсягом реалізованої продукції. Проаналізовано: динаміку обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) на один суб'єкт господарювання і на одну тисячу зайнятих працівників в ІТ-сфері; залежність основних показників діяльності суб'єктів господарювання в галузі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і загалом всіх суб'єктів господарювання в Україні. Встановлено основні особливості й проблеми; окреслено напрями розвитку ІТ-сфери в Україні.

**Висновки.** Інформаційні технології сприяють революційному розвитку економіки та суспільства завдяки стрімкому технологічному прогресу. Сьогодні це галузь, в якій працює майже 400 тис. фахівців, вона зростає на 25–30 % щорічно. Україна як країна з низьким рівнем доходу населення намагається закріпитися в глобальній цифровій економіці в умовах обмежених ресурсів, навичок і фрагментованих глобальних та регіональних правил.

*Ключові слова:* ІТ-сфера, ІТ-риннок, ІТ-сектор, ІТ-галузь, цифрова економіка, тренд, розвиток, аналіз.

**Results.** The positive dynamics of Ukrainian telecommunications, computer and information services export trends have been determined. There is a high, but still insufficient level of household access to the Internet. A statistical analysis of the activities of economic entities in the field of information and communication technologies was carried out according to their number, the number of hired and employed workers, and the volume of products sold. Analyzed: the dynamics of the volume of sold products (goods, services) per one economic entity and per one thousand employed workers in the IT sphere; the dependence of the main indicators of business entities in the field of information and communication technologies (ICT) and in general all business entities in Ukraine. The main features and problems are defined; the directions for developing the IT sphere in Ukraine are outlined.

**Conclusions.** Information technologies contribute to the revolutionary development of the economy and society thanks to rapid technological progress. Today, this is an industry in which almost 400,000 specialists work and it is growing by 25–30 % annually. As a low-income country, Ukraine is trying to gain a foothold in the global digital economy in the face of limited resources, skills, and fragmented global and regional regulations.

*Keywords:* IT sphere, IT market, IT sector, IT industry, digital economy, trend, development, analysis.

JEL Classification: L 10, L 16, L 86, O 11, O 33

**Вступ.** ІТ-сфера розглядається як виробництво різноманітних інформаційних товарів і послуг на базі інформаційних технологій. Неможливо уявити сучасний світ без інформаційно-комунікаційних технологій. Компанії на світовому ринку забезпечують свою конкурентоздатність та інвестиційну привабливість через автоматизацію традиційних бізнес-процесів і використання сучасних інтелектуальних технологій. Інформатизація бізнесу не тільки уможливорює підвищити рівень доходів високотехнологічних компаній, а й сприяє розвитку суспільства та окремих країн завдяки підвищенню рівня доходів і покращенню якості життя.

**Проблема.** За цифровим (форсованим) сценарієм розвитку України, цифрова економіка впродовж 5–10 років може становити 65 % ВВП і досягти до 2030 р. номінального ВВП у 1 трлн дол. США (у 2021 р. –

200.1 млн дол. США) [1]. *IT*-сфера включає виробництво інформаційного обладнання й інформації. Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), відтак, розглядаються як важлива частина розвитку *IT*-сектору України. Саме завдяки активній цифровій трансформації бізнесу Україна за обсягами і темпами розвитку зможе наблизитися до розвинутих країн. Отже, виникає необхідність визначення основних тенденцій становлення й обґрунтування напрямів подальшого розвитку *IT*-сфери в Україні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання дослідження стану, проблем і перспектив розвитку *IT*-сектору в Україні та в інших країнах світу розглядали численні науковці, зокрема М. Глуценко, Н. Жмурко, А. Ставицька, Н. Савран, О. Гудзь, К. Тарасова [2–7] та інші. У статтях основна увага приділялася визначенню тенденцій, проблем і перспектив розвитку *IT*-ринку України.

У праці А. Ставицької [4] поряд зі статистичним аналізом розвитку галузі запропоновано стратегічні заходи для покращення її стану і розширення потенціалу. Але зазначені заходи мають загальний характер і потребують уточнення та доповнення.

В роботі Н. Жмурко [3] наголос щодо розвитку *IT*-сфери в Україні ставиться на дослідженні особливостей податкового навантаження на цю галузь. Також автором окреслені напрями стимулювання, диверсифікації та підвищення конкурентоспроможності галузі на міжнародному ринку. Але існує необхідність розглянути й інші фактори, які визначають питання розвитку цієї галузі.

Н. Савран [5] у своїй статті розглядає проблеми, які стримують розвиток ринку інформаційно-комунікаційних технологій, і напрями його подальшого розвитку. Однак автор висвітлює переважно питання нормативно-правового регулювання *IT*-сфери в Україні. Вказані пропозиції мають загальний характер.

О. Гудзь [6] простежує вплив цифрової економіки на умови ведення бізнесу і розвиток національної та окремих економік країн. Зокрема, автором розглядаються ключові напрями трансформації організаційних механізмів ведення бізнесу і проблеми, які при цьому можуть виникнути. Проте організаційні механізми є лише частиною проблем розвитку цифрової економіки в Україні.

Не зважаючи на наявність публікацій, в яких розглядаються окремі проблеми розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в Україні, необхідно системно окреслити напрями і пріоритети розвитку цієї сфери в умовах сьогодення.

З огляду на це *метою* статті є визначення трендів розвитку, узагальнення проблем і окреслення потенціалу та напрямів розвитку *IT*-сфери в Україні.

**Методи.** Для дослідження тенденцій розвитку *IT*-сектору України використано методи: статистичного аналізу суб'єктів господарювання у сферах ІКТ, комп'ютерного програмування, консультування та пов'язаної



з ними діяльності за 2010–2021 рр.; кореляційно-регресійного аналізу – для визначення залежності між основними показниками діяльності суб'єктів господарювання в ІТ-сфері та загалом усіх суб'єктів господарювання; аналізу і синтезу – для узагальнення проблем і визначення напрямів розвитку ІТ-сфери.

**Результати дослідження.** Сьогодні сфера інформаційних технологій стає однією з найбільш значущих і перспективних для розвитку економіки України: вже зараз галузь створює 4 % ВВП країни [8], а тренди експорту вітчизняних телекомунікаційних, комп'ютерних та інформаційних послуг демонструють стабільно позитивну динаміку. Наразі Україна є одним із найбільших експортерів ІТ-послуг у Європі. Якщо у 2010 р. частки експорту й імпорту цих послуг у загальному обсязі експортних послуг становили приблизно однакові значення (відповідно 5.6 і 5.5 %), то вже у 2021 р. їхня частка в загальному обсязі експорту сягнула 31.5 %, імпорту – 8.9 % (рис. 1). Загальний обсяг експорту телекомунікаційних, комп'ютерних та інформаційних послуг у 2021 р. становив 4.032 млн дол. США, що у 6 разів більше, ніж у 2010 р. [9]. ІТ-сектор дає вдвічі більше експортних надходжень, ніж газотранспортна система, у 1.5 рази більше, ніж машинобудування, і близько чверті експортної виручки агросектору.

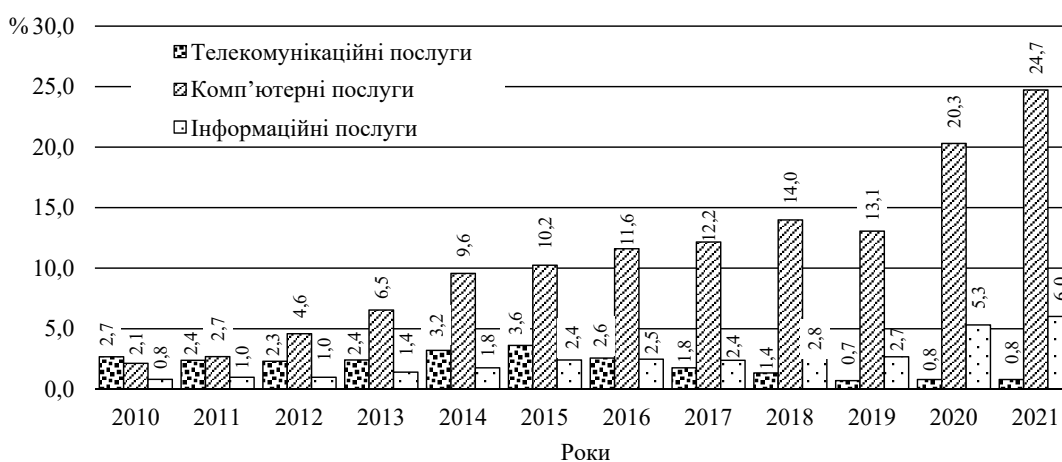


Рис. 1. Частка ІТ-сектору в загальному обсязі експорту послуг в Україні

Джерело: розраховано авторами за [9].

Експорт комп'ютерних послуг за останні 10 років у середньому зростав на 27 % щорічно, і за цей період надходження збільшилися утричі. Для порівняння: з 2015 по 2020 р. експорт мінеральної продукції в Україні щорічно зростав на 13.2 %, харчових продуктів та сировини – на 8.9 %. Це свідчить про те, що вітчизняний сектор ІКТ зміцнює свої позиції на світовому ринку, а економіка України завдяки ним підвищує свою конкурентоспроможність у світі. Все це відбувається на тлі падіння індексу промислового виробництва в Україні за 2021 р. на 2.2 % [10].

Частка в експорті телекомунікаційних, комп'ютерних та інформаційних послуг перевищує аналогічний показник в імпорті, але значною мірою відстає від загальносвітових значень. За даними Світового банку, у 2021 р. частка комп'ютерних, комунікаційних та інших послуг у світі становила 54 % від експорту комерційних послуг, в Україні цей показник зафіксовано на рівні 68 %, у Франції – 54, в Німеччині – 60, Китаї – 56, Польщі – 57 %. У 2021 р. частка високотехнологічного експорту у % до експорту промислової продукції у світі становила 20 % (22 % у 2020 р.), в Україні – 5, у Франції – 22, Німеччині – 15, Польщі – 9, Китаї – 30 %. У 2020 р. частка експорту ІКТ у % до загального експорту товарів у світі сягала 14.3 % (12.7 % у 2019 р.), в Україні цей показник становив 0.7 %, у Франції – 3.8, Німеччині – 5.1, Польщі – 7.2, Китаї – 27.1 % [11–13].

Виробництво продукції та надання послуг у сфері ІКТ розглядається як частина ІТ-сфери. Ці технології можуть стати стратегічною галуззю економіки України, що задекларовано у стратегічному курсі Міністерства цифрової трансформації. Це потребує тотальної цифровізації українського суспільства: фокус має бути не тільки на виробництві та наданні послуг, але й на формуванні широкого кола споживачів такої продукції. Насамперед це стосується надання публічних послуг онлайн. Для цього необхідно створити відповідні умови, а також стимулювати український бізнес щодо широкого використання ІКТ у своїй діяльності.

Для забезпечення високих темпів зростання ІТ-сфери необхідний якісний і доступний інтернет, до якого, за прогнозами, у ході розвитку цифрової економіки в Україні мінімум 95 % населення повинні мати доступ. У 2021 р. серед всіх домогосподарств України лише у 82.7 % був доступ до інтернет-послуг вдома, у міській місцевості цей показник становив 87.4 %, а у сільській – 72.8 % [14]. Для порівняння, частка домогосподарств, які мають доступ до послуг інтернету вдома у 2021 р., у Польщі становила 90 %, у Чеській республіці – 82, в Угорщині – 88, Латвії – 91, Німеччині – 92, Нідерландах – 95 % [14].

Сьогодні конкуренція більше не визначається традиційними товарами й галузями. Широкий розвиток технологій інтегрує дані та програмне забезпечення (ПЗ) практично в усі підприємства, що розвиває межі ринку промисловості. На погляд *Michael E. Porter* і *James Heppelmann*, розумні пристрої, які об'єднані в локальну систему або через інтернет, змінюють головний напрям конкуренції з функцій одного продукту на можливості широкої системи, в якій компанії є лише одним із багатьох гравців [15].

Українська статистика дає змогу проаналізувати тренди розвитку сфери ІКТ загалом, у т. ч. у виробництві й послугах. ІКТ у цьому наборі даних включають виробництво комп'ютерів, компонентів та плат, електронної апаратури, носіїв даних, програмного забезпечення, телекому-

нікації, обробку даних, торгівлю цим обладнанням та ПЗ, ремонт комп'ютерів і обладнання зв'язку. В *табл. 1* показано обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) у сфері ІКТ на один суб'єкт господарювання і на одну тисячу зайнятих працівників.

Таблиця 1

**Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг)  
у сфері ІКТ, млн грн**

Рік	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг)					
	на один суб'єкт господарювання			на одну тис. осіб зайнятих працівників		
	загалом	у тому числі		загалом	у тому числі	
		у виробництві	у послугах		у виробництві	у послугах
2010	1.3	4.2	1.2	273.2	192.8	282.1
2011	1.6	9.1	1.4	329.5	325.7	330.1
2012	1.5	8.3	1.5	384.4	286.6	392.8
2013	1.2	7.9	1.2	382.8	300	388.6
2014	1.1	7.9	1.1	433.6	430	433.8
2015	1.4	6.6	1.4	644.2	430.2	654.3
2016	1.7	11.1	1.6	818.3	569.1	830.1
2017	1.9	11.7	1.8	984.6	616.5	1000.9
2018	2	14.7	2	1140.7	817.1	1153
2019	2	11.8	2	1184.8	712.7	1200.8
2020	2.1	11.2	2.1	1304.5	725.8	1322.2
2021	2.3	12.9	2.2	1528.1	814.2	1548

*Джерело:* розраховано за [16].

Аналіз даних свідчить, що обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) у сфері ІКТ на один суб'єкт господарювання найбільший у виробництві, а на одну тисячу осіб зайнятих працівників – у послугах. Це говорить про те, що використання ІКТ у послугах дає змогу отримати вищу продуктивність праці, хоча обсяг реалізації при цьому може бути і невисоким.

Дослідження бізнес-активності суб'єктів господарювання у сфері ІКТ показало, що за 2010–2021 рр. кількість діючих суб'єктів господарювання зростає у 5 разів, обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) – у 8.97 разів, кількість зайнятих працівників – на 60 %, при цьому кількість найманих працівників зменшилася на 30 %. Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) на один суб'єкт господарювання збільшився на 78.4 % (з 1.3 млн грн у 2010 р. до 2.3 млн грн у 2021 р.), а на одного зайнятого у цій сфері працівника – у 5.6 разів (з 0.273 млн грн у 2010 р. до 1.528 млн грн у 2021 р.) (*рис. 2*). Це свідчить про високу інтенсивність розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в Україні.

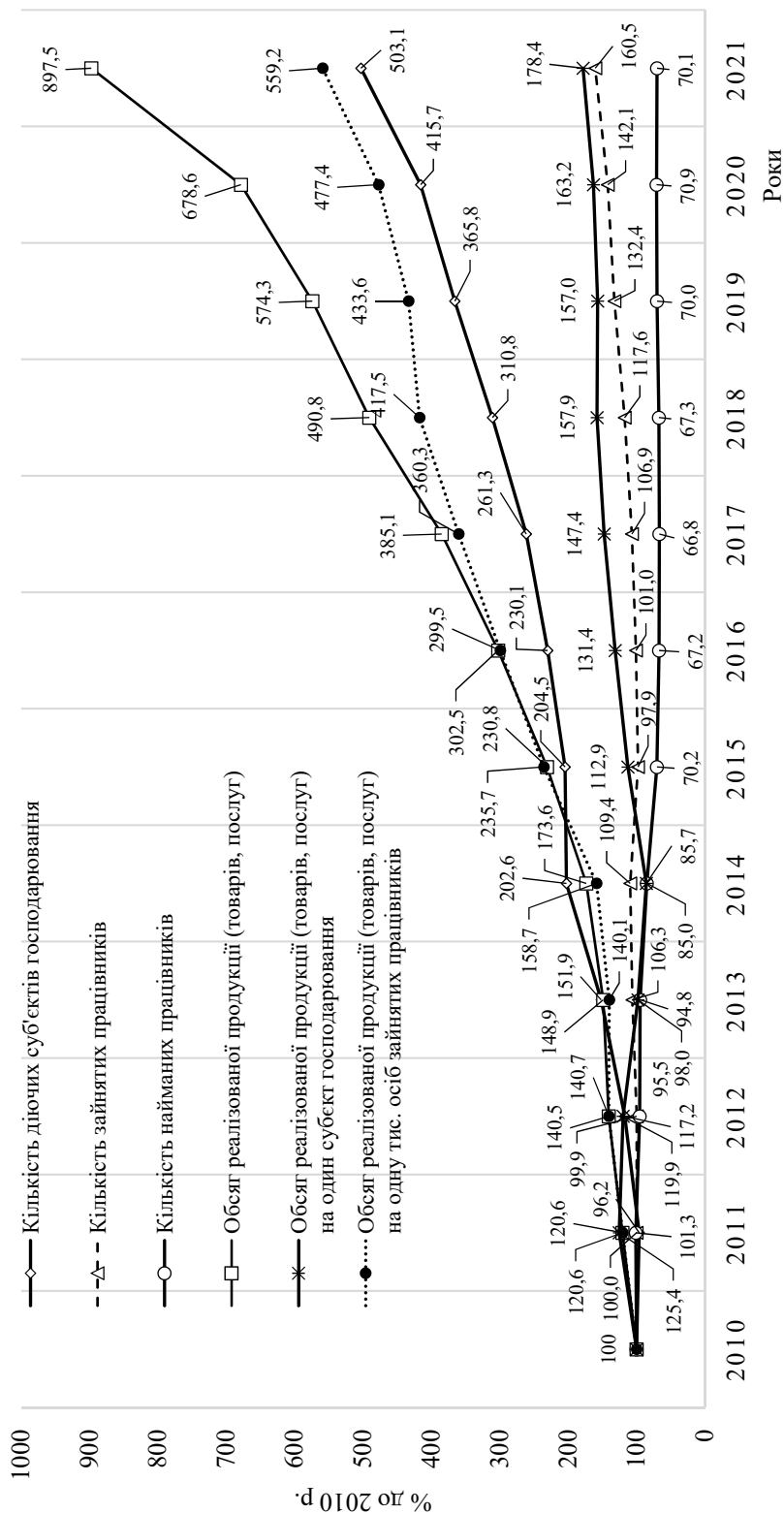


Рис. 2. Темпи зростання показників діяльності суб'єктів господарювання у сфері інформаційно-комунікаційних технологій у % проти 2010 р.

Джерело: розраховано за [16].

За 2010–2021 рр. сфера ІКТ демонструє впевнений приріст майже за всіма показниками (табл. 2).

Таблиця 2

**Динаміка показників діяльності суб'єктів господарювання  
у сфері ІКТ за 2010–2021 рр.**

Сфера діяльності	Середньорічний темп зростання, %	Абсолютний середньорічний приріст
Кількість діючих суб'єктів господарювання, од.	115.8	19 660
Кількість зайнятих працівників у суб'єктів господарювання, тис. осіб	104.4	13.8
Кількість найманих працівників у суб'єктів господарювання, тис. осіб	96.8	–5.5
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання, млн грн	122.1	49 585.1
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) на один суб'єкт господарювання, млн грн	105.4	0.1
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) на одну тис. осіб зайнятих працівників, млн грн	116.9	114.1

*Джерело:* розраховано авторами за [16].

Для дослідження залежності економіки України від діяльності суб'єктів господарювання у сфері ІКТ (табл. 3) використано найпростішу парну регресійну модель ( $y = a_0 + a_1x$ ), оскільки дослідження з використанням інших моделей (ступеневої, логарифмічної, експоненційної) дало меншу оцінку апроксимації результатів, ніж за лінійною моделлю.

Таблиця 3

**Взаємозв'язок між основними показниками  
діяльності суб'єктів господарювання у сфері ІКТ  
і загалом усіх суб'єктів господарювання в Україні**

Показник	Коефіцієнт парної лінійної кореляції	Показник регресії $a_1$
Кількість діючих суб'єктів господарювання	0.2987	0.66
Кількість зайнятих працівників	–0.2093	–3.78
Кількість найманих працівників	0.9364	30.54
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг)	0.9943	20.70

*Джерело:* розраховано за [16].

Аналіз показав, що між кількістю суб'єктів господарювання загалом в Україні й у сфері ІКТ немає тісного зв'язку (коефіцієнт парної лінійної кореляції – 0.2987), а коефіцієнт регресії  $a_1$  показує, що зростання кількості суб'єктів господарювання у сфері інформаційних технологій на 100 одиниць викликає зростання загальної кількості суб'єктів господарювання на 66 одиниць. Між кількістю зайнятих працівників суб'єктів господарювання загалом і у сфері ІКТ обернений слабкий зв'язок. Виявлено тісний зв'язок між кількістю найманих працівників суб'єктів господарювання загалом і у сфері ІКТ. Коефіцієнт регресії  $a_1$  показує, що зростання кількості найманих працівників у сфері ІКТ на 1 тис. осіб зумовлює зростання найманих працівників в Україні на 30.54 тис. осіб. Також існує дуже тісний зв'язок між обсягом реалізо-

ваної продукції суб'єктів господарювання загалом і у сфері ІКТ. А коефіцієнт регресії  $a_1$  показує, що зростання обсягу реалізованої продукції у сфері інформаційно-комунікаційних технологій на 1 млн грн викликає зростання обсягу реалізованої продукції в Україні на 20.7 млн грн (див. табл. 3).

Останнім часом зростає значення сфери ІКТ для розвитку України загалом. Так, частка обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання у сфері ІКТ в його загальному обсязі в Україні за досліджуваній період зросла і становила у 2021 р. 4 % проти 1.9 % у 2010 р. [16].

Українська ІТ-індустрія активно залучає інвестиції для свого розвитку. Щороку в середньому укладаються угоди на загальну суму 300–700 млн дол. США. Більшість угод передбачають інвестиції та гранти для стартапів, які починають свою діяльність (на початковій та передпочатковій стадії), але більша частина фінансування спрямовується на кілька найбільших компаній.

Для забезпечення ефективної роботи галузі потрібні кадри. Значний попит на українські таланти зумовлений високим освітнім рівнем наших громадян. Україна посідає 47 місце зі 189 (між ОАЕ та Італією) за Індексом освіти ООН [17]. Загалом індекс освіти України відповідає рівню закордонних країн. Типовий український ІТ-працівник має вищу (частіше технічну) освіту, досвід роботи від 2 років та знає англійську як мінімум на середньому рівні. Наявність висококваліфікованої робочої сили, розвиток ІКТ уможливають зробити цю галузь рушієм для національної економіки. Кількість фахівців з ІКТ у 2021 р. в Україні становила 289.2 тис. осіб. Для порівняння: у Польщі – 430.7 тис. осіб, в Угорщині – 132.5, Сербії – 93.2, Словаччині – 76.6, Литві – 37, Естонії – 32.3 тис. осіб [8].

В Україні 29.4 % технічного населення – це молоді спеціалісти з одним – двома роками досвіду. Фахівці середньої ланки становлять 36.9 % і займаються ІТ-проєктами 3–5 років, а 19.5 % – спеціалісти старшої ланки, які мають за плечима від 6 до 10 років досвіду. 14.2 % розробників працюють більше ніж десять років [18]. Попит на спеціалістів в ІТ-сфері щорічно зростає, але існує й дефіцит спеціалістів у цій сфері діяльності. У 2022 р. на *Djinni* (сайт для пошуку роботи для ІТ-спеціалістів) зареєстрували й активували свої облікові записи майже 59 тис. нових кандидатів. Як свідчать дані з аналітики сайту, це на 32 % більше, ніж у 2021 р. Найвище зростання простежується серед кандидатів без досвіду, + 45 %. Частка "новачків" в ІТ збільшилася з 25 % у 2021 р. до 29 % у 2022 р.; кандидати з досвідом понад 5 років все ще становлять чверть від усіх зареєстрованих спеціалістів [19].

Через брак кваліфікованих співробітників деякі компанії створили власні програми навчання талантів, які дають змогу людям з інших галузей отримати ІТ-освіту та можливості працевлаштування. Серед компаній, які обрали цей шлях, – *EPAM*, *SoftServe*, *Luxoft*, *ELEKS*, *Beetroot*. ІТ-компанії також створюють освітні програми у співпраці з навчальними закладами.

Для розвитку української ІТ-сфери також необхідно забезпечити сприятливі умови господарювання, що проявляється через податкову політику. Відсутність чітких та прозорих податкових правил є одним із факторів, який гальмує прихід потужних світових гравців на український ринок.

Стрімкий розвиток вітчизняної ІТ-сфери не в останню чергу стимулюється можливістю працевлаштування ІТ-фахівців через 3 групу ФОП, яка передбачає сплату пільгової ставки єдиного податку у розмірі 5 %. Такий стан справ не влаштовує державу, адже ця група запроваджувалася для стимулювання розвитку малого бізнесу в країні. Міністерство цифрової трансформації України прагне забезпечити максимально прийнятні податкові важелі. З цією метою ініційовано запуск проекту *Дія.City*, резиденти якого мають сплачувати 5 % податку на доходи фізичних осіб і військовий збір.

Програма *Дія.City* має стати першою у світі віртуальною бізнес-країною, яка забезпечить створення доступного, прозорого та вичерпного реєстру суб'єктів господарювання української ІТ-сфери. Ця програма передбачає низку стимулів для ІТ-компаній (резидентів *Дія.City*): спеціальний режим оподаткування, особливі (більш гнучкі) форми залучення ІТ-фахівців, додаткові юридичні інструменти у сфері захисту інвестицій та корпоративного управління. Очікується, що впровадження *Дія.City* надасть додатковий стимул для зростання цифрової економіки в Україні. Планується, що завдяки цій ініціативі до 2025 р. буде додатково створено понад 450 тис. робочих місць, а капіталізація ІТ-галузі збільшиться на 11.8 млрд дол. США [20]. Програма охоплює, зокрема, *AgroTech*, *Fintech* і *Blockchain*, *AI* та технології хмарних обчислень, медичні нейромережі й біотехнології, *IoT*, *Publishing* і торговельні майданчики, авіаційні та космічні технології, безпілотники, рекламу, маркетинг та просування, анімацію, графіку й аудіо, кіберспорт і аутсорсинг бізнес-процесів [20].

Є певні особливості функціонування ІТ-сфери в Україні. Так, 46 % вітчизняних ІТ-підприємств здійснюють свою діяльність на умовах аутсорсингу [3, с. 95]. Розвиток української ІТ-сфери і збільшення кількості місцевих компаній привели до спеціалізації постачальників послуг розробки продуктів та аутсорсингу. Компанії співіснують з ІТ-консультаціями, технічними лабораторіями, науково-дослідними та ІТ-центрами. Попит на ІТ-послуги разом із відносно високими зарплатами зумовлює значне зростання кількості ІТ-талентів в Україні. Співпраця з фізичними особами – підприємцями приваблива для компаній, оскільки ІТ часто передбачає проєктну роботу. ІТ-індустрія активно залучає молодь: 80 % співробітників ІТ-компаній мають вік від 18 до 32 років, 25 % ІТ-спеціалістів – жінки [20].

Згідно з рейтингом ІТ-конкурентоспроможності *Emerging Europe*, Україна посідає високе 11 місце в рейтингу ІТ-можливостей серед країн Європи, що розвиваються. Вона займає 4 місце в Східній Європі за кількістю аутсорсингових ІТ-розробників [18].

IT-сфера досить різноманітна, налічує велику кількість малих і середніх компаній: 86 % з них мають у складі працівників більше ніж 80 осіб. У 2021 р. половина IT-компаній – сервісні (51 %), кожна третя – має власний продукт і надає послуги (33 %), 16 % – мають власний продукт і працюють з ним [8]. Глобальні тенденції цифровізації дають змогу співпрацювати з будь-якою галуззю. Технології дедалі більш ускладнюються. На ринку є компанії, які беруть участь у технологіях *Cloud, Big Data* і *AI*.

Війна росії проти України значно вплинула на розташування стартапів. Багатьом довелося переїхати з регіонів активних бойових дій, деяким – за кордон, щоб зберегти наявні ланцюжки створення вартості та мати можливість продовжувати діяльність, допомагаючи українській армії жертвами.

Проведений аналіз та узагальнення думок провідних аналітиків щодо розвитку сфери ІКТ в Україні уможливив виокремити і систематизувати особливості його розвитку (табл. 4).

Таблиця 4

#### Чинники розвитку сфери інформаційно-комунікаційних технологій в Україні

Фактор	Переваги	Недоліки
Наявність спеціалістів відповідної кваліфікації	Високий рівень освіти населення України. Більше ніж 70 % українців мають середню або вищу освіту. Значна кількість випускників за IT-спеціалізацією. Велика ємність ринку праці	Система освіти України не завжди відповідає вимогам ринку праці. Профільна IT-освіта потребує державної підтримки і пріоритетності при розподілі ресурсів. Роботодавці самі повинні турбуватися про рівень компетенцій своїх працівників, і великі компанії мають власні освітні програми навчання, IT-школи, курси, корпоративні програми, здійснюють менторську підтримку студентів
Диверсифікація напрямів розвитку IT-компаній	Українські IT-компанії надають послуги у багатьох провідних напрямках, а саме: <i>Big Data</i> , хмарні сервіси, <i>e-commerce</i> , цифровізація банківської та фінансової системи тощо. Розширення пропозиції IT-продуктів, збільшення їх різноманітності за доступними цінами також сприятиме розвитку сфери	Існує потреба активізувати стимулювання попиту на продукцію вітчизняної IT-сфери серед підприємців через формування системи адміністративних, правових і економічних механізмів
Розвиток інфраструктури ринку	Бізнес, підприємства, державні установи та громадяни мають можливість швидко і дешево розгорнути необхідну цифрову інфраструктуру та користуватися перевагами цифрового світу. Світовий досвід і найкращі управлінські практики визначають необхідність розвинення інфраструктури, яка сприятиме розвитку сфери	Необхідно забезпечити покриття території України цифровою інфраструктурою і підвищити рівень її використання в бізнесі та серед населення. Недостатній розвиток в країні відповідної інфраструктури, як-от: цифрові офіси, коворкінги, інноваційні парки, інформаційні кластери, науково-дослідні центри тощо
Регулювання галузі	Застосування спрощеного оподаткування, надання пільг, виділення грантів та фінансування науково-технологічних розробок дозволило б активізувати розвиток галузі. Можливість контрактної взаємодії юридичних осіб зі спеціалістами – приватними підприємцями 3-ї групи стимулює розвиток IT-сфери в Україні. Запровадження спеціального правового режиму для IT-сектору – <i>Dia.City</i> – надасть компаніям вагомий стимул для розвитку: спеціальний податковий режим, більш гнучкі умови працевлаштування, додаткові інструменти у сферах договірної захисту інвестицій та корпоративного управління	Слабка державна політика щодо стимулювання розвитку інноваційної економіки. Законодавство у сфері інформаційних технологій не відповідає сучасним викликам



Закінчення табл. 4

Фактор	Переваги	Недоліки
Боротьба з безробіттям	Інтенсивний розвиток ІТ-сфери забезпечить зростання кількості безпечних і високооплачуваних робочих місць. Існує потенціал розширення зайнятості в ІТ-сфері через формальну освіту та перекваліфікацію	Міжнародні ІТ-компанії мають більшу привабливість для українських розробників у порівнянні з національними за рівнем оплати, виконуваних завдань і соціальної захищеності, тому постійно відбувається "відплив мізків"
Висока частка аутсорсингу	Такі компанії працюють на інші країни, мають більші ресурси і можуть забезпечити більш високий рівень заробітної плати для своїх працівників. Це підвищує їхню привабливість для українських ІТ-спеціалістів	Українські ІТ-компанії через брак ресурсів мають низьку мотивацію інвестувати у виробництво завершеного інформаційного продукту. Через це країна втрачає ту додану вартість, яку вона може отримати від діючого ІТ-бізнесу
Кібербезпека	Активний розвиток ІТ-безпеки на тлі зростання кількості шахрайства в мережі дасть змогу уникнути ризиків, пов'язаних із кібербезпекою і конфіденційністю даних	–
Захист інтелектуальної власності	Майбутній тренд розвитку ІТ-сфери стосується інтелектуальної праці з правом власності. Українське законодавство має забезпечити захист прав інтелектуальної власності на ринку інформаційно-комунікаційних технологій	Відсутні дієві нормативно-правові важелі боротьби з "інформаційним піратством"
Ефективність діяльності в ІТ-сфері	Високий рівень заробітної плати при порівняно низькій вартості життя і оренди приміщень робить Україну привабливою для розвитку ІТ-галузі на цій території	Низька інвестиційна привабливість України через війну створює перешкоди до інвестицій, однак робота ІТ-компаній меншою мірою залежить від конкретної території
Інформаційна культура суспільства	Підвищення культури населення користуватись інформаційно-комунікаційними технологіями та надання широкого кола електронних послуг населенню сільської місцевості	Недостатність можливостей з організації для населення курсів з подолання інформаційної безграмотності. Нерівний доступ громадян до цифрових технологій та нових можливостей (цифрові розриви)

Джерело: побудовано авторами.

Попри всі виклики війни, українській ІТ-сфері вдалося адаптуватися за допомогою грамотної організації релокації, енергонезалежних офісів, бажання компаній і співробітників продовжувати працювати та твердої відданості надавати найкращі послуги.

**Висновки.** Проведене дослідження показало, що інформаційні технології сприяють революційному розвитку економіки та суспільства завдяки стрімкому технологічному прогресу. Сьогодні це галузь, в якій працює майже 400 тис. фахівців і яка зростає на 25–30 % щорічно. Україна як країна з низьким рівнем доходу населення намагається закріпитися в глобальній цифровій економіці в умовах обмежених ресурсів, навичок і фрагментованих глобальних та регіональних правил. Політична стабільність, демократія, права людини та рівність також можуть бути забезпечені на високому рівні через використання ІКТ. Аналіз показав високий динамізм розвитку даної сфери в Україні та значний її вплив на економіку країни загалом.

Окреслено низку напрямів подальшого зростання обсягів розвитку ІТ-сфери, які стосуються: формування державної програми підвищення якості підготовки і кількості ІТ-спеціалістів в Україні; формування системи стимулів для підвищення попиту на ІТ-продукцію серед підприємницького сектору і населення; розвитку цифрової інфраструктури в країні для підвищення продуктивності, зростання ефективності ІТ-сфери та насичення ринку праці провідними спеціалістами; надання

державної підтримки розвитку ІТ-сфери у вигляді спрощеного оподаткування, надання пільг, виділення грантів та фінансування науково-технологічних розробок, забезпечення належного захисту прав інтелектуальної власності; підвищення культури бізнесу і населення щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Подальше дослідження буде стосуватись ідентифікації ризиків, які виникають в процесі розвитку ІТ-сфери, та визначення напрямів їх мінімізації.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. Український інститут майбутнього. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoju.html>
2. Глуценко М. Міжнародна торгівля послугами України в умовах 4 промислової революції. Бізнес. Інновації. Менеджмент: проблеми та перспективи: зб. тез доповідей І міжнародної науково-практичної конференції. (Квітень 2020). С. 108-109.
3. Жмурко Н. Аналіз ринку інформаційних технологій України. *Підприємництво та інновації*. 2020. № 11-2. С. 91-97. <https://doi.org/10.37320/2415-3583/11.33>
4. Ставицька А. В. Потенціал ринку інформаційних технологій України: реалії та перспективи. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 12-1. С. 39-43.
5. Савран Н. Ринок інформаційно-комунікаційних технологій в Україні: стан, проблеми та перспективи розвитку. *Економічний простір*. 2020. № 156. С. 213-220. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-39>
6. Гудзь О. Є. Цифрова економіка: зміна цінностей та орієнтирів управління підприємствами. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2018. № 2 (24). С. 4-11.
7. Тарасова К. І. Ринок інформаційно-комунікаційних технологій у системі національного господарства. *Інфраструктура ринку*. 2018. Вип. 16. С. 46-51.
8. Ukraine IT Report 2021. Ukraine IT Association. URL: [https://drive.google.com/file/d/1rDOzj3\\_hKgXfIj8czwIVzP8St4lBY5eW/view](https://drive.google.com/file/d/1rDOzj3_hKgXfIj8czwIVzP8St4lBY5eW/view)
9. Зовнішня торгівля України за 2010–2021 роки. Статистичний збірник. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
10. Індекс промислового виробництва. Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/industrial>
11. Computer, communications and other services (% of commercial service exports). The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.OTHR.ZS.WT>
12. High-tech exports (% of manufactured exports). The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS>
13. ICT goods exports (% of total goods exports). The World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN>
14. Доступ домогосподарств України до інтернету у 2021 році (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України). Статистичний збірник. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
15. Porter Michael E., Heppelmann James. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*. 2014, November. P. 64-68. URL: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>
16. Показники діяльності суб'єктів господарювання, згруповані за спеціальними агрегаціями, передбаченими у Регламенті (ЄС) № 251/2009 від 11.03.2009 стосовно структурної статистики підприємств у 2010–2021 роках. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

17. Human Development Reports. URL: <http://hdr.undp.org>
18. The Ultimate Guide to Software Development in Ukraine 2022. URL: <https://beetroot.co/business/software-development-ukraine>
19. Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. Djinni Analytics. URL: <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job>
20. IT в Україні: цифри, перспективи та бар'єри. URL: <https://dlf.ua/ua/it-v-ukrayini-tsifri-perspektivi-ta-bar-yeri>

## REFERENCES

1. Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy. *Ukrainian Institute of the Future*. <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html> [in Ukrainian].
2. Glushhenko, M. (2020). International trade in services of Ukraine in the conditions of the 4th industrial revolution. *Business. Innovations. Management: problems and prospects. Collection of abstracts of reports of the 1st international scientific and practical conference*. (pp.108-109) [in Ukrainian].
3. Zhmurko, N. (2020). Analysis of the information technology market of Ukraine. *Entrepreneurship and innovations, 11-2*, 91-97. <https://doi.org/10.37320/2415-3583/11.33> [in Ukrainian].
4. Stavyc'ka, A. V. (2016). The potential of the information technology market of Ukraine: realities and prospects. *Black Sea Economic Studies*. (Issue 12-1), (pp. 39-43) [in Ukrainian].
5. Savran, N. (2020). The market of information and communication technologies in Ukraine: state, problems and prospects for development. *Economic scope, 156*, 213-220. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/156-39> [in Ukrainian].
6. Gudz', O. Je. (2018). Digital economy: changing values and orientations of enterprise management. *Economy. Management. Business, 2 (24)*, 4-11 [in Ukrainian].
7. Tarasova, K. I. (2018). The market of information and communication technologies in the system of the national economy. *Market infrastructure*. (Issue 16), (pp. 46-51) [in Ukrainian].
8. Ukraine IT Report 2021. *Ukraine IT Association*. [https://drive.google.com/file/d/1rDOzj3\\_hKgXflj8czwIVzP8Ct4lBY5eW/view](https://drive.google.com/file/d/1rDOzj3_hKgXflj8czwIVzP8Ct4lBY5eW/view) [in English].
9. Foreign trade of Ukraine for 2010–2021. Statistical collection. *ukrstat.gov.ua*. <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
10. Index of industrial production. *minfin.com.ua*. <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/industrial> [in English].
11. Computer, communications and other services (% of commercial service exports). *The World Bank*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.OTHR.ZS.WT>
12. High-tech exports (% of manufactured exports). *The World Bank*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS> [in English].
13. ICT goods exports (% of total goods exports). *The World Bank*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN> [in English].
14. Access of Ukrainian households to the Internet in 2021 (according to the sample survey of the living conditions of Ukrainian households). Statistical collection. *ukrstat.gov.ua*. <https://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
15. Porter, Michael E., & Heppelmann, James. (2014). How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition> [in English].
16. Performance indicators of business entities, grouped by special aggregations provided for in Regulation (EU) № 251/2009 dated 11.03.2009 regarding structural statistics of enterprises in 2010–2021. *ukrstat.gov.ua*. <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

17. *Human Development Reports*. <http://hdr.undp.org> [in English].
18. *The Ultimate Guide to Software Development in Ukraine 2022*. <https://beetroot.co/business/sftware-development-ukraine> [in English].
19. Year in review: Ukrainian tech job market in 2022. *Djinni Analytics*. <https://djinni.substack.com/p/year-in-review-ukrainian-tech-job> [in English].
20. *IT in Ukraine: numbers, prospects and barriers*. <https://dlf.ua/ua/it-v-ukrayini-tsifri-perspektivi-ta-bar-yeri> [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Makarchuk I., Fedulova I. *IT-sphere in the structure of ukraine's economy*. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 30-44. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)03)

*Надійшла до редакції 12.02.2023.*

*Прийнято до друку 06.03.2023.*

*Опубліковано онлайн 23.06.2023.*

DOI: 10.31617/2.2023(46)04  
УДК 339.564:637.5(477)

**Василь БУДЗЯК**

д. е. н., професор, професор кафедри міжнародного менеджменту Державного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*v.budzyak@knu.edu.ua*

**Vasyl BUDZIAK**

Doctor of Science (Economics), Professor, Professor at the Department of Management State University of Trade and Economics 19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-3744-9691*

**Ольга БУДЗЯК**

д. е. н., професор, професор кафедри геодезії та картографії Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка вул. Володимирська, 60, м. Київ, 01033, Україна  
*olgabudzyak@knu.ua*

**Oliha BUDZIAK**

Doctor of Science (Economics), Professor, Professor at the Department of Geodesy and cartography Kyiv National University named after T. G. Shevchenko 60, Volodymyrska St., Kyiv, 01033, Ukraine  
*ORCID: 0000-0003-3690-1735*

**ЕКСПОРТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ  
МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ  
УКРАЇНИ**

**EXPORT POTENTIAL  
OF THE DAIRY INDUSTRY  
OF UKRAINE**

**Вступ.** В умовах російської агресії сільськогосподарське виробництво стало провідним джерелом надходження валюти для держави.

**Проблема.** Достатньо стійким показало себе не лише рослинництво, але й тваринництво, особливо молочного напрямку. Зняття Європейським Союзом квот на ввезення українського молока та молочної продукції дало змогу вітчизняній молочній промисловості суттєво наростити обсяги власного експорту. Відтак, важливо не лише втримати нинішній рівень експорту молока і молочної продукції, але й суттєво його збільшити, використавши наявний потенціал.

**Метою** статті є аналіз сучасного рівня й основних чинників, що впливають на експорт з України молока, а також обґрунтування найсприятливіших напрямів збільшення його обсягів в умовах військової агресії росії.

**Методи.** Використано загальнонаукові методи дослідження: системний і комплексний аналіз, синтез, абстрагування.

**Результати дослідження.** Обсяги сучасного вітчизняного виробництва молочної продукції забезпечують внутрішні потреби населення, а тому є можливість збільшити експорт цієї продукції. Сприяє подальшому нарощуванню експортних можливостей молочної промисловості постійне зростання продуктивності корів. У довоєнний період вітчизняний експорт характеризувався переважанням

**Introduction.** In the context of Russian aggression, agricultural production has become the leading source of foreign currency inflow for the state.

**Problem.** Not only crop production, but also animal husbandry, especially dairy production, have proven to be quite stable. The removal of quotas for the import of Ukrainian milk and dairy products by the European Union has enabled the domestic dairy industry to significantly increase the volume of its own exports. Therefore, it is important not only to maintain the current level of export of milk and dairy products, but also to significantly increase it, using the existing potential.

**The aim** of this article is the analysis of the current level and the main factors affecting the export of milk from Ukraine, as well as the justification of the most favorable directions for increasing its volumes in the conditions of Russia's military aggression.

**Methods.** General scientific methods of research are used: systematic and complex analysis, synthesis, abstraction.

**Results.** The volumes of modern domestic production of dairy products meet the domestic needs of the population, and therefore there is an opportunity to increase the export of these products. The continuous increase in the productivity of cows contributes to the further expansion of the export opportunities of the dairy industry. In the pre-war period, domestic



його спрямування до Європейського Союзу та рівномірним розподілом між іншими регіонами. Натомість у воєнний 2022 рік спостерігалось не лише абсолютне домінування експорту до ЄС, але й суттєве його зменшення до інших регіонів світу. Втім, попри високі показники продуктивності корів у країнах ЄС, рівень забезпеченості молоком та молочною продукцією в більшості країн є недостатнім. Це зумовлено значним скороченням поголів'я корів та зростанням попиту на молочну продукцію.

**Висновки.** Україна має чималий експортний потенціал молока та молочної продукції. Найбільш перспективним є нарощення експорту цієї продукції до країн ЄС. При цьому суттєво збільшити обсяги експорту молочної продукції вітчизняні виробники можуть до країн Південної Європи, а сирого молока – Західної Європи. Перспективними також залишаються і ринки країн Азії й Африки.

*Ключові слова:* сільське господарство, експорт, молоко.

JEL Classification: F14, Q13

exports were characterized by the predominance of their direction to the European Union and even distribution among other regions. Instead, during the war year 2022 it was observed not only the absolute dominance of exports to the EU, but also a significant decrease in exports to other regions of the world. However, despite the high indicators of cow productivity in EU countries, the level of milk and dairy product supply in most countries is insufficient. This situation arises from a substantial reduction in the number of cows and an increase in the demand for dairy products.

**Conclusion.** Ukraine has significant export potential for milk and dairy products. The most promising direction is enhancing the export of these products to EU countries. At the same time, domestic producers can significantly increase the volume of exports of dairy products to the countries of Southern Europe, and raw milk to the countries of Western Europe. The markets of Asian and African countries also remain promising.

*Keywords:* agriculture, export, milk.

**Вступ.** Сьогодні, в умовах російської агресії, значення агропромислового комплексу для економіки країни суттєво збільшилося. При цьому сільське господарство як складова цього комплексу відіграє ключову роль в забезпеченні продовольчої безпеки країни. Сільськогосподарське виробництво стало провідним джерелом наповнення державного бюджету валютою.

**Проблема.** Зняття Європейським Союзом квот на ввезення українського молока та молочної продукції уможливило вітчизняній молочної промисловості суттєво наростити обсяги власного експорту. Саме тому завдання стоїть не лише втримати нинішній рівень експорту молока і молочної продукції, але й суттєво його збільшити, використавши наявний потенціал. Отже, дослідження перспектив та шляхів ефективного використання наявного експортного потенціалу цієї продукції є надзвичайно актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Більшість закордонних науковців-аграрників присвятили свої праці аналізу загальних проблем становлення і розвитку молочної галузі та відповідних регіональних ринків. Нині детально розглядається сучасний рівень розвитку молочної галузі азійських країн [1]. Інші науковці досліджують виробництво молока в контексті ковідних обмежень [2]. Натомість вітчизняні вчені: О. Ю. Бочко, О. І. Малецька, Н. Б. Савіна, – здебільшого вивчають шляхи підвищення ефективності діяльності молочної галузі загалом та прискорене виконання євроінтеграційних вимог власне галузі [3]. Також опубліковано праці І. І. Корман, В. А. Лементовської, О. В. Семенди щодо детальних маркетингових досліджень вітчизняного ринку молока [4] тощо.

Водночас недостатньо уваги приділено питанням ролі й місця молочної промисловості в забезпеченні продовольчої безпеки країни в умовах російської агресії та встановлення перспектив збільшення обсягів експорту молока і молочної продукції.

*Метою* статті є визначення сучасного рівня та основних чинників, що впливають на експорт з України молока, а також обґрунтування найсприятливіших напрямів збільшення його обсягів в умовах військової агресії росії.

**Методи.** Матеріалами дослідження є праці закордонних і вітчизняних учених. Використано загальнонаукові методи дослідження: системний і комплексний аналіз, синтез, абстрагування.

**Результати дослідження.** Молочна галузь є одною з ключових у сільськогосподарському виробництві й важливою ланкою продовольчої безпеки країни. При цьому обсяги сучасного виробництва молока забезпечують внутрішні потреби населення, отже, є можливість нарощувати обсяги експорту. До того ж виробництво молочної продукції меншою мірою, у порівнянні з іншою сільгосппродукцією, залежить від сезонів, що дає змогу виробникам отримувати стабільний дохід протягом всього року [5].

Сприяє подальшому нарощуванню експортних можливостей молочної промисловості постійне зростання продуктивності корів (*табл. 1*), що відбувається на тлі поступового зменшення загальної кількості їхнього поголів'я [6]. Втім, якщо у господарствах населення поголів'я корів дійсно зменшується, то у промислових господарствах, навпаки, їхня кількість, хоча й невеликими темпами, але все ж таки зростає. Все це є наслідком відкриття нових молочних ферм за європейськими зразками.

Таблиця 1

## Динаміка кількості та продуктивності корів

Показник	Рік					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Кількість ВРХ, голів	3682.3	3530.8	3332.9	3092.0	2874.0	2644.0
Кількість корів, голів	2108.9	2017.8	1919.4	1788.5	1673.0	1544.0
Загальне виробництво молока, тис. т	10381.5	10280.5	10064.0	9663.2	9263.6	8713.9
Виробництво молока на одну особу, кг	243.3	242.0	238.1	229.9	221.9	210.6
Виробництво молока на одну корову, кг	4735	4820	4922	4976	5129	5155
Рівень рентабельності виробництва молока, %	18.6	25.9	16.1	20.6	20.4	17.2

*Джерело:* розраховано авторами на основі [7].

У структурі виробництва молочної продукції домінують господарства населення, що уможлиблює підвищення стійкості молочної галузі в умовах військової агресії росії, але не сприяє суттєвому збільшенню експортного потенціалу цієї продукції. Якість молока у господарствах населення є нижчою і менш контрольованою, аніж на промислових підприємствах, а тому таке молоко обмежено придатне для експорту. Попри це, якість молока у господарствах населення, хоча й повільно, але зростає. Особливо перспективним в таких господарствах є виробництво органічної молочної продукції.

Важливим чинником збільшення експортного потенціалу молочної промисловості України є надання адекватної державної підтримки молочним виробникам: це може бути як безпосередня фінансова допомога та надання різного роду компенсацій власне виробникам, так і опосередкована допомога, наприклад у вигляді дешевих або безвідсоткових кредитів, дешевої сировини й енергії, задіяної у виробництві тощо.

Загалом обсяг державної підтримки скотарства та молочної промисловості у 2021 р. зафіксовано на рівні 630 млн грн, що становило 13.5 % загального обсягу підтримки державою всіх сільськогосподарських виробників [5]. Позитивним є те, що більша частина цієї підтримки спрямована на заходи з підвищення продуктивності загального поголів'я – це дасть змогу і надалі збільшувати продуктивність корів.

Прикладом залучення дешевої сировини у виробництво та компенсації її вартості може служити використання природного газу власного виробництва із застосуванням постачальницької надбавки відповідно до постанови КМУ № 1236 від 09.12.2020, завдяки чому молокопереробні підприємства лише за один місяць заощадили понад 40 млн грн [5].

Попри низку позитивних тенденцій у виробництві молока та молочної продукції, Україна поступово втрачає свої позиції на зовнішніх ринках. Насамперед йдеться про тенденцію зменшення загального обсягу експорту молочної продукції з одночасним збільшенням її імпорту (табл. 2).

Таблиця 2

## Динаміка балансу молока і молочних продуктів, тис. т

Структура балансу	2017	2018	2019	2020	2021
Виробництво	10281	10064	9663	9264	8714
Зміна запасів	33	74	-1	171	-26
Імпорт	132	180	337	691	781
Всього ресурсів	10380	10170	10001	9784	9521
Експорт	835	807	593	440	369
Витрати на корми	1036	996	969	904	805
Втрати	13	12	11	10	10
Фонд споживання	8496	8355	8428	8430	8337
Спожито на 1 особу, кг	200	197.7	200.5	201.9	201.5

Джерело: [8, с. 37].

За даними Української асоціації бізнесу та торгівлі (UBTA), до початку російської агресії у загальному експорті сільськогосподарської продукції України експорт молока та молочної продукції становив лише 0.8 %. І це не дивно, оскільки цю продукцію реалізують на зовнішніх ринках лише 145 підприємств-експортерів. Крім цього, у 2020 р. Україна вперше за багато років імпортувала більше молочної продукції, аніж експортувала.

У географічній структурі експорту вітчизняної молочної продукції у довоєнний період переважав Європейський Союз (40–42 %); досить рівномірно розподілився обсяг експорту між іншими регіонами, %: Америка – 7, Африка – 5–6, Південно-Східна Азія – 7–8, Близький Схід – 10–11, КНР та Східна Азія – 14–15, СНД – 17–18. Натомість у воєнний 2022 р. спостерігалось не лише абсолютне домінування експорту молоч-



ної продукції до країн ЄС та припинення торгівлі з росією та білоруссю, але й суттєве зменшення експорту до країн Азії, Африки й Америки.

До початку російського вторгнення в Україну у структурі експорту за видами молочної продукції, як і під час війни, Україна найбільше експортувала сирів і молока, а також вершків сухих або згущених. Усе це зумовлено складністю переходу під час повномасштабної російської агресії на виробництво нових видів молочної продукції та затратністю. Також в країнах ЄС вже давно склалися ринки молочної продукції, яка є найбільш затребуваною в європейців. Власне тому вітчизняним виробникам в цих умовах краще підвищувати якість відповідної продукції й урізноманітнювати асортимент у межах уже сформованих груп молочної продукції, наприклад сирів.

Перспективи подальшого експорту молока з України залежать не лише від внутрішнього потенціалу, але й від наповненості світових ринків та темпів зростання відповідного регіонального виробництва власне молока. Аналіз показав прискорене щорічне зростання обсягів світового виробництва молока (близько 50 % за рік). При цьому найбільш динамічно збільшуються обсяги виробництва молока в країнах Азії, зокрема в Індії (рис. 1).

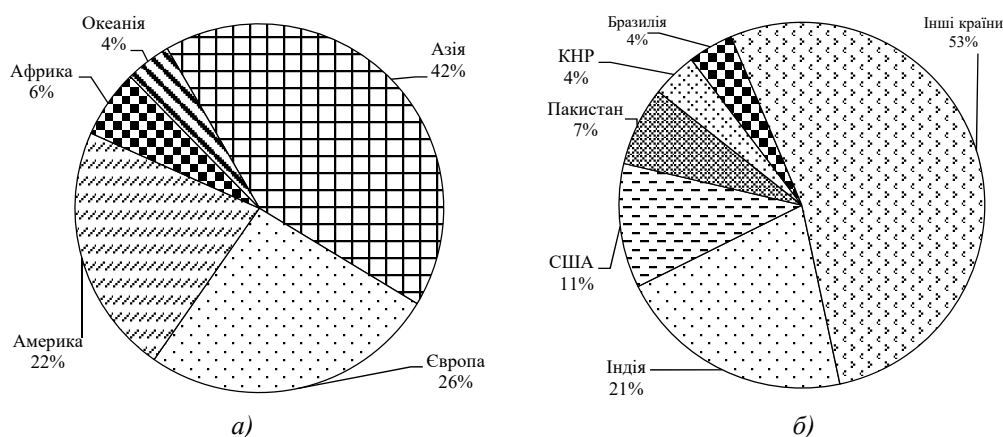


Рис. 1. Структура світового виробництва молока станом на 01.01.2021  
а) за регіонами; б) за країнами

Джерело: розраховано авторами на основі [9].

Уже тривалий час світовими лідерами у виробництві молока залишаються: Індія, США, Пакистан, Китай та Бразилія. Відповідно, на світовій арені домінує Азія (понад 40 %), на другому місці – Європа й Америка (22–26 %). Загалом світове виробництво молока становить нині орієнтовно 900 млн т.

Натомість країни Європейського Союзу сумарно виробляють майже 160 млн т молока (рис. 2).

Багаторічними лідерами у виробництві молока в ЄС є Німеччина, Франція, Нідерланди та Польща. За продуктивністю (надоями на одну корову) – Нідерланди, де надоюють на корову в середньому більше ніж 9 т молока на рік, що майже удвічі більше за відповідні показники

в Україні. Це зумовлено не лише застосуванням більш прогресивних технологій, але й кращою селекцією корів. Своєю чергою, такі технології уможливають мінімізувати втрати молока. Крім того, селекція дає змогу не лише збільшити надої, але й покращити здоров'я корів, отже, запобігти їх падежу.

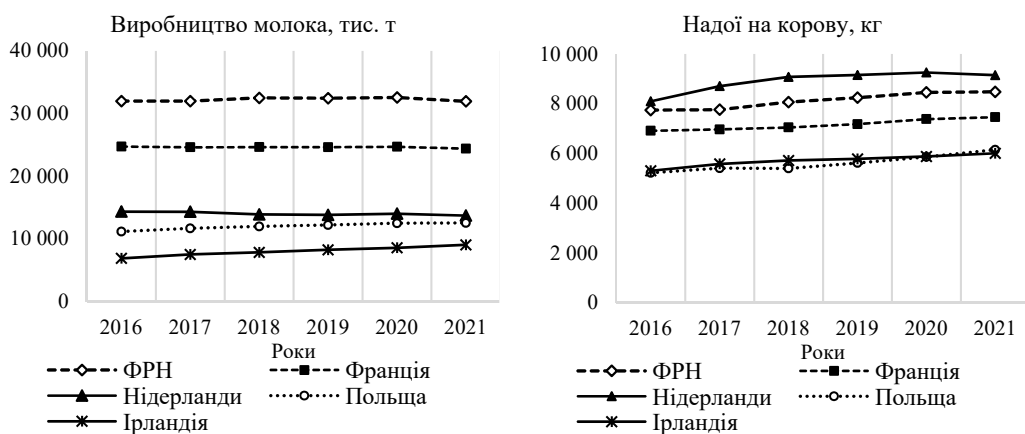


Рис. 2. Виробництво молока країнами Європейського Союзу

Джерело: розраховано авторами на основі [10].

Попри високі показники продуктивності корів у країнах ЄС, рівень забезпеченості молоком у багатьох країнах є недостатнім (табл. 3).

Таблиця 3

### Динаміка показника самозабезпеченості молоком країн ЄС\*, %

Країна	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ЄС загалом	118.0	117.6	119.1	118.6	118.3	116.3
Найбільш забезпечені						
Кіпр	167.7	241.2	328	567.7	316.3	504.5
Данія	235.2	224.8	226.5	228.6	228.6	219.6
Латвія	151.4	185.2	191.3	175.6	174.5	168.7
Нідерланди	171.3	144.7	161.4	153.5	160.2	167.8
Естонія	172.8	164.1	168.6	163.4	159.5	164.8
Ірландія	132.8	133.8	159.7	155.7	149.5	151.9
Чехія	132.7	136.3	126	129.6	129.8	133.7
Франція	133.7	132.4	133.1	131.7	126.7	125.7
Польща	124.7	131.2	127.8	128.5	128.5	125.2
Австрія	126.1	127.9	129.3	128.1	126.1	125.1
ФРН	130.5	132.1	133.5	128.5	128	122.9
Найменш забезпечені						
Хорватія	54.6	52.2	48.7	51.4	47.7	44.5
Румунія	58	58	56.4	54	51.3	49.5
Греція	40.3	39.2	43.8	32.1	50.7	51.1
Словаччина	78.9	80.1	76.5	79.2	74.8	59.4
Болгарія	63.8	64.8	67.6	70.7	64.2	63.8
Іспанія	78.3	76.6	76.4	77.6	79.2	73.4
Португалія	84.5	82.1	84.4	86.9	87	80.6
Італія	77.4	76.4	77.3	82.3	86.2	85.1
Швеція	88.5	86.2	84	84.6	88	87.4
Угорщина	97.4	94.7	91.1	93.5	95.6	96.3

\* Наведено вибірку найбільш та найменш забезпечених країн ЄС

Джерело: зведено авторами за [11].

Найбільш забезпеченими молоком серед європейських країн є переважно країни Північної та Західної Європи, найменш – країни Східної та Південної. Втім, є й винятки. Так, серед країн Східної Європи повністю забезпечена молоком Польща, а серед країн Північної – недостатньо ним забезпечена Швеція.

Для України найбільш прийнятними для експорту молока є країни – найближчі сусіди, як-от Словаччина, Угорщина та Румунія, а також сусіди другого порядку: Болгарія, Греція та Хорватія. Проте майже всі ці країни характеризуються невеликою ємністю молочного ринку, що є наслідком незначної кількості населення. Водночас серед більш віддалених, але з набагато більшою ємністю ринку молока є такі країни ЄС, як Італія, Іспанія та Португалія. Серед євразійських сусідів найбільш перспективною для експорту є Туреччина.

Попри це, Україні слід нарощувати експорт і до країн ЄС, ринок яких є достатньо насиченим. Цьому сприяє готовність мешканців цих країн збільшувати свої витрати на закупівлю молока. Також постійне збільшення ціни на молоко в усіх країнах Європейського Союзу і надалі сприятиме зростанню попиту на більш дешеве українське молоко.

Орієнтація України на експорт молока та молочної продукції до найближчих країн та загалом до країн Європейського Союзу в умовах російської агресії є швидше вимушеним кроком, аніж продуманою державною політикою. Цьому суттєво сприяє призупинення квот на молоко та молочну продукцію, які існували до російської агресії. Зокрема, на згущене молоко, вершки та йогурти квоти становили всього 8–10 тис. т на рік, а на сухе молоко – до 5 тис. т. На решту молочної продукції ці квоти були на рівні не більше ніж 3 тис. т. У результаті у 2022 р. обсяги експорту молочної продукції в середньому зросли на 150–200 % [13]. Особливо збільшилися обсяги експорту до ЄС вершкового масла (250 %) та незгущеного молока й вершків (200 %). Наступне річне продовження цих квот ЄС не лише сприятиме збереженню вже наявних підвищених обсягів молочної продукції у 2024 рр., але й дасть змогу їх збільшити.

Наслідки військової агресії росії проти України призвели, за окремими оцінками, до втрати від 50 до 180 тисяч корів та десятків тисяч пасовищ і кормових угідь. При цьому загальний обсяг виробництва молока, за попередніми оцінками, за 2022 р. зменшився на 30–35 % [14]. Також значними є втрати молочної промисловості через здорожчання факторів виробництва (пальне, електроенергія, логістика). У результаті лише загальні втрати з виробництва молока становлять понад 100 млн дол. США [14].

Попри втрати та перешкоди від російської агресії, Україна зберігає ще достатній потенціал нарощення виробництва й експорту молока до інших країн, що має низку особливостей, насамперед стосовно країн ЄС.

*По-перше*, більшість європейських країн зосереджують свої зусилля на підвищенні обсягів виробництва сиру – великі кошти вкладаються у будівництво відповідних заводів у Нідерландах, Бельгії та

Німеччині. Також для підтримки виробництва молочної продукції в країнах ЄС створили і успішно реалізують схему допомоги приватному зберіганню (*PSA*). Внаслідок цього для нових заводів потрібні додаткові обсяги сирого молока, і вітчизняні виробники могли б цим скористатися.

*По-друге*, відновлення туризму в європейських країнах після зняття ковідних обмежень сприяє збільшенню попиту на молоко, сир та іншу молочну продукцію в найбільш туристично привабливих країнах ЄС – Франції, Греції, Італії, Іспанії та Португалії, що також сприятиме додатковим можливостям експортувати на ринки цих країн як молоко, так і молочну продукцію, зокрема сир.

*По-третє*, країни ЄС лише за 2019–2020 рр. втратили близько 800 тис. голів корів, а тому навіть поступове зростання продуктивності корів не дасть змоги компенсувати недоотримані обсяги молока та молочної продукції в найближчій перспективі. При цьому загальне виробництво коров'ячого молока навіть за останній 2022 р. проти 2021 р. зменшилося, за попередніми оцінками, більш як на 400 тис т [15]. Саме тому вітчизняні виробники могли б до певної міри покрити таке зменшення.

*По-четверте*, рівень цін на молоко збільшується вже кілька років поспіль в усіх країнах Європейського Союзу. Якщо у 2019 та 2020 рр. таке зростання, залежно від сезону, не виходило за межі 300 євро за 100 кг сирого молока, то починаючи із другої половини 2021 р. воно перевищило 350, а в кінці року – і 400 євро за 100 кг молока. Втім, найбільшими темпами збільшення вартості молока характеризувався 2022 р., коли ціна молока перевершила 500 євро за 100 кг [16]. Вказане підвищення цін та наявне нині знецінення гривні значно підвищують конкурентоздатність вітчизняних виробників молочної продукції на європейському ринку.

*По-п'яте*, в європейських країнах останніми роками збільшується попит на некоров'яче молоко та відповідну продукцію. Особливо прискореними темпами таке зростання спостерігається в туристично розвинених країнах та країнах, де за останні роки збільшилася частка емігрантів з Африки й Азії. Вони приносять із собою не лише свою культуру і звичаї, але й свою кухню та харчові вподобання, у тому числі й щодо молока та молочної продукції. Саме тому Україна може суттєво наростити обсяги виробництва й експорту некоров'ячого молока та молочної продукції.

Врахування зазначених особливостей нарощення експортного потенціалу українського молока уможливить суттєво збільшити обсяги його експорту вже у найближчій перспективі, чому сприятиме й подальше збереження безквотного режиму імпорту українського молока до країн ЄС, зростання цін на нього у світі, а також неспроможність швидкого та повного задоволення європейськими виробниками висхідного попиту на молоко у своїх країнах. При цьому завоювання європейських молочних ринків має відбуватися на довготривалій основі.

**Висновки.** Україна має значний експортний потенціал щодо молока. Найбільш перспективним є нарощення експорту власне молока до країн Євросоюзу. Зокрема, вітчизняні виробники можуть суттєво збільшити обсяги експорту молока до країн Південної Європи, як-от Італія, Іспанія, Греція, Португалія. Перспективними для експорту сирого молока є країни Західної – Нідерланди, Німеччина й Бельгія – та Північної Європи, насамперед Швеція й Фінляндія. Водночас основні обсяги експорту вітчизняного молока мають і надалі спрямовуватися до сусідніх країн – Польщі, Румунії, Угорщини, Словаччини, Болгарії, Молдови та Чехії.

Подальші детальні дослідження присвячуватимуться ринкам молока країн Азії й Африки. Проте провідними імпортерами молока і надалі залишатимуться європейські країни, торговельно-економічні зв'язки з якими побудовані на довготривалій основі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vyas Diwakar, Nelson Corwin D., Bromfield John J., Liyanamana Pradeep, Krause Matthew, Dahl Geoffrey E. Milk Symposium review: Identifying constraints, and best practices for improving milk production in market-oriented dairy farms in Sri Lanka. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103. Issue 11. P. 9774-9790. URL: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0022030220307827?token=9B4B9A596AAA299958A674CB0E7C2368164583127BB05ED19589CBBC0F53AC15BC41C471A692D7A392E5C0420988324E&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230510091833>
2. Duan Yuchen, Lai Qihui, Li Siqi, Liu Zeyang, Yang Chuantong. Analysis of the Development of the Dairy Industry During COVID-19. *Advances in Economics, Business and Management Research*. Proceedings of the 2022 7th International Conference on Social Sciences and Economic Development (ICSSSED 2022). URL: <https://www.atlantispress.com/proceedings/icssed-22/125973767>
3. Бочко О. Ю., Малецька О. І., Савіна Н. Б. Аналіз експорту молочної продукції в контексті розширення умов євроінтеграції. *Вісник НУБГП. Серія: Економічні науки*. 2019. Вип. 85. С. 59-66. URL: <file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/ojsadmin,+Ve857-1.pdf>
4. Корман І. І., Лементовська В. А., Семенда О. В. Маркетингове дослідження ринку молока та молочних продуктів України. *Економіка та держава*. 2022. № 4. С. 62-68. URL: [http://www.economy.in.ua/pdf/4\\_2022/12.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/4_2022/12.pdf)
5. В Україні покращилась якість молока, в якому стані сама галузь. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-pokrashchilas-yakist-moloka-v-yakomu-stani-sama-galuz>
6. Герасименко А. Молоко та молочні продукти: географія продажів, імпортери, обсяги експорту і виробництва. *kurkul.com*. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1179-molokota-molochni-produkti-geografiya-prodajiv-importeri-obsyag-eksportu-i-virobnitstva>
7. Тваринництво України. Київ: ДСС, 2021. С. 22. URL: [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv\\_u/07/Arch\\_sg\\_zb.htm](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_sg_zb.htm)
8. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Державна служба статистики України. 2021. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2022/zb/07/Zb\\_bsph2021.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/07/Zb_bsph2021.pdf)
9. Світове харчування та сільське господарство. Рим: ФАО, 2022. 382 с. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2211en>
10. Milk Market Observatory. Yield of Dairy cows. Year 2021. URL: [https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-03/eu-milk-yield-herds\\_en.pdf](https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-03/eu-milk-yield-herds_en.pdf)

11. Самозабезпеченість молоком – 2022. ЄС – 27. *Clal.it*. URL: [https://www.clal.it/en/index.php?section=ue\\_map&year=2022](https://www.clal.it/en/index.php?section=ue_map&year=2022)
12. Аналіз ринку європейських рослинних продажів 2020–2022. *gfiEurope*. URL: <https://gfiEurope.org/market-insights-on-european-plant-based-sales-2020-2022/#denmark>
13. Український молочний експорт досяг довоєнного рівня. *Dairy global*. URL: <https://www.dairyglobal.net/industry-and-markets/market-trends/ukrainian-dairy-export-reaches-pre-war-level>
14. Огляд непрямих втрат від війни в сільському господарстві України. *KSE*. URL: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Losses\\_report\\_issue1\\_ua.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Losses_report_issue1_ua.pdf)
15. Report Name: Dairy and Products Semi-Annual. USDA (2023). URL: [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Semi-Annual\\_Brussels%20USEU\\_European%20Union\\_E42022-0041](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Semi-Annual_Brussels%20USEU_European%20Union_E42022-0041)
16. Євростат: подорожчання молока – друге найнижче серед країн ЄС у 2022 році. *TVM News*. URL: <https://tvmnews.mt/en/news/eurostat-price-of-milk-increase-second-lowest-among-eu-countries-in-2022>

## REFERENCES

1. Vyas, Diwakar, Nelson, Corwin D., Bromfield, John J., Liyanamana, Pradeep, Krause, Matthew, & Dahl, Geoffrey E. (2020). Milk Symposium review: Identifying constraints, and best practices for improving milk production in market-oriented dairy farms in Sri Lanka. *Journal of Dairy Science*. (Vol. 103). (Issue 11), (pp. 9774-9790). <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0022030220307827?token=9B4B9A596AA299958A674CB0E7C2368164583127BB05ED19589CBBC0F53AC15BC41C471A692D7A392E5C0420988324E&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230510091833> [in English].
2. Duan, Yuchen, Lai, Qihui, Li, Siqi, Liu, Zeyang, & Yang, Chuantong. (2022). Analysis of the Development of the Dairy Industry During COVID-19. *Advances in Economics, Business and Management Research: Proceedings of the 2022 7th International Conference on Social Sciences and Economic Development (ICSSSED 2022)*. <https://www.atlantispress.com/proceedings/icssed-22/125973767> [in English].
3. Bochko, O. Ju., Malec'ka, O. I., & Savina, N. B. (2019). Analysis of the export of dairy products in the context of expanding the conditions of European integration. *Bulletin of the NUWEE. Series: Economic Sciences*. (Issue 85), (pp. 59-66). <file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/ojsadmin,+Ve857-1.pdf> [in Ukrainian].
4. Korman, I. I., Lementovs'ka, V. A., & Semenda, O. V. (2022). Marketing research of the market of milk and dairy products of Ukraine. *Economy and the state*, 4, 62-68. [http://www.economy.in.ua/pdf/4\\_2022/12.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/4_2022/12.pdf) [in Ukrainian].
5. In Ukraine, the quality of milk has improved, and what is the state of the industry itself. *Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine*. <https://minagro.gov.ua/news/v-ukrayini-pokrashchilas-yakist-moloka-v-yakomu-stani-sama-galuz> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
6. Gerasymenko, A. Milk and dairy products: sales geography, importers, export and production volumes. *kurkul.com*. <https://kurkul.com/spetsproekty/1179-moloko-ta-molochni-produkti-geografiya-prodajiv-importeri-obsyag-eksportu-i-virobnitstva> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
7. *Animal husbandry of Ukraine*. (2021). (P. 22). Kyiv: DSS. [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv\\_u/07/Arch\\_sg\\_zb.htm](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_sg_zb.htm) (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
8. Balances and consumption of basic food products by the population of Ukraine. (2021). *State Statistics Service of Ukraine*. [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2022/zb/07/Zb\\_bsph2021.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2022/zb/07/Zb_bsph2021.pdf) (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].

9. *World food and agriculture*. (2022). Рим: ФАО. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2211en> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
10. Milk Market Observatory. Yield of Dairy cows. Year 2021. [https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-03/eu-milk-yield-herds\\_en.pdf](https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-03/eu-milk-yield-herds_en.pdf) (Accessed 4 Aug 2023) [in English].
11. Self-sufficiency in milk – 2022. EU – 27. *Clal.it*. [https://www.clal.it/en/index.php?section=ue\\_map&year=2022](https://www.clal.it/en/index.php?section=ue_map&year=2022) (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
12. European Plant Sales Market Analysis 2020-2022. *gfiEurope*. <https://gfieurope.org/market-insights-on-european-plant-based-sales-2020-2022/#denmark> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
13. Ukrainian dairy exports reached pre-war levels. *Dairy global*. <https://www.dairyglobal.net/industry-and-markets/market-trends/ukrainian-dairy-export-reaches-pre-war-level> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
14. Review of indirect losses from the war in the agriculture of Ukraine. KSE. [https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Losses\\_report\\_issue1\\_ua.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/06/Losses_report_issue1_ua.pdf) (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].
15. *Report Name: Dairy and Products Semi-Annual. USDA*. (2023). [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Semi-Annual\\_Brussels%20USEU\\_European%20Union\\_E42022-0041](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Semi-Annual_Brussels%20USEU_European%20Union_E42022-0041) (Accessed 4 Aug 2023) [in English].
16. Eurostat: the increase of milk price is the second lowest among EU countries in 2022. *TVM News*. <https://tvmnews.mt/en/news/eurostat-price-of-milk-increase-second-lowest-among-eu-countries-in-2022> (Accessed 4 Aug 2023) [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що один з авторів працює в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Budziak V., Budziak O. Export potential of the dairy industry of Ukraine. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 45-55. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)04](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)04)

Надійшла до редакції 01.05.2023.

Прийнято до друку 10.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)05  
УДК 338.5:75"2012/2022"

**Володимир ІНДУТНИЙ**

д. геол.-мін. н., доцент, професор кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*indutny@nvv.com.ua*

**Volodymyr INDUTNYI**

Doctor of Geological and Mineralogical  
Sciences, Associate Professor, Professor  
at the Department of Commodity  
Science and Customs Affairs  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0001-6676-7472

**Ніна МЕРЕЖКО**

д. т. н., професор, завідувач кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*n.merezhko@knute.edu.ua*

**Nina MEREZHKO**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Commodity  
Science and Customs Affairs  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0003-3077-9636

**Катерина ПІРКОВІЧ**

к. т. н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*k.pirkovich@knute.edu.ua*

**Kateryna PIRKOVICH**

PhD (Technical Sciences), Associate  
Professor, Associate Professor at the  
Department of Commodity Science and  
Customs Affairs  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-1461-0235

**ЦІНОВІ ТРЕНДИ  
ТВОРІВ ЖИВОПИСУ  
В 2012–2022 РР.**

**Вступ.** Практика оціночної діяльності у сфері вивчення пам'яток культури впродовж тривалого часу дає змогу виявити та предметно описати актуальні зміни параметрів ринку для окремих видів товарів і проаналізувати їхні причини.

**Проблема.** Особливе значення результати вивчення вартісних показників на ринку живопису мають для робіт, пов'язаних з оцінкою збитків, нанесених Україні внаслідок агресії росії, а також є корисними для учасників аукціонів, колекціонерів, музейних працівників, дослідників ринків і судових експертів.

**Метою** статті є встановлення причин динаміки вартості творів живопису на ринку за 2012–2022 рр. для вирішення оціночних та експертних завдань.

**Методи.** Представлено результати систематичного аналізу станів ринку, який здійснювався раз або двічі на рік у період 2012–2022 рр. Вихідні дані формувалися на основі вивчення інформації щодо виставлених на продаж творів живопису на аукціонах *Violiti.com*, *Arts.in.ua*, *Olx.ua*.

**PRICE TRENDS  
OF PAINTINGS  
IN 2012–2022**

**Introduction.** The practice of evaluation activities in the field of studying cultural monuments over a long period of time allows to identify and objectively describe the actual changes in market parameters for certain types of goods and to analyze their causes.

**Problem.** The results of the study of value indicators on the painting market are of particular importance for works related to the assessment of damages caused to Ukraine as a result of Russian aggression, and are also useful for auction participants, collectors, museum workers, market researchers and forensic experts.

**The aim** of the article is to establish the reasons for the dynamics of the value of paintings on the market for 2012–2022 in order to solve evaluation and expert tasks.

**Methods.** The results of a systematic analysis of market conditions, which was carried out once or twice a year in the period from 2012 to 2022, are presented. The initial data were formed on the basis of the study of information about the works of painting put up for sale at *Violiti.com*, *Arts.in.ua*, and *Olx.ua* auctions.





**Результати дослідження.** Представлено результати вивчення змін вартісних показників на ринку живопису у 2012–2022 рр. та висловлено авторські припущення щодо їхніх причин – війна росії проти України, зміни активності потенційних покупців та їхніх фінансових можливостей. Детально описано алгоритм одного з найбільш раціональних та універсальних способів проведення аналізу ринку антикварних товарів.

**Висновки.** Вартісні показники на твори живопису залежать від стану соціально-культурного й економічного середовища, зокрема фінансових можливостей потенційних покупців.

Ринкові показники вартості на твори живопису на українському ринку у 2023–2024 рр. матимуть стійку тенденцію до падіння.

При визначенні страхових сум до прогнозованих вартісних показників слід додати втрати, пов'язані з накладними видатками.

Аналіз ринку творів живопису уможливує з'ясувати перелік найбільш рейтингових авторів та популярних стилів і жанрів.

Доцільно й надалі здійснювати моніторинг вартісних показників на твори живопису, виставлені на продаж, для виявлення тенденцій розвитку ринку.

*Ключові слова:* твори живопису, стан ринку, вартість, аукціон, оціночна діяльність.

**Results.** The results of the study of changes in value indicators on the painting market in the period from 2012 to 2022 are presented, and the author's assumptions about their causes are presented – Russia's war against Ukraine, changes in the activity of potential buyers and their financial capabilities. The algorithm of one of the most rational and universal ways of analyzing the antique goods market is described in detail.

**Conclusions.** Value indicators for works of art depend on the state of the socio-cultural and economic environment, in particular, the financial capabilities of potential buyers.

Market indicators of the value of paintings on the Ukrainian market in 2023–2024 will have a steady downward trend.

When determining the insurance sums, losses related to overheads should be added to the forecasted value indicators.

Analysis of the market of paintings makes it possible to find out the list of the most rated authors and popular styles and genres.

It is expedient to continue to monitor the value indicators of works of art put up for sale in order to identify trends in market development.

*Keywords:* works of painting, market condition, value, auction, evaluation activity.

**Вступ.** Практика оціночної діяльності у сфері вивчення пам'яток культури впродовж тривалого часу [1] уможливує виявити та предметно описати актуальні зміни параметрів ринку для окремих видів товарів і проаналізувати їхні причини. Це відкриває можливості для прогнозування результатів приватного інвестування в мистецтво, конкретизує питання популярності тих чи інших його видів в окремі історичні періоди, дає змогу пов'язувати інформацію про відповідні спостереження з прогностичними висновками.

**Проблема.** Особливе значення результати досліджень мають для робіт, пов'язаних з оцінкою збитків, нанесених Україні внаслідок агресії росії, а також є корисними для учасників аукціонів, колекціонерів, музейних працівників, на яких покладено обов'язки прогнозування вартості [2–5], дослідників ринків і судових експертів. Вони є вагомими для поглиблення сучасних теоретичних знань у сфері оціночної діяльності [6] та товарознавства культурних цінностей.

Вивчення тенденцій розвитку ринку культурних цінностей необхідне для розв'язання таких практичних завдань:

- з'ясування природи змін вартісних показників у межах періоду спостережень та формулювання ґрунтовних висновків про можливі тенденції на конкретному ринку в найближчому майбутньому;
- прогнозування рівня можливих прибутків в операціях з пам'ятками культури в процесі аукціонної торгівлі;

• визначення рівня можливих фінансових збитків, пов'язаних зі витратами в операціях з пам'ятками культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В опублікованих працях переважної більшості авторів рекомендації, пов'язані з прогнозуванням вартості пам'яток культури, зокрема живопису, передбачають використання поточної інформації з реального ринку [1; 7–9], а також наголошується на необхідності врахування індивідуальних "властивостей відношення" – причетності пам'яток культури до видатних людей, подій, творчості знаменитих художників, місцин або незвичайних явищ природи [9]. Саме речі, яким притаманні "властивості відношення", вважаються цінними, такими, що мають культурне значення і можуть бути використані як соціально-культурні символи та еталони в порівняльних операціях, а також матимуть помітну ліквідність й набуватимуть додаткової вартості у разі продажу з аукціону.

Якщо зупинитися на творах живопису, які завжди характеризувалися дослідниками як такі, що мають високий рівень привабливості на ринках, то визначальними для них є ім'я автора і його популярність [9]. Опосередковане значення мають жанр та сюжет твору, рівень його визнання на виставках, наявність позитивної критики і згадки в спеціалізованих періодичних та енциклопедичних виданнях. Решта інформації є також важливою та обов'язково відображується в супровідній документації [10].

Експерти, які здійснюють прогнозування вартісних показників живопису, обов'язково з'ясовують мету такої роботи – передпродажна оцінка або консультації щодо визначення стартової вартості, з'ясування рівня страхової суми, обчислення можливих збитків власника за умов втрати – пошкодження твору або обґрунтування так званої облікової вартості [2]. Усі поймаєні прогнозовані оцінки так чи інакше пов'язані з ринковими показниками і водночас є суттєво відмінними, а також потребують застосування різних алгоритмів для розрахунків. Увага оцінювачів концентрується на привабливості живопису для формування тематичних або авторських колекцій, питанні витрат, пов'язаних з розпорядництвом (забезпечення умов зберігання, реставрація та консервація), інвестиційною привабливістю, рівнем задоволення гуманітарних потреб особистості в обрядах "обдаровування – віддаровування" та "причастя – відлучення" [10]. Важливим є те, що в усіх зазначених випадках експерту потрібні дані про стан ринку та показники купівельної спроможності громадян – середні показники рівня річних витрат, які здійснюють громадяни для задоволення особистих гуманітарних потреб.

У попередніх публікаціях ми описали три необхідні характеристики, які дають змогу здійснювати експертне прогнозування вартості, – "база оцінки" [11], "рівень витрат громадян на задоволення гуманітарних потреб", а також "індекс соціокультурної цінності об'єкта дослідження" [10]. Ці характеристики є основою для формулювання обґрун-

тованих висновків щодо результатів аналізу ринку та відповідного переліку питань, представленого вище.

**Мета** статті – встановлення причин динаміки вартості творів живопису на ринку за 2012–2022 рр. для вирішення оціночних та експертних завдань.

**Методи.** Об'єктом для дослідження змін, які відбувалися на ринку живопису впродовж тривалого часу, зокрема в період з 2012 по 2022 р., є результати систематичного аналізу стану ринку, який здійснювався раз або двічі на рік залежно від практичної потреби коригування даних.

Вихідні дані формувалися на основі вивчення інформації, представленої на аукціонах *Violiti.com*, *Arts.in.ua*, *Olx.ua*, де виставлені на продаж десятки, а подеколи й сотні тисяч творів живопису. Ринок живопису, представлений спеціалізованими галереями за фіксованими вартісними показниками, не брався до уваги.


**Результати дослідження.** Проведення робіт для досягання поставленої мети передбачає декілька етапів.

**Перший** – створення бази первинної інформації про наявність взірців живопису, які виставлені на продаж у режимі аукціону. Для цього укладають спеціальну таблицю вихідних даних, куди вносять відомості про твори живопису, їхні розміри, авторів, вартість на момент документального оформлення інформації та посилання на джерело отримання даних. Зауважимо, що вартість, внесена в таблицю, не може вважатися стартовою або остаточною, адже перебуває в стані потенційного зростання впродовж терміну проведення торгів.

Вибірка картин укладається довільним чином – без урахування рейтингу авторів, стилю, жанру та популярності твору. Картини, які виставляються аукціоном на продаж із фіксованою ціною, до уваги не беруться. Вартість може визначатися у будь-яких грошових одиницях. Оскільки твори живопису мають різні розміри, обраховують їхню площу у квадратних дециметрах та співвідносять її з перманентним показником вартості.

Отже, до таблиці вихідних даних вносять додатковий стовпчик, який описує питому вартість твору живопису на момент укладення таблиці (*табл. 1*). Слід звернути увагу на те, що при формуванні таблиці ми не маємо можливості фіксувати прикінцеву (остаточну) вартість твору. Зауважимо також, що під час укладання таблиці вихідних даних фіксуються лише перманентні вартісні показники, однак на представницькій множині, яка описується таблицею вихідних даних й містить щонайменше сто описів картин, маємо можливість бачити загальний вигляд тенденції зростання питомих показників вартості – динаміку процесу формування ринкових цін.

Приклад одного рядка таблиці вихідних даних  
про стан ринку живопису

№ пор.	Фото твору, назва, автор та посилання на джерело інформації	Розміри твору живопису, см		Вартість, дол. США	Питома вартість, дол. США за 1 дм <sup>2</sup>
		X	Y		
1	 Шевченко Л. І. "Соняхи", полотно, олія. <a href="https://violity.com/112247339-kartina-kviti-sonyahi-60h40-polotno-shevchenko-l">https://violity.com/112247339-kartina-kviti-sonyahi-60h40-polotno-shevchenko-l</a>	60	40	47	1.96

Другий етап полягає в первинній обробці інформації, представленій в таблиці вихідних даних, з метою виявлення закономірностей формування вартісного показника. Для цього таблицю вихідних даних піддають сортуванню від найменшого питомого показника вартості до найбільшого. Ця процедура дає змогу отримати графік розподілу питомих вартісних показників та оцінити співвідношення кількості відносно недорогих творів мистецтва і дорогих на момент проведення збору первинної інформації. Як приклад розглянемо графік, побудований на основі інформації про питомі вартісні показники на твори живопису з аукціону *Violiti* від 09.03.2023 (рис. 1).

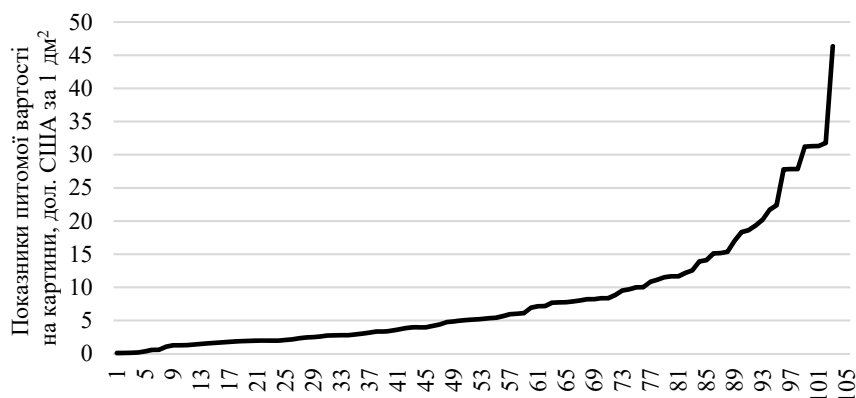


Рис. 1. Графік розподілу питомих вартісних показників на твори живопису (аукціон *Violiti* від 09.03.2023)

Графік має експоненціальний характер зростання питомих вартісних показників на твори живопису, які представлені на продаж. Отже, "чим більше позитивної інформації про товар, тим вища його якість і, відповідно, вартість" [10], математичний вираз має вигляд:

$$C = \alpha 2^N, \quad (1)$$

де:  $C$  – прогнозована вартість;

$\alpha$  – база оцінки;

$N$  – кількість позитивної інформації про товар у бітах.

Якість пам'яток культури визначається показником  $2^N$  в окремих одиницях – ексбітах [12], що дає змогу визначити відповідне номенклатурне формулювання для опису цінності – "пам'ятка місцевого або родового рівня значення"; "пам'ятка національного рівня значення першого, другого або третього порядку", "пам'ятка світового рівня значення першого, другого або третього порядку" [10].

Графік також показує, що дорогих творів живопису на ринку значно менше, аніж недорогих, що віддзеркалює характер розподілу фінансових можливостей потенційних покупців, а саме вказує на те, що заможних потенційних покупців мало.

*Третій етап.* Для того, щоб вивчити питання розподілу дослідженого масиву вихідних даних у контексті виконання закону товарознавства, логарифмуємо питомі показники вартості, відкладені по осі ординат, за основою "2" (рис. 2). Від'ємні величини на осі ординат вказують на нестачу або нехтування позитивною інформацією про твори.

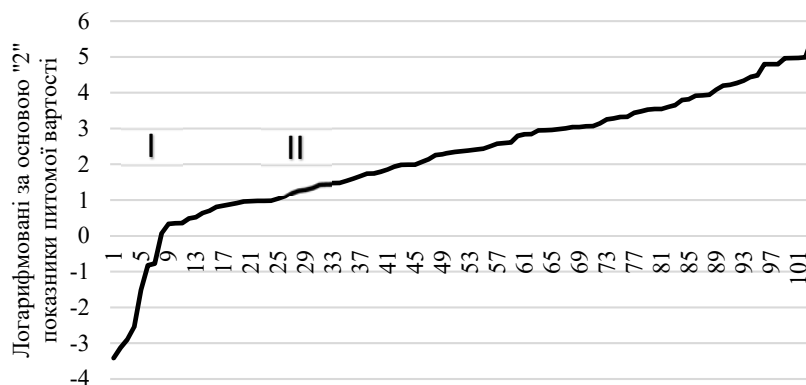


Рис. 2. Графік розподілу логарифмованих за основою "2" питомих вартісних показників на твори живопису (аукціон *Violiti* від 09.03.2023)

На графіку видно, що увесь інтервал логарифмованих показників питомої вартості можна розділити на дві ділянки за характером розподілу величин – "I" та "II". *Перший* вказує на стрімке зростання питомих показників вартості впродовж терміну роботи торгів, яке притаманне творам живопису, що виставлені за аномально низькою стартовою вартістю. Тенденція зростання в цьому інтервалі описується функцією насичення. *Другий* описується лінійно, що доводить можливість здійснювати прогнозування вартості картин у межах цього інтервалу.

*Четвертий етап.* На рис. 3 подано графік розподілу питомих показників вартості творів живопису, описаних у другому інтервалі, а також представлено теоретичну криву, яка апроксимує спостережену тенденцію на основі результатів обчислення параметрів відповідного регресійного рівняння:

$$C = 2^{0.048x \cdot (-0.11)} = 2^{0.048x} \times 2^{-0.11} = 0.92 \times 2^{0.048x}, \quad (2)$$

де:  $C$  – прогнозована вартість, обчислена за регресійним рівнянням;  
 $x$  – місце твору живопису в ряду вихідних даних;

0.92 – розрахункова величина бази прогнозової оцінки (дол. США за 1 дм<sup>2</sup> полотна твору) та за умови, що кількість врахованої супровідної позитивної інформації про твір живопису становить "0".



Рис. 3. Графік розподілу питомих вартісних показників на твори живопису (аукціон *Violiti* від 09.03.2023), описані *рядом 1*, та теоретично обраховані показники вартості для творів, описані *рядом 2*. Показник якості апроксимації за К. Пірсоном становить 0.98

Оскільки "ринкова вартість" не може бути предметом прогнозування, адже відображає домовленість між конкретним покупцем та продавцем, то більш доцільно використання терміну "очікуваний рівень вартості". Відтак, прогнозування показників ринкової вартості творів живопису може бути здійснено за допомогою описаного вище регресійного рівняння, де розрахований мінімальний рівень бази оцінки – мінімальна обґрунтована вартість з показником якості в один ексбіт ( $2^0 = 1$ ), яка дорівнює 0.92 дол. США за один дм<sup>2</sup> поверхні твору.

Однак доцільно припустити, що мінімальна кількість позитивної інформації про пам'ятку має братися за одиницю, адже ми використовуємо термін "пам'ятка". З цих причин база оцінки для творів живопису " $\alpha$ " має становити  $2\alpha = 1.84$  дол. США за дм<sup>2</sup>.

Отже, найбільш обґрунтованим показником стартової вартості " $C_a$ " твору живопису, виставленого на продаж з аукціону в Україні, буде величина:

$$C_a = 1.84 \times S, \quad (3)$$

де:  $S$  – площа картини, дм<sup>2</sup>.

Звичайно, у цьому випадку ми ігноруємо – не беремо до уваги – супровідну інформацію, чим заохочуємо потенційних покупців.

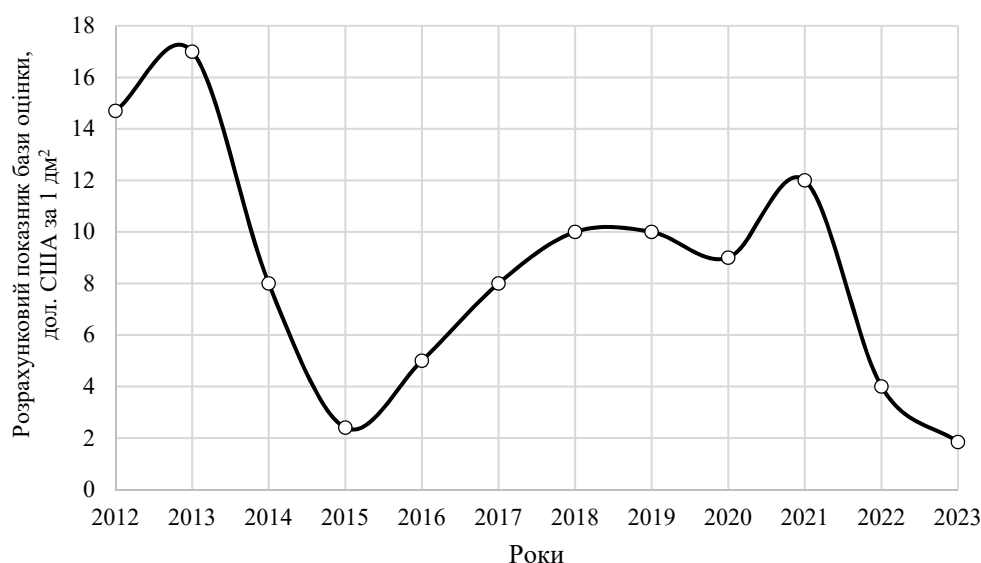
Наприклад, якщо твір має розміри  $40 \times 50$  см, тобто  $4 \times 5$  дм, то його стартова вартість становитиме:  $C_a = 4 \times 5 \times 1.84 = 36.8$  дол. США.

На графіку видно, що теоретична крива недостатньо добре описує вартість найбільш дорогих творів живопису з питомою вартістю від 25 дол. США за один  $\text{дм}^2$  полотна. Це явище пояснюється наявністю "емоційного фактора" потенційних покупців, які переоцінюють твір, намагаючись виграти право на його викуп.

Емоційний фактор не є предметом прогнозування, тому, вивчаючи вартісні показники на живопис, зазначені в каталогах, слід мати на увазі, що вони не можуть розглядатися як корисна інформація у звітах оцінювачів, адже раціональних пояснень до цих вартісних показників не існує.

У зв'язку з тривалою та обширною практикою оціночної діяльності дослідження стану ринку творів живопису виконувалися впродовж 2012–2022 рр. цілком відповідно до описаної вище послідовності етапів роботи. Як результат, зафіксовано суттєві зміни в спостережених і розрахункових показниках питомої вартості на живопис, зумовлені впливом низки соціальних та економічних факторів на український ринок творів мистецтва й антикваріату [1; 9].

На *рис. 4* показані результати спостереження змін розрахункового показника бази оцінки ( $C_a$ ) творів живопису впродовж 2012–2022 рр., а також початку 2023 р.



*Рис. 4.* Графік змін розрахункового показника бази оцінки впродовж 2012–2022 рр.

Представлений графік демонструє, що найвищі показники питомої вартості творів живопису, зафіксовані у 2012–2013 рр., свідчать про наявність відносно високого попиту на ринку антикваріату та живопису, притаманного мирному часу.

Зауважимо також, що в той час інтернет-аукціони предметів мистецтва були ще новацією, були представлені твори живопису переважно молодих художників, які демонстрували найбільше розмаїття стилів і жанрів, а також більш орієнтувалися на живопис для оздоблення приміщень офісів. З'явилися також аукціони, де приймалися відгуки

й визначалися рейтинги художників (зокрема аукціон *Arts.in.ua*). Особливістю цього періоду є те, що у сфері інтернет-торгівлі не були широко представлені твори видатних українських художників сучасності й минулого. Дуже помітним був прояв емоційного фактора, внаслідок чого окремі картини продавалися задорого – при прогнозній вартості у 2 тис. дол. США твір купували за ціною 8–9 тис. дол. США.

Від початку Революції гідності та війни росії проти України (кінець 2013 – початок 2014 р.) вартість живопису та показники ліквідності різко впали і вже у 2015 р. досягли історичного мінімуму – 2 дол. США за один дм<sup>2</sup>. Не спостерігалось проявів суттєвого збільшення вартості творів, навіть пов'язаного з емоційним фактором. Водночас через фінансову кризу та зміни в культурному просторі на ринку з'явилися твори відомих художників соціалістичного минулого України та колишніх республік СРСР. Вартісні показники віддзеркалювали традиції високої оцінки творчості цих майстрів й часто не були обґрунтованими супровідною інформацією. Це привело до пожвавлення ринку та зростання показників питомої вартості на живопис уже у 2016–2018 рр. Найбільшої популярності набули картини українських художників. Позитивним фактором, який привів до пожвавлення ринку, стало також значне збільшення кількості сучасних українських художників, які здобули визнання за кордоном.

Передвиборчі кампанії 2019–2020 рр. мали негативний вплив на український ринок творів живопису й антикваріату. Зменшилися показники ліквідності, однак з'явилися нові можливості для вивозу і продажу творів сучасного мистецтва на ринках інших країн. Водночас у зв'язку з переоцінкою мистецтва на ринках Європи та здобуття визнання окремими українськими художниками вартісні показники на живопис знову пішли вгору у 2021 р.

У 2022 р. росія розпочала повномасштабну війну з метою знищення суверенної України, й це знову призвело до безпрецедентного падіння вартості на твори живопису і пам'ятки культури загалом. Ця тенденція продовжує прогресувати у 2023 р. Як видно з даних, наведених вище, нині питома вартість на твори живопису має найнижчий за останні десять років рівень – 1.84 дол. США за дм<sup>2</sup> полотна. Спостережена тенденція свідчить про велику шкоду, якої завдала росія у сфері обігу капіталу в Україні.

Отже, вартісні показники на твори живопису залежать від стану соціально-культурного й економічного середовища. На них мають вплив такі явища, як-от: економічні депресії, скорочення у сфері соціальних виплат, регуляція зовнішньоекономічної діяльності в частині правил ввезення – вивезення культурних цінностей та ін. Основним фактором, який має найбільший вплив на формування ринкових показників вартості на твори живопису, слід вважати фінансові можливості потенційних покупців. Водночас попри зростання абсолютних показників середнього рівня доходів громадян у період 2012–2022 рр. (рис. 5) [13] через високий рівень інфляції купівельна спроможність громадян майже не збільшилася.



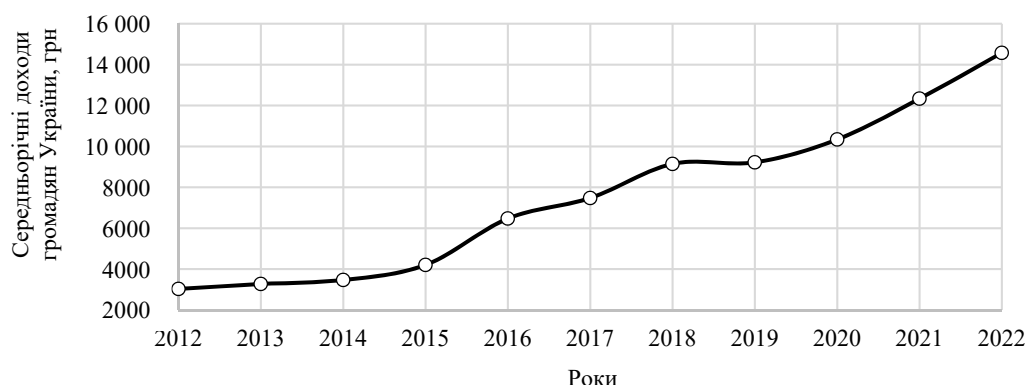


Рис. 5. Середньорічні доходи громадян України за 2012–2022 рр.

Для визначення показників ліквідності достатньо сортувати твори живопису на групи згідно з показником кількості позитивної інформації про них. Так, прогнозна оцінка стартової вартості твору живопису, написаного відомим художником у 2023 р., має базу  $2\alpha = 1.84$  дол. США, що уможливило її продаж упродовж року з імовірністю, близькою до "1". А твір, який також написаний відомим художником і буде мати стартову вартість  $4\alpha = 3.68$  дол. США за один  $\text{дм}^2$ , виказує ймовірність продажу на рівні 0.5. Звичайно такі оціночні показники є обґрунтованими лише в межах заявлених аксіоматичних принципів оцінки.

Отримання прибутків внаслідок участі в аукціонній торгівлі творами живопису відбуватиметься лише в середньостроковій перспективі, яка визначається періодом 5–10 років. Варто взяти до уваги те, що післявоєнні соціально-культурні перетворення у сфері світогляду громадян змінять рейтинги художників та уподобання потенційних покупців, що нині важко прогнозувати.

Для обчислення прогнозних показників рівнів можливих фінансових збитків національної культури і власників від втрати або пошкодження творів мистецтва слід застосовувати спеціальну методику, де як базу оцінки доцільно використовувати показники фінансової спроможності потенційних покупців і втрати, пов'язані зі ступенем можливості у громадян доступу до пам'яток культури [8].

Аналіз ринку творів живопису дає змогу також з'ясувати перелік найбільш рейтингових авторів та популярність окремих стилів й жанрів. Для цього слід виділити десять найбільш дорогих творів і проаналізувати причини їхньої популярності.

**Висновки.** Ринкові показники вартості на твори живопису на українському ринку в найближчому майбутньому (впродовж 2023–2024 рр.) матимуть стійку тенденцію до падіння незалежно від показника їхньої цінності, вираженої в ексібтах.

При визначенні страхових сум до прогнозованих вартісних показників слід додавати втрати, пов'язані з накладними видатками – транспортуванням, охороною, найманням додаткових працівників, залученням

експертів та оцінювачів тощо. Страхова сума має покривати усі можливі фінансові втрати.

Аналіз ринку творів живопису уможливило з'ясувати перелік найбільш рейтингових авторів та популярних стилів і жанрів. За нашими дослідженнями, найбільшу популярність мають різножанрові твори живопису сучасних авторів, які визнані на європейському й американському ринках і написані в оригінальних стилях, а також твори відомих художників минулого (XIX – початку й середини XX століття), присвячені історичним місцям, особам та подіям. Відбувається формування найбільш актуальних та представницьких колекцій, які можуть бути розглянуті як комерційно привабливі, це колекції відомих художників, тематично об'єднані та жанрово різноманітні.

Аудит, який проводиться з метою верифікації результатів оціночної діяльності експертів, може бути здійснений лише для робіт, виконаних у період 2012–2022 рр.

Доцільно й надалі здійснювати моніторинг вартісних показників на твори живопису, виставлених на продаж, для виявлення тенденцій розвитку ринку.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Індутний В., Мережко Н., Комаха В. Аукціонна торгівля культурними цінностями. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2022. № 4 (44). С. 46-60. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(44\)04](https://doi.org/10.31617/2.2022(44)04)
2. Про затвердження Положення про фондово-закупівельну комісію музею: Наказ Міністерства культури України від 21.03.2016 № 144. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0533-16#Text>
3. Про затвердження Інструкції про порядок визначення оціночної та страхової вартості пам'яток Музейного фонду України: Наказ Міністерства культури України від 13.07.1998 № 325 (редакція від 17.10.2002). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0496-98#Text>
4. Про затвердження Методики грошової оцінки пам'яток: Постанова Кабінету Міністрів України від 26.09.2002 № 1447. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1447-2002-п#Text>
5. Про музеї та музейну справу: Закон України від 29.06.1995 № 249/95-ВР (редакція від 25.09.2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249/95-вр#Text>
6. Про оцінку майна, майнових прав та професійну оціночну діяльність в Україні: Закон України від 12.07.2001 № 2658-III (редакція від 10.10.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2658-14#Text>
7. Власова І. В., Делех І. В. Арт-інвестиції як альтернативний напрям інвестування. *Фінансовий простір*. 2016. № 1 (21). С. 55-60. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/29662/16vivani.pdf?sequence=2>
8. Мережко Н. В., Індутний В. В., Піркович К. А., Кравець А. В., Походяща О. Б. Оцінка збитків національної культури, заподіяних знищенням та розграбовуванням культурних цінностей. *Вісн. оцінки*. 2022. № 2 (63). С. 53-69.
9. Індутний В. В., Мережко Н. В., Піркович К. А. Оцінка творів живопису. Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації: *Матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер.* (м. Київ, 23 травня 2018 р.). Київ: КНТЕУ, 2018. С. 96-99.

10. Індутний В. В., Походяща О. Б. *Експертиза пам'яток культури*. Київ: Літера ЛТД, 2021. 516 с.
11. Про затвердження Національного стандарту №1 "Загальні засади оцінки майна і майнових прав": Постанова Кабінету Міністрів України від 10.09.2003 № 1440 (редакція від 11.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text>
12. Indutnyi V.V. Universal unit for measurement of quality for accounting and evaluation procedures in museum practice. Science, innovations and education: problems and prospects: Proceedings of the 14th International scientific and practical conference (Tokyo, Japan, 25–27 August 2022). Tokyo, Japan: CPN Publishing Group, 2022. P. 55-64. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-25-27-08-2022-tokio-yaponiya-arhiv>
13. Мінфін. URL: <https://minfin.com.ua>

### REFERENCES

1. Indutnyj, V., Merezhko, N., & Komaha, V. (2022). Auction trade in cultural values. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 4 (44), 46-60. [https://doi.org/10.31617/2.2022\(44\)04](https://doi.org/10.31617/2.2022(44)04) [in Ukrainian].
2. *On the approval of the Regulation on the fund and purchase commission of the museum: Order of the Ministry of Culture of Ukraine dated March 21, 2016 № 144*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0533-16#Text> [in Ukrainian].
3. *On the approval of the Instruction on the procedure for determining the appraised and insurance value of monuments of the Museum Fund of Ukraine: Order of the Ministry of Culture of Ukraine dated July 13, 1998 № 325 (edition dated October 17, 2002)*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0496-98#Text> [in Ukrainian].
4. *On the approval of the Methodology of monetary valuation of monuments: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 26, 2002 № 1447*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1447-2002-п#Text> [in Ukrainian].
5. *On museums and museum work: Law of Ukraine dated June 29, 1995 № 249/95-VR (edition dated September 25, 2020)*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/249/95-вр#Text> [in Ukrainian].
6. *On valuation of property, property rights and professional valuation activity in Ukraine: Law of Ukraine dated July 12, 2001 № 2658-III (edition dated October 10, 2022)*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2658-14#Text> [in Ukrainian].
7. Vlasova, I. V., & Deleh, I. V. (2016). Art investments as an alternative direction of investment. *Financial scope*, 1 (21), 55-60. <https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/29662/16vivani.pdf?sequence=2> [in Ukrainian].
8. Merezhko, N. V., Indutnyj, V. V., Pirkovich, K. A., Kravec', A. V., & Pohodjashha, O. B. (2022). Assessment of damage to national culture caused by the destruction and looting of cultural values. *Evaluation Bulletin*, 2 (63), 53-69 [in Ukrainian].
9. Indutnyj, V. V., Merezhko, N. V., & Pirkovich, K. A. (2018). Evaluation of paintings. *Entrepreneurship, trade, marketing: strategies, technologies and innovations*: Proceedings of the International scientific and practical internet conference. (pp. 96-99). Kyi'v: KNTEU [in Ukrainian].
10. Indutnyj, V. V., & Pohodjashha, O. B. (2021). *Examination of cultural monuments*. Kyi'v: Litera LTD [in Ukrainian].
11. *On the approval of National Standard №1 "General principles of valuation of property and property rights": Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 10, 2003 № 1440 (edition dated August 11, 2022)*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п#Text> [in Ukrainian].

12. Indutnyi, V.V. (2022). Universal unit for measurement of quality for accounting and evaluation procedures in museum practice. *Science, innovations and education: problems and prospects: Proceedings of the 14th International scientific and practical conference.* (pp. 55-64). Tokyo, Japan: CPN Publishing Group. <https://sci-conf.com.ua/xiv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-25-27-08-2022-tokio-yaponiya-arhiv> [in English].
13. *Ministry of Finance.* <https://minfin.com.ua> [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Indutnyi V., Merezhko N., Pirkovich K. Price trends of paintings in 2012–2022. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 56-68. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)05](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)05)

*Надійшла до редакції 26.04.2023.*

*Прийнято до друку 03.05.2023.*

*Публікація онлайн 23.06.2023.*

# УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА БЕЗПЕЧНІСТЮ

DOI: 10.31617/2.2023(46)06  
УДК 339.37:663.91

## **Наталія ШАПОВАЛОВА**

к. т. н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства, управління безпеністю  
та якістю  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*n.shapovalova@knute.edu.ua*

## **Nataliia SHAPOVALOVA**

Candidate of Technical Sciences, Associate  
Professor, Associate Professor at the  
Department of Commodity Science, Safety  
and Quality Management of the State  
University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-9143-8600*

## **Світлана БЕЛІНСЬКА**

д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства, управління безпеністю  
та якістю  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*s.belinskas@knute.edu.ua*

## **Svitlana BELINSKA**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor at the Department of Commodity  
Science, Safety and Quality Management of  
the State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-1984-5797*

## **Дмитро АНТЮШКО**

к. т. н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства, управління безпеністю  
та якістю  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*d.antiushko@knute.edu.ua*

## **Dmytro ANTIUSHKO**

PhD (Technical Sciences), Associate  
Professor, Associate Professor at the  
Department of Commodity Science, Safety  
and Quality Management of the State  
University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-4135-6439*

## **КАТЕГОРИЗАЦІЯ ШОКОЛАДУ**

**Вступ.** Ринок кондитерських виробів в Україні є сформованим і висококонкурентним. Існує значна кількість компаній, що впродовж тривалого часу виробляють, поставляють та реалізують достатньо широкий асортимент продукції, який, зважаючи на потреби та запити споживачів, постійно зазнає трансформаційних перетворень.

**Проблема.** Урахування думок споживачів у формуванні асортименту товарів є одним із чисельних факторів забезпечення прибутковості діяльності підприємств. Отже, виявлення поглядів споживачів щодо формування

## **CATEGORIZATION OF CHOCOLATE**

**Introduction.** The confectionery market in Ukraine is well-established and highly competitive. There is a significant number of companies that for a long time produce, supply and sell a fairly wide assortment of products, which, taking into account the needs and requests of consumers, constantly undergoes market transformations.

**Problem.** Taking into account the consumers opinion in the formation of the goods assortment is one of the numerous factors of ensuring the profitability of enterprises. Therefore, identifying the opinions of consumers regarding the formation of a product category of chocolate, developing



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

товарної категорії шоколаду, розроблення асортиментної матриці задля задоволення потреб цільової аудиторії є доцільним і не втрачає актуальності.

*Мета* дослідження – виявлення споживчих переваг шоколаду через встановлення та ранжування значущості потреб споживачів, визначення мотивації до його придбання при формуванні товарної категорії.

**Методи.** Використано метод інтернет-опитування, аналізу, синтезу й прогнозування.

Сегментування, як процес поділу цільової аудиторії на групи, проведено за ознаками: стать, вік, сімейний стан, освіта, частота споживання шоколадних виробів, місце розташування підприємства торгівлі тощо. Розподіл цільової аудиторії споживачів шоколаду базувався на географічному, демографічному, психографічному, соціально-економічному та поведінковому принципах.

**Результати дослідження.** Аналізуючи й узагальнюючи отримані результати, визначено основні напрями щодо удосконалення асортименту та споживних властивостей шоколаду, зокрема виведення на ринок безлактозного молочного шоколаду, шоколаду з рослинного молока, веганського, збільшення в інгредієнтному складі шоколаду частки горіхів.

Результати дослідження підтверджують, що опитування споживачів є досить дієвим засобом комунікації, що позитивно впливає на результативність роботи виробничих і торговельних підприємств. Завдяки використанню в опитуванні відкритих запитань та аналізу відповідей можна встановити значущість проблеми, обізнаність споживачів щодо вирішуваних завдань.

**Висновки.** Найважливіший принцип маркетингу – орієнтація на споживача, що забезпечується низкою заходів, вагомими серед яких є сегментація ринку та формування асортиментної матриці.

Шляхом виявлення попиту на шоколад через інтернет-опитування встановлено, як системна діяльність виробничих і торговельних підприємств сприяє удосконаленню асортименту, впливає на мотивацію споживачів до придбання шоколаду.

*Ключові слова:* шоколад, формування товарної категорії, роздрібна торгівля, сегментування, споживчі переваги.

an assortment matrix to meet the needs of the target audience is expedient and does not lose its relevance.

*The aim* of the research is to identify the consumer preferences of chocolate through the establishment and ranking the importance of consumer needs, determining the motivation to purchase it while forming a product category

**Methods.** The methods of internet survey, analysis, synthesis and forecasting were used.

Segmentation, as a process of dividing the target audience into groups, is carried out according to the following characteristics: gender, age, marital status, education, frequency of chocolate products consumption, location of the trade company, etc. The distribution of the target audience of chocolate consumers was based on geographic, demographic, psychographic, socio-economic and behavioral principles.

**Results.** While analyzing and summarizing the obtained results, the main directions for improving the assortment and consumption properties of chocolate were determined, in particular, the introduction of lactose-free milk chocolate, vegetable milk chocolate, vegan chocolate, and the increase of the share of nuts in the ingredient composition of chocolate.

The results of the study confirm that consumer surveys are a fairly effective means of communication, which positively affects the performance of production and trade enterprises. Thanking to the use of open questions in the survey and the analysis of the answers, it is possible to establish the significance of the problem, consumer awareness about the tasks to be solved.

**Conclusions.** The most important principle of marketing is consumer orientation, which is ensured by a number of measures, important among which are market segmentation and the formation of an assortment matrix.

By identifying the demand on chocolate through an Internet survey, it was established how the systematic activity of production and trading enterprises contributes to the improvement of the assortment, affects the motivation of consumers to purchase chocolate.

*Keywords:* chocolate, forming of the product category, retail trade, segmentation, consumer preferences.

**Вступ.** Ринок кондитерських виробів в Україні є сформованим і висококонкурентним. Це детерміновано наявністю значної кількості компаній, що впродовж тривалого часу виробляють, постачають та реалізують достатньо широкий асортимент продукції, який, з ураху-

ванням потреб та запитів споживачів, постійно зазнає трансформаційних перетворень: розширюється, удосконалюється, оновлюється.

За зазначених умов виробничі та торговельні підприємства ініціюють різноманітні заходи, спрямовані на виявлення потреб, підвищення зацікавленості та мотивації споживачів до придбання кондитерських виробів у конкретному магазині, що безпосередньо впливає на результати економічної діяльності підприємства.

Незалежно від країни, національних традицій, віку, статі, смакових уподобань тощо, шоколад має сталий попит. Наразі його реалізують не лише в спеціалізованих відділах разом з іншими солодощами, а й в прикасових зонах, оскільки шоколад можна віднести і до товарів імпульсивного попиту.

**Проблема.** Найважливішим аспектом просування будь-якого товару на ринку є його сегментування з урахуванням потреб цільової аудиторії споживачів, на яку спрямовані розробка, виробництво товару і його якісні характеристики. Без знання вимог і очікувань цільової аудиторії споживачів неможливо визначити напрями просування продукції та стратегію розвитку виробничого чи торговельного підприємства.

Донедавна в Україні попит на шоколад був консервативним. Середньостатистичний українець найактивніше купував стандартні плитки шоколаду з класичним смаком, кольором, добавками. Сьогодні ж спостерігається інша тенденція: споживачі виявляють інтерес до некласичних видів шоколаду з нетрадиційними добавками, шоколаду крафтових виробників, власних торгових марок, веганського шоколаду тощо.

Урахування думки споживачів у формуванні асортименту товарів є одним із чисельних факторів забезпечення прибутковості діяльності підприємств. Отже, виявлення поглядів споживачів щодо формування товарної категорії шоколаду, розроблення асортиментної матриці задля задоволення потреб цільової аудиторії є доцільним і не втрачає актуальності.

Зазначене вище засвідчує, що виявлення попиту на шоколад, сегментація ринку й аналіз ринкових можливостей потребують системних досліджень, урахування яких уможливить визначення шляхів удосконалення виробничого асортименту, розроблення асортиментних матриць торговельних підприємств, забезпечить зростання зацікавленості споживачів до цієї товарної категорії через використання різноманітних маркетингових заходів.

*Мета* дослідження – виявлення споживчих переваг шоколаду через встановлення та ранжування значущості потреб споживачів, визначення мотивації до його придбання при формуванні товарної категорії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню тенденцій українського ринку кондитерських виробів і, зокрема, шоколаду за останні 5 років присвятили свої праці такі науковці, як О. С. Кільницька зі співавторами [1], А. І. Тичинська і М. А. Наумова [2]. Історію винаходу шоколаду, його споживні властивості, якість та асортимент вивчено в роботі [3]. Наукові дослідження щодо виявлення споживчих переваг

та формування асортименту шоколадних кондитерських виробів проводили вітчизняні та закордонні вчені, зокрема І. А. Абрамович, М. А. Наумова, Р. М. Федоряк, Є. О. Єфімова, С. Zerbini, D. Vergura, M. Del Prete, A. Samoggia, V. Gabrielli, V. Merlino [4–11]. Крім того, фахівці виробничих і торговельних підприємств системно співпрацюють зі споживачами та постійно переглядають асортиментну матрицю товарів, актуалізуючи її під нові потреби цільової аудиторії.

**Методи.** Використано загальнонаукові методи отримання та обробки інформації, а саме метод опитування, аналізу, синтезу й прогнозування.

Опитування проведено за допомогою створеної *google form* [12]. Для аналізу відібрано 500 анкет респондентів, старших за 18 років. Вибірка квотна за віком, сімейним станом, освітою. 73 % опитаних є мешканцями міста Києва. 78.1 % респондентів – жінки, як основні покупці шоколаду. Аналіз результатів проведено як у вибірці загалом, так і в окремих сегментах. Для всього масиву даних (500 респондентів) похибка репрезентативності не перевищувала 4.5 %.

Сегментування, як процес поділу цільової аудиторії на групи, проведено за ознаками: стать, вік, сімейний стан, освіта, частота споживання шоколадних виробів, сфера діяльності, місце розташування підприємства торгівлі тощо. Розподіл цільової аудиторії споживачів шоколаду базувався на географічному, демографічному, психографічному, соціально-економічному та поведінковому принципах.

**Результати дослідження.** Цукристі кондитерські вироби мають сталий попит у споживачів. Найбільша частка ринку таких виробів традиційно належить шоколаду та шоколадним цукеркам.

Шоколад – харчовий продукт, отриманий із какао-продуктів і цукру, який містить не менше ніж 35 % загальної кількості какао-продуктів у перерахунку на сухі речовини, в т. ч. не менше ніж 18 % какао-масла та не менше ніж 14 % знежирених какао-продуктів у перерахунку на сухі речовини [13; 14]. Какао-продукти багаті на теобромін і кофеїн. Споживання шоколаду, зокрема чорного, на думку медиків, супроводжується зменшенням проявів депресивних симптомів, оскільки може збільшувати кількість феніланіну – нейромодулятора, який бере участь у регуляції настрою людини. Також споживання шоколаду супроводжується приємними відчуттями, які позитивно впливають на нейротрансмітерні системи – дофамін, серотонін та ендорфіни [15].

Найбільшу кількість шоколаду (близько 8.4 кг) споживають жителі Великої Британії. На другому місці перебуває Швейцарія, на третьому – Німеччина. У п'ятірку країн із найбільшим обсягом споживання шоколаду увійшли Австрія і Польща (5.2 кг). Найвищу динаміку зростання споживання шоколаду демонструють Туреччина, Індія, Південна Африка, Індонезія [16; 17].

Середньостатистичний українець споживає близько 2 кг шоколаду або 3–4 кг шоколадних виробів на рік, асортимент яких є досить широким



і у ритейлі представлений продукцією як вітчизняного, так і закордонного виробництва [16].

Завдяки споживчим властивостям шоколад, навіть в умовах воєнного стану, має підвищений попит.

На вітчизняному ринку лідерами кондитерської галузі з виробництва шоколаду є "Крафт Якобз Сушард", Кондитерська корпорація "Рошен", кондитерська фабрика "Світоч", кондитерська компанія "КОНТИ". Ці провідні компанії виробляють близько 93 % продукції, яка реалізується як на внутрішньому ринку, так і експортується до Азербайджану, Молдови, Грузії, Монголії, Туркменістану [18].

Сегментування ринку шоколаду можна проводити за декількома ознаками, найважливішими з яких, на наш погляд, є бренд (*Lindt, Nestle, Milka, Cadbury, Roshen, Світоч, Корона* тощо) та вид.

Залежно від рецептури та технології шоколад сегментують на види – плитковий: темний (чорний), молочний, білий, виготовлений із кількох видів шоколадних мас (темної, молочної та білої), пористий, з добавленнями, з начинками; розчинний шоколад; шоколад у порошок; шоколад *alataza*; шоколад *familiaralataza* [17].

Результати аналізу наукових джерел засвідчують, що цільова аудиторія споживачів шоколаду не має обмежень, тобто його споживачем може бути будь-хто: дорослий чи дитина, чоловік чи жінка, куштувати його можна у святковий або будній день. Найбільшу популярність у споживачів має плитковий шоколад з добавленнями, за яким слідує класичний шоколад без добавлень та начинок. А найважливішим чинником задоволення попиту на шоколад є купівельна спроможність населення. Проте ці ознаки не є сталими, оскільки формування попиту залежить від значної кількості факторів, зокрема і непрогнозованих.

На *рис. 1* наведено принципи, за якими сегментовано цільову аудиторію споживачів шоколаду [19].

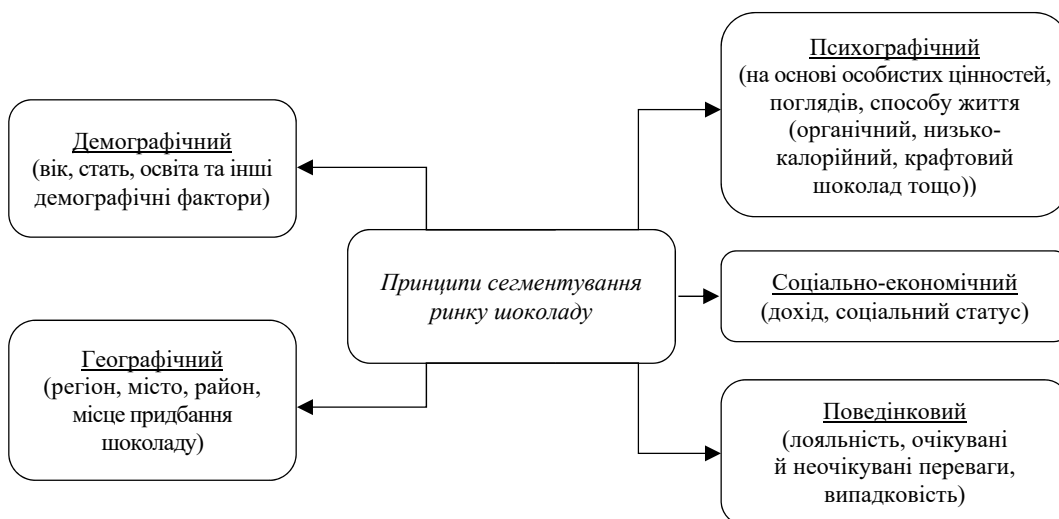


Рис. 1. Принципи сегментування ринку шоколаду

Проведене опитування (рис. 2) підтвердило, що 97 % споживачів полюбляють шоколад та купують його майже щотижня і споживають його переважно для покращення настрою, отримання насолоди, позитивних емоцій і відчуття радості та щастя.

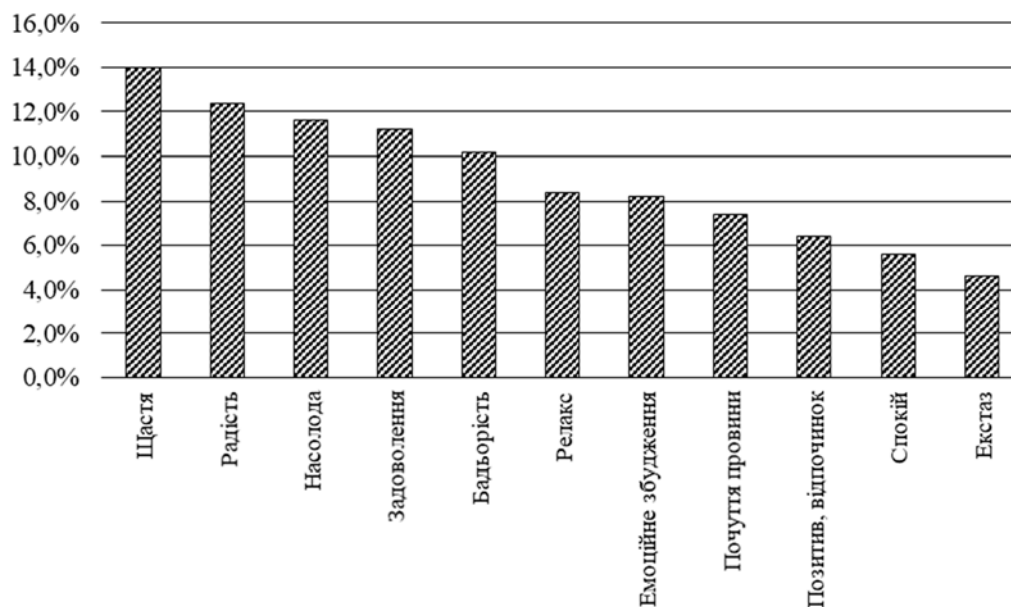


Рис. 2. Мотиваційні складові споживачів до вибору шоколаду, %

Джерело: розроблено авторами.

Щодо переваг у виборі виду шоколаду, то лідером є молочний – 56.3 % респондентів обирають його як найулюбленіший. На другому і третьому місцях розташувалися чорний (21.9 %) та чорний гіркий шоколад (18.8 %). Щодо начинок, то 62.5 % респондентів обирають шоколад з горіхами, 12.5 % не купують шоколад з начинками. Цікавим є те, що 46.9 % опитаних нечасто змінюють свої смакові уподобання, а 40.6 % виявляють інтерес до нових смаків, добавлень, наповнювачів та начинок. Попри це, лише 31.3 % респондентів вмотивовані рекламними заходами щодо придбання нового виду шоколаду. Водночас 65.7 % зазначили, що за наявності шоколаду з акційними пропозиціями скористаються ними.

Досить цікавим із позицій формування товарної категорії шоколаду в закладах торгівлі є виявлення ставлення споживачів при виборі товару до виробників та найвагоміших властивостей шоколаду. Так, 53.1 % респондентів зазначають, що мають прихильність до певної марки/виробника шоколаду. Серед виробників третина опитуваних обирають шоколад ТМ *Roshen*, кожний п'ятий – ТМ *Milka*, на третьому місці розташувалися прихильники ТМ *Millenium* (рис. 3).

При цьому якщо улюблена марка шоколаду буде відсутня в магазині, то 75 % опитуваних готові придбати шоколад іншого виробника. Цікавим також є те, що для 62.5 % респондентів не принциповою є

країна – виробник шоколаду. 28.1 % обирає шоколад, виготовлений в Україні, що може опосередковано свідчити про якість та конкурентоспроможність товару вітчизняних виробників.

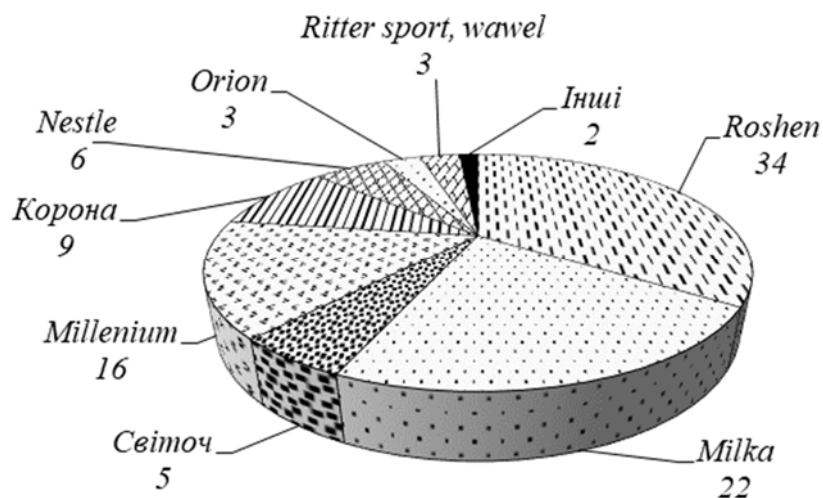


Рис. 3. Споживчі переваги щодо вибору торговельної марки шоколаду, %

Джерело: розроблено авторами.

Водночас встановлено, що споживачі, купуючи шоколад, насамперед віддають перевагу таким чинникам, як якість, вартість, новий смак (оновлений асортимент) і енергетична цінність. Також вони звертають увагу на торговельну марку, країну – виробника і термін придатності. Менш важливими серед чинників, що впливають на емоційне сприйняття товару, споживачі обрали естетичні властивості (дизайн, пакування, зручність споживання) та рекламу (рис. 4).

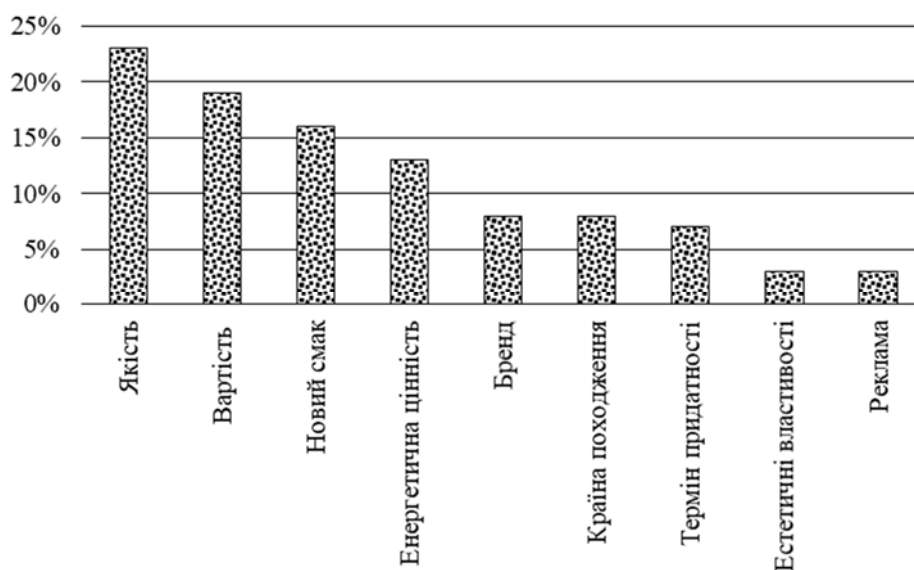


Рис. 4. Чинники впливу на вибір шоколаду споживачами, %

Джерело: розроблено авторами.

Під час опитування респонденти зазначили, що хотіли б розширити асортимент шоколаду завдяки ще більшій різноманітності начинок, екзотичних, неklasичних смаків, екологічності виробництва (рис. 5).

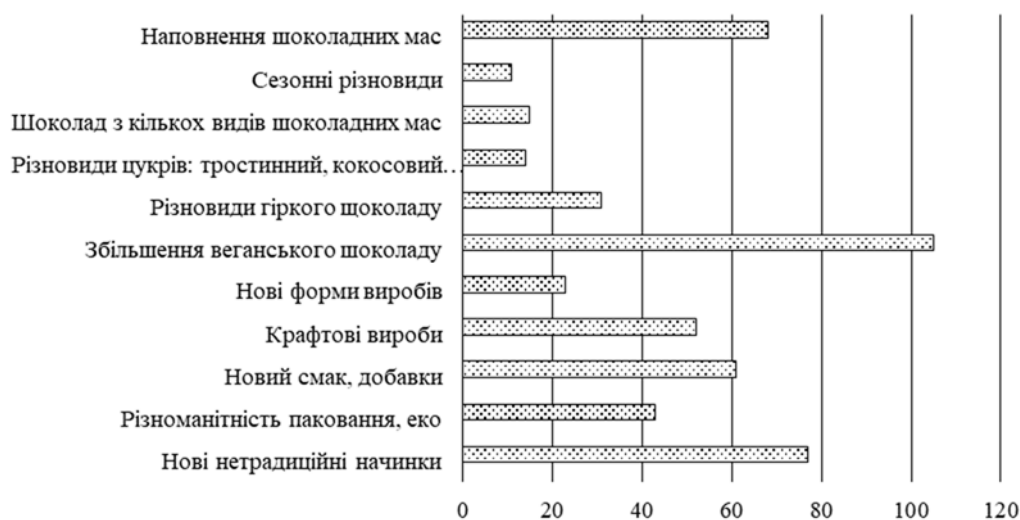


Рис. 5. Побаження споживачів щодо удосконалення асортименту шоколаду, %

Джерело: розроблено авторами.

Також досить цікавою, на наш погляд, була пропозиція споживачів щодо розширення асортименту веганського шоколаду (див. рис. 5) та шоколаду з новими смаковими властивостями (рис. 6).

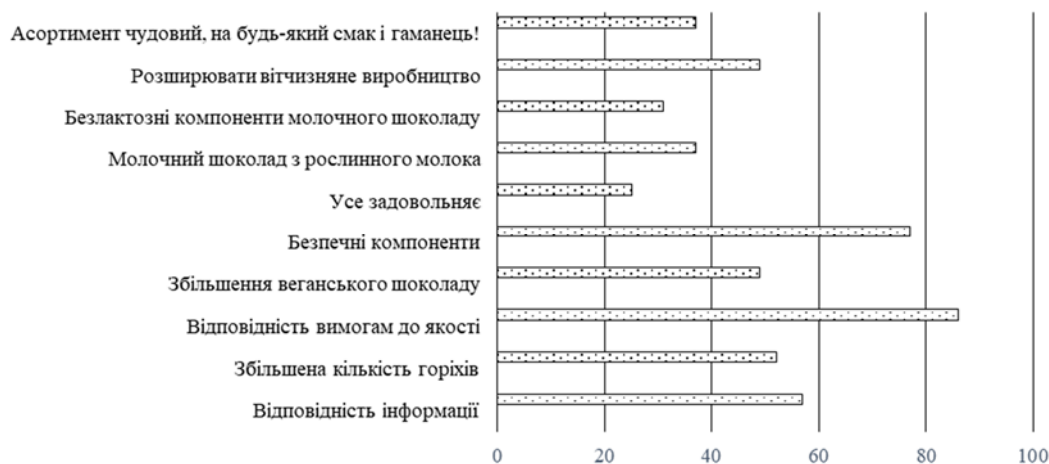


Рис. 6. Рівень задоволення потреб споживачів шоколаду, %

Джерело: розроблено авторами.

Узагальнюючи висловлені потреби, визначено основні напрями щодо удосконалення асортименту та споживних властивостей шоколаду, зокрема виведення на ринок безлактозного молочного шоколаду, шоколаду з рослинного молока, веганського, збільшення в інгредієнтному складі шоколаду частки горіхів.

Результати дослідження підтверджують, що опитування споживачів є досить дієвим засобом комунікації, що беззаперечно може позитивно впливати на результативність роботи виробничих і торговельних підприємств. Завдяки можливості використання в опитуванні відкритих запитань та аналізу відповідей, можна встановити значущість проблеми, рівень її усвідомленості й обізнаності респондентів у колі вирішуваних завдань.

Загальновідомо, що знання лише потреб споживачів не є достатнім для результативності діяльності торговельного підприємства з реалізації шоколаду. Ще одним із важливих аспектів є формування асортиментної матриці, яка є повним переліком усіх товарних позицій, затверджених для продажу в конкретному магазині на певний період часу з урахуванням вимог асортиментної політики компанії й особливостей формату і розташування магазину.

Передумовою розроблення матриці є встановлення формату магазину, його площі, специфіки, місця розташування. Вони є визначальними факторами для вибору цільової аудиторії. Ми припускаємо, що саме для шоколаду, як специфічного товару, асортиментна матриця має бути оптимальною для всіх цільових груп споживачів і повинна містити декілька видів, наявність яких є обов'язковою. Передусім базою для будь-якого асортименту є товари-локомотиви [20]. Саме з цієї групи починається формування асортиментної матриці. До неї зазвичай входять найвідоміші, знайомі споживачам і популярні торгові марки, які спонукають їх купувати товар у конкретному магазині. За результатами дослідження, товарами-локомотивами у товарній категорії шоколаду є плитковий молочний шоколад ТМ *Roshen*, *Milka*, *Millenium*.

Водночас не варто забувати про забезпечення альтернативного вибору за умови наявності "товарів-аналогів". Наприклад, якщо споживач має бажання придбати молочний шоколад із родзинками ТМ *Roshen*, але він за певних обставин відсутній на полицях, покупець може обрати молочний шоколад із родзинками ТМ *Milka*, щоб задовольнити своє бажання. Відтак, головною метою наявності в асортиментній матриці "товарів-аналогів" є задоволення потреб споживача за умови відсутності бажаного товару. Проведені дослідження підтверджують, що за відсутності улюбленої марки шоколаду в магазині покупці легко можуть обрати шоколад іншого виробника (рис. 7).

Отже, наявність товарів-аналогів спрямована не лише на задоволення потреб споживачів, а й на результативність економічної діяльності.

За відповідями на відкриті запитання, встановлено, що наразі в асортименті шоколаду обов'язково має бути статусний шоколад. Товари цієї групи, крім ціни, вирізняє дизайнерський підхід до пакування, форми, зовнішнього вигляду. Звичайно, такий шоколад не є основним для отримання прибутку, проте, на його фоні, виробі інших груп

виглядають доступнішими для споживачів. До того ж покупці часто обирають шоколад статусної групи на подарунки.

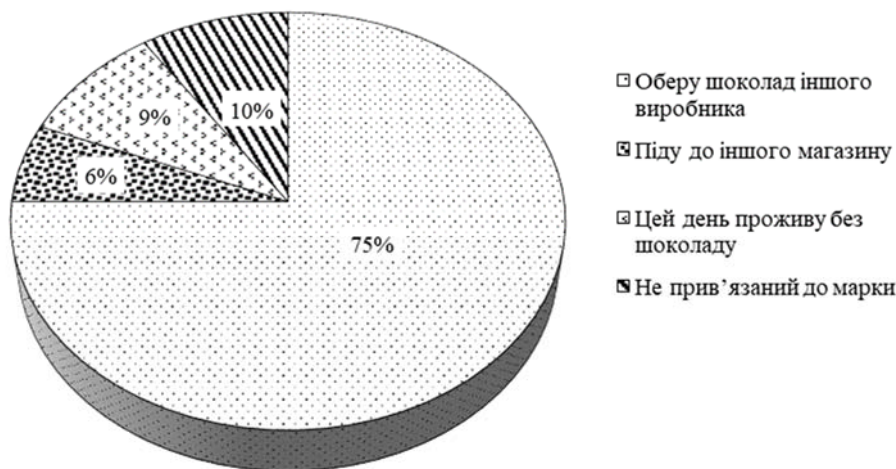


Рис. 7. Чинники впливу на вибір споживачами шоколаду від виробника-конкурента, %

Джерело: розроблено авторами.

Як показало опитування, незважаючи на широту асортименту шоколаду, споживачі очікують новинок, зокрема виробів із сезонними смаками та кольорами (полуниці, малини тощо). Однією з таких новинок на українському ринку є рожевий шоколад, який виробляють з какао-бобів сорту *Ruby*, вирощених в Кот-д'Івуар, Еквадорі та Бразилії. Крім того, що рожевий шоколад має незвичний колір, характеризується м'якою текстурою, його смак приємний, ніжний, насичений фруктовими нотками з легкою кислинкою, хоча в його складі відсутні плодово-ягідні добавки [21].

Наведений узагальнений підхід щодо урахування очікувань споживачів варто застосовувати при розробленні асортиментної матриці і виділенні асортиментних позицій шоколаду.

**Висновки.** Найважливіший принцип маркетингу – орієнтація на споживача, що забезпечується низкою заходів, вагомими серед яких є сегментація ринку та формування асортиментної матриці. Своєчасне отримання інформації про потреби та бажання споживачів товарної категорії шоколаду щодо його якості, властивостей, виробників і трансформація їх в асортиментну матрицю мінімізує ризики діяльності підприємств, сприяє розробленню стратегії продажів товарної категорії.

Встановлено, що мотиваційними складовими до придбання шоколаду споживачами є покращення настрою, отримання задоволення, позитивних емоцій, відчуття радості та щастя від його споживання. Серед пропонованих видів шоколаду покупці надають перевагу молочному та виявляють прихильність до визначеної марки.

На погляд споживачів, незважаючи на достатньо широкий асортимент товарної категорії шоколаду, важливим вектором є заповнення ніш

безлактозного молочного шоколаду, шоколаду з рослинного молока, статусного, веганського, шоколаду зі збільшеним вмістом горіхів.

Шляхом виявлення попиту на шоколад через інтернет-опитування встановлено, як системна діяльність виробничих і торговельних підприємств сприяє удосконаленню асортименту, впливає на мотивацію споживачів до придбання шоколаду.

Перспективою подальших досліджень є розроблення пропозицій щодо формування товарної категорії шоколаду для конкретних магазинів різних торговельних мереж з урахуванням їхньої локації.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кільницька О. С., Кравчук Н. І., Куцмус Н. М. Ринок кондитерської продукції в Україні: тенденції та перспективи розвитку. *Економіка АПК*. 2018. № 11. С. 29-43.
2. Тичинська А. І., Наумова М. А. Дослідження ринку кондитерських виробів України. *Вісник СХТ*. 2017. Вип. 9. С. 122-126. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/4859>
3. Tkachenko A., Syrokhman I., Lozova T., Ofilenko N., Goryachova E., Hmelnitska Y., Shurduk I. Development of formulations for spongecakes made from organicraw materials using the princip les of a food products safety management system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. No 1 (11 (97)). P. 60-70. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155775>
4. Кириченко С. О., Половинка К. І. Принципи формування асортиментної політики. *Агросвіт*. 2021. № 1-2. С. 90-94. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.1-2.90>
5. Федоряк Р. М., Андрійчук А. О. Проблемні питання формування асортиментної політики торговельних підприємств. *Технології та дизайн*. 2014. URL: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/1056/1/td\\_2014\\_N4\\_11.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/1056/1/td_2014_N4_11.pdf)
6. Абрамович І. А. Товарний асортимент підприємства: сутність та умови формування. *Наук. вісн. Ужгород. нац. ун-ту*. 2017. № 12. С. 6-9. URL: [http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/12\\_1\\_2017ua/3.pdf](http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/12_1_2017ua/3.pdf)
7. Єфімова Є. О. Актуальність асортиментної політики у сучасному управлінні підприємством роздрібною торгівлю. *Міжнар. електр. наук. журн. "Траскторії науки"*. 2017. № 7 (12). С. 3.1-3.14. URL: <http://www.pathofscience.org>
8. Zerbini C., Vergura D. T., Luceri B. How fair-trade claims and emotional empathy affect the consumer's propensity to buy fair chocolate? *British Food Journal*. 2019. Vol. 121. No 7. P. 1605-1613. URL: <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2018-0417>
9. Del Prete M., Samoggia A. Chocolate consumption and purchasing behaviour review: Research issues and insights for future research. *Sustainability*. 2020. Vol. 12 (14). 5586. URL: <https://doi.org/10.3390/su12145586>
10. Gabrielli V., Baghi I. Online Brand Community within the Integrated Marketing Communication System: When Chocolate Becomes Seductive like a Person. *J. Mark. Commun.* 2016. Vol. 22. P. 385-402. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13527266.2014.894932?journalCode=rjmc20>
11. Merlino V. M., Mota-Gutierrez J., Borra D., Brun F., Cocolin L., Blanc S., Massaglia S. Chocolate Culture: Preferences, Emotional Implications and Awareness of Italian Consumers. *Int. J. Gastron. Food Sci.* 2021. Vol. 25. Art. 100374. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100374>
12. Шоколад. Опитування споживачів. 2023 р. URL: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf5yDPEBR\\_dUhXuSpYW6Ip1041bzZ-O1PVVZs70sXm9G92Q/closedform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf5yDPEBR_dUhXuSpYW6Ip1041bzZ-O1PVVZs70sXm9G92Q/closedform)
13. ДСТУ 3924:2014. Шоколад. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 18 с.

14. Вимоги до продуктів з какао та шоколаду: Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 157. Чинний від 13.04.2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0688-16#n13>
15. Чи корисний шоколад та як правильно обрати солодощі: поради МОЗ. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/chi-korisniy-shokolad-ta-yak-pravilno-obrati-solodoschi-poradi-moz-1820428.html>
16. Визначено країну, яка споживає найбільше шоколаду. URL: <https://vesti.dp.ua/viznachenno-krayinu-yaka-spozhiwaye-najbilshe-shokoladu>
17. Тренди світового ринку шоколадних виробів. URL: <https://export.gov.ua/industry/review/26>
18. Аналіз ринку кондитерських виробів в Україні. *Про консалтинг*. 2021. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-v-ukraine-2021-god>
19. Вєсьолов В. Що таке сегментація ринку та яка її роль у маркетингу. URL: <https://sendpulse.ua/blog/what-is-market-segmentation>
20. Ассортиментна матриця. URL: <https://avtovsamare.ru/uk/assortimentnaya-matrica-primer-v-excel-enciklopediya-marketinga>
21. Що таке рубіновий шоколад? URL: <https://swissmade.direct/uk/83>

## REFERENCES

1. Kil'nic'ka, O. S., Kravchuk, N. I., & Kucmus, N. M. (2018). Confectionery market in Ukraine: trends and development prospects. *Economy of agro-industrial complex*, 11, 29-43 [in Ukrainian].
2. Tychyn's'ka, A. I., & Naumova, M. A. (2017). Research of the confectionery market of Ukraine. *Bulletin of SSS*. (Issue 9), (pp. 122-126). <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/4859> [in Ukrainian].
3. Tkachenko, A., Syrokhman, I., Lozova, T., Ofilenko, N., Goryachova, E., Hmel'nitska, Y., & Shurduk, I. (2019). Development of formulations for spongecakes made from organic raw materials using the principles of a food products safety management system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (11 (97)), 60-70. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155775> [in English].
4. Kyrychenko, S. O., & Polovynka, K. I. (2021). Principles of assortment policy formation. *Agrosvit*, 1-2, 90-94. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.1-2.90> [in Ukrainian].
5. Fedorjak, R. M., & Andriychuk, A. O. (2014). Problematic issues of the formation of assortment policy of trade enterprises. *Technologies and design*. [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/1056/1/td\\_2014\\_N4\\_11.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/1056/1/td_2014_N4_11.pdf) [in Ukrainian].
6. Abramovych, I. A. (2017). The product range of the enterprise: essence and conditions of formation. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University*, 12, 6-9. [http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/12\\_1\\_2017ua/3.pdf](http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/12_1_2017ua/3.pdf) [in Ukrainian].
7. Jefimova, Je. O. (2017). The relevance of assortment policy in the modern management of a retail enterprise. *International electronic scientific journal "Trajectories of Science"*, 7 (12), 3.1-3.14. <http://www.pathofscience.org> [in Ukrainian].
8. Zerbini, C., Vergura, D. T., & Luceri, B. (2019). How fair-trade claims and emotional empathy affect the consumer's propensity to buy fair chocolate? *British Food Journal*. Vol. 121, 7, 1605-1613. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2018-0417> [in English].
9. Del Prete, M., & Samoggia, A. (2020). Chocolate consumption and purchasing behaviour review: Research issues and insights for future research. *Sustainability*. (Vol. 12 (14)), (5586). <https://doi.org/10.3390/su12145586> [in English].
10. Gabrielli, V., & Baghi, I. (2016). Online Brand Community within the Integrated Marketing Communication System: When Chocolate Becomes Seductive like a Person. *J. Mark. Commun.* (Vol. 22), (pp. 385-402) <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13527266.2014.894932?journalCode=rjmc20> [in English].



11. Merlino, V. M., Mota-Gutierrez, J., Borra, D., Brun, F., Cocolin, L., Blanc, S., & Massaglia, S. (2021). Chocolate Culture: Preferences, Emotional Implications and Awareness of Italian Consumers. *Int. J. Gastron. Food Sci.* (Vol. 25). (Art. 100374). <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100374> [in English].
12. *Chocolate. Survey of consumers. 2023.* [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf5yDPEBR\\_dUhXuSpYWs6Ip1041bzZ-O1PVVZs70sXm9G92Q/closedform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf5yDPEBR_dUhXuSpYWs6Ip1041bzZ-O1PVVZs70sXm9G92Q/closedform) [in Ukrainian].
13. Chocolate. General specifications. (2015). *DSTU 3924:2014*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].
14. *Requirements for cocoa and chocolate products: Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine № 157. Valid from 13.04.2016.* <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0688-16#n13> [in Ukrainian].
15. *Is chocolate useful and how to choose the right sweets: advice from the Ministry of Health.* <https://tsn.ua/ukrayina/chi-korisniy-shokolad-ta-yak-pravilno-obrati-solodoschi-poradimoz-1820428.html> [in Ukrainian].
16. *The country that consumes the most chocolate has been determined.* <https://vesti.dp.ua/viznacheno-krayinu-yaka-spozhyvaye-najbilshe-shokoladu> [in Ukrainian].
17. *Trends in the world market of chocolate products.* <https://export.gov.ua/industry/review/26> [in Ukrainian].
18. Analysis of the confectionery products market in Ukraine. (2021). *About consulting.* <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-v-ukraine-2021-god> [in Ukrainian].
19. Вєсьолов, В. *What is market segmentation and what is its role in marketing.* <https://sendpulse.ua/blog/what-is-market-segmentation> [in Ukrainian].
20. *Assortment matrix.* <https://avtovsamare.ru/uk/assortimentnaya-matrica-primer-v-excel-enciklopediya-marketinga> [in Ukrainian].
21. *What is ruby chocolate?* <https://swissmade.direct/uk/83> [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів: Шаповалова Н. – 40 %; Белінська С. – 40 %; Антюшко Д. – 20 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Shapovalova N., Belinska S., Antiushko D. Categorization of chocolate. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 69-81. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)06](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)06)

Надійшла до редакції 16.05.2023.

Прийнято до друку 30.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)07  
УДК 664.683.9=111

**Роксолана БОЙДУНИК**

к. т. н., ст. викладач кафедри  
товарознавства,  
митної справи та управління якістю  
Львівського торговельно-економічного  
університету  
вул. Туган-Барановського, 10, м. Львів,  
79005, Україна  
*boidrok@gmail.com*

**Roksolana BOIDUNYK**

PhD (Technical Sciences), Senior Lecturer  
at the Department of Merchandising,  
Customs and Quality Management  
Lviv University of Trade and Economics

10, Tugan-Baranovsky St., Lviv, 79005,  
Ukraine  
ORCID: 0000-0003-3863-1775

**АНТИОКСИДАНТНІ  
ВЛАСТИВОСТІ ІВАН-ЧАЮ  
(*CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.))****ANTIOXIDANT PROPERTIES  
OF IVAN-TEA (*CHAMAENERION  
ANGUSTIFOLIUM* (L.))**

**Вступ.** Подовження строків зберігання кондитерських виробів зі збереженням їхньої якості – одне з основних завдань фахівців харчової галузі.

**Проблема.** Вафельні торти з жировими начинками містять значну кількість жирів з обмеженою стійкістю до окиснення, що призводить до погіршення їхньої якості та скорочення строків зберігання. Для гальмування згаданих вище процесів використовують антиоксиданти.

**Мета** дослідження – обґрунтування використання іван-чаю (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) окремо та в поєднанні з бурштиновою кислотою для подовження строку зберігання жирових начинок вафельних тортів.

**Методи.** Досліджено антиоксидантні властивості порошку іван-чаю (0.5 та 1 %) окремо і в поєднанні з бурштиновою кислотою (0.2 %) на кондитерському жирі для вафельних та прохолоджувальних начинок нелауринового типу серії "Віюлія" прискорено-кінетичним методом за температури  $80 \pm 2$  °C з вільним доступом кисню повітря. Зміну якості досліджуваних зразків жиру визначено за нагромадженням пероксидних, карбонільних сполук і вільних жирних кислот.

**Результати дослідження.** Під час зберігання відбувалося прискорене накопичення первинних продуктів окиснення і тільки наприкінці зберігання спостерігалось помітне сповільнення швидкості цього процесу, що зумовлено нестійкістю гідроперексидів до дії високих температур з частковим перетворенням первинних продуктів окиснення на вторинні. Оптимальною з погляду сповільнення процесу окиснення виявилася добавка порошку іван-чаю в кількості

**Introduction.** Extending the shelf life of confectionery products while maintaining their quality is one of the main tasks of food industry specialists.

**Problem.** Wafer cakes with fat fillings contain a significant amount of fats with limited resistance to oxidation, which leads to a deterioration in their quality and a reduction in shelf life. Antioxidants are used to inhibit the above-mentioned processes.

**The aim of the study** – to justify the use of ivan-tea (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) alone and in combination with succinic acid to extend the shelf life of fat fillings of wafer cakes.

**Methods.** The antioxidant properties of ivan-tea powder (0.5 and 1 %) alone and in combination with succinic acid (0.2 %) on the confectionery fat for wafer and cooling fillings of non-laurin type "Violia" series were studied by accelerated-kinetic method at temperature  $80 \pm 2$  °C with free access of air oxygen. The change in the quality of the studied fat samples was determined by the accumulation of peroxide, carbonyl compounds and free fatty acids.

**Results.** During storage the accelerated accumulation of primary oxidation products occurred, and only at the end of storage a noticeable slowdown in the speed of the process was observed, which is due to the volatility of hydro peroxides to high temperatures with a partial conversion of primary oxidation products into the secondary ones. The addition of ivan-tea powder in the amount of 1 % in combination with succinic acid in the amount of 0.2 % turned out to be optimal in terms of slowing down the oxidation process.



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

1% у поєднанні з бурштиною кислотою в кількості 0.2%.

**Висновки.** Встановлено, що речовини іван-чаю у поєднанні з бурштиною кислотою сповільнюють окиснювальні процеси в кондитерському жирі для вафельних начинок під час зберігання, що підтверджує антиоксидантні властивості цих речовин. Обґрунтовано використання порошку іван-чаю (0.5 та 1%) окремо та в поєднанні з бурштиною кислотою (0.2%) для подовження строку зберігання жирових начинок вафельних тортів.

*Ключові слова:* антиоксиданти, вафельні торти, кондитерський жир, іван-чай, окиснення, пероксидне число, кислотне число, бензидинове число.

**Conclusions.** It was established that the ivan-tea powdery substances in combination with succinic acid slow down the oxidative processes in confectionery fats for waffle fillings during storage, which confirms the antioxidant properties of these substances. The use of ivan-tea powder (0.5 and 1%) alone and in combination with succinic acid (0.2%) to extend the shelf life of fat fillings of wafer cakes is substantiated.

*Keywords:* antioxidants, wafer cakes, confectionery fat, ivan-tea, oxidation, peroxide number, acid number, benzidine number.

JEL Classification: L60, L66

**Вступ.** Подовження строків зберігання кондитерських виробів зі збереженням їхньої якості – одне з основних завдань фахівців харчової галузі.

Загальновідомо, що кондитерські вироби піддаються не тільки мікробіологічному псуванню, але й окиснювальному. При цьому чим більше жирів містить продукт, тим швидше він піддається негативним змінам під час зберігання. Утворення й накопичення первинних продуктів розпаду ліпідів відчутно не змінює органолептичних і функціонально-технологічних властивостей виробів, проте токсично впливає на людину. Подальше утворення вторинних продуктів розпаду ліпідів надає кондитерським виробам специфічного присмаку прогірклості.

**Проблема.** Вафельні торти з жировими начинками містять значну кількість жирів з обмеженою стійкістю до окиснення, що призводить до погіршення їхньої якості та скорочення строків зберігання. Для гальмування згаданих вище процесів використовують антиоксиданти.

Найбільш перспективними вважаються антиоксидантні препарати рослинного походження. Порівняльна оцінка ефективності використання натуральних рослинних та синтетичних добавок показала, що за правильного підбору перших готові вироби нічим не поступаються за показниками якості контрольним зразкам зі синтетичними добавками [1]. Натуральні рослинні антиоксиданти містять фенольні й поліфенольні сполуки, каротиноїди, які швидко реагують з пероксидними радикалами, руйнують гідропероксиди без утворення вільних радикалів, що сповільнює швидкість окиснення. Крім того, використання натуральних рослинних препаратів підвищує харчову й біологічну цінність продукту, тому використання антиоксидантів рослинного походження є актуальним для кондитерської промисловості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз останніх досліджень показав, що на сьогодні актуальним є пошук нових рослинних антиоксидантів, що можуть використовуватися в харчових продуктах.

Одним із перспективних напрямів є дослідження антиоксидантної активності лікарської рослинної сировини. Їхня антиоксидантна дія зумовлена високою кількістю фенольних та поліфенольних сполук, а також сполук флавоноїдної будови, каротиноїдів (провітамін А), мікроелементів (Селен і Цинк), вітамінів А, Е ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  токофероли), С (аскорбінова кислота, її солі й ефіри) та Р (рутин, аскорутин, урутин, кверцетин) [2]. Антиоксидантну активність проявляють біологічно активні сполуки – терпеноїди фенольного ряду, як-от карнозол, хамазулен, кумарин, кверцетин та інші. Дія антиоксидантів значно підсилюється за умов одночасного застосування пектинів, аскорбінової кислоти і Селену [3], а також природних адаптогенів, які містяться в женьшені, родіолі рожевій, ехінацеї, суцвіттях липи тощо.

Під керівництвом І. В. Сирохмана досліджено антиокислювальну дію звіробію звичайного, деревію, череди, арніки, барвника чайного коричневого, ефіророзчинних екстрактів суцвіття вільхи, насіння лимоннику на жирах та борошняних кондитерських виробках. За дослідженнями Т. М. Лозової, високу антиоксидантну здатність мають липовий цвіт, фіалка триколірна та листя бадану товстолистого. Значний стабілізуювальний ефект є у порошку любистку лікарського [4].

Доведено антиоксидантну активність айланта високогірного [5], трави чебрецю [6] та листя сливи [7].

Перспективною сировиною природних антиоксидантів, зокрема флавоноїдів, а також цінним джерелом мінеральних речовин є кора вільхи, дуба та сосни. Підтверджено високу ефективність екстракту кори дуба у гальмуванні вільнорадикальних процесів. Проаналізовано вміст фенольних сполук у корі дуба, який становить 7.2–8.4 мг/г [8]. Колективом дослідників розроблено антиоксидантний комплекс, що здатен запобігати окисненню жирівмісних продуктів, зберігаючи їхню високу поживну цінність. Він містить екстракти з кори дуба, листя евкаліпта та листя зеленого чаю. Такий комплекс підвищує період індукції модельної речовини (олії соняшникової) у 2.7 рази [9].

Для стабілізації якості вафельних виробів під час зберігання розроблено пасти та порошкоподібні концентрати з кропиви і шипшини, використання яких дає змогу підвищити збереженість вафель із жировими начинками в 1.5 рази. Встановлено, що флавоноїди шипшини мають активну антирадикальну дію, а її інтенсивність залежить від їхньої концентрації [10].

Як перспективну сировину можна розглядати соняшниковий шрот. Це вторинний продукт олійно-жирових виробництв, який у нашій країні виробляється у великій кількості. Він є джерелом цінних природних компонентів, як-от соняшниковий білок, хлорогенова та каваова кислоти.

Білок соняшникового шроту можна використовувати для створення харчових продуктів функціонального призначення, а хлорогенову та кавову кислоти, які є поліфенольними сполуками, – як потужні природні антиоксиданти [11].

Хамеріон вузьколистий (*Chamaenerion angustifolium* (L.)), або іван-чай, – багаторічна трав'яниста рослина, доволі широко поширена на території України. Порошок іван-чаю має багатий хімічний склад і містить, %: білки (12–17), клітковину (13–20), дубильні речовини (6–10), лігнін (8–14), слиз (8–20), антоціани (1–2), а також, мг/100 г: каротин (4–8), вітамін С (56–340), рутин (1–2) [12]. Доведено високий вміст аскорбінової кислоти у листі, бутонах і квітах *Chamaenerion angustifolium* (L.). Варто зазначити, що листя рослини в початковій стадії фази вегетації (h = 20–30 см) має найвищий рівень аскорбінової кислоти у порівнянні з іншими її частинами –  $183.4 \pm 4.18$  мг на 100 г сухого зразка [13].

Загальновідомо, що аскорбінова кислота – вітамін, у якому організм найчастіше відчуває потребу. Завдяки антиоксидантним властивостям вона ефективно нейтралізує процеси вільнорадикального окиснення. Надзвичайно важливим є те, що, на відміну від синтетичної аскорбінової кислоти, яка має низку побічних ефектів, природний комплекс *Chamaenerion angustifolium* (L.) у складі вітамін С + флавоноїди не має ізомерної структури, його практично неможливо передозувати: цей комплекс використовується організмом за потребою [13].

Виявлення значного вмісту вітаміну С в іван-чаї свідчить про перспективність рослини як природного джерела аскорбінової кислоти.

**Мета** дослідження – обґрунтування використання іван-чаю (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) окремо і в суміші з бурштиновою кислотою для збільшення строку зберігання жирових начинок вафельних тортів.

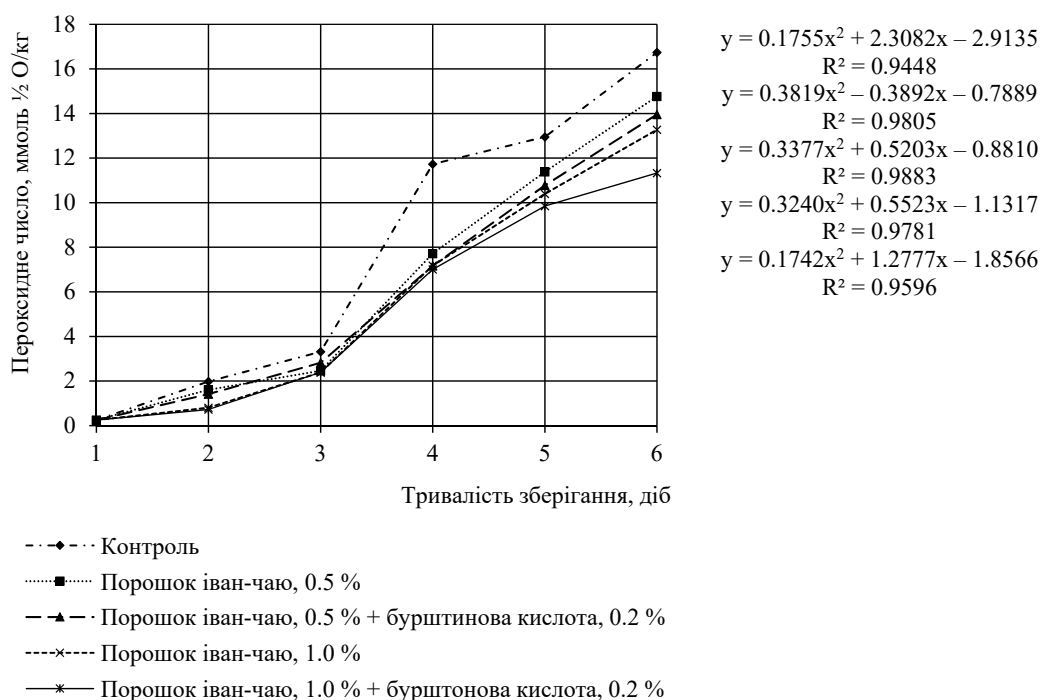
**Методи.** Досліджено антиоксидантну активність порошку іван-чаю (*Chamaenerion angustifolium* (L.)) під час зберігання кондитерського жиру для вафельних і прохолоджувальних начинок нелауринового типу серії "Віолія" (ПАТ "Вінницький олійно-жировий комбінат", Україна) прискорено-кінетичним методом за температури  $80 \pm 2$  °С з вільним доступом кисню повітря [14]. Додатки вводили в кількості 0.5 і 1.0 % до маси жиру окремо та в поєднанні з 0.2 % бурштинової кислоти, що використана як синергіст для посилення дії антиоксидантів. Контролем слугував жир кондитерський для вафельних і прохолоджувальних начинок нелауринового типу серії "Віолія", виготовлений згідно з ТУ У 15.4-00373758-007-2002.

Зміну якості досліджуваних зразків жиру контролювали за накопиченням пероксидів – йодометричним методом (пероксидне число) [15], вільних жирних кислот – методом титрування (кислотне число) [16] та карбонільних сполук, які реагують із бензидином (бензидинове число), а також за органолептичними показниками [17].

**Результати дослідження.** У розтопленому стані свіжий кондитерський жир був прозорим, із типовим смаком і запахом. Початкове значення пероксидного числа кондитерського жиру становило 0.8824 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/кг.

Під час зберігання спостерігалось погіршення органолептичних властивостей контрольного зразка жиру. На п'яту добу в ньому з'явився запах прогірклого жиру, тоді як у зразках із добавками іван-чаю це проявилось лише на восьму добу зберігання.

Вплив добавок порошку іван-чаю (0.5 і 1 %) окремо та в суміші з бурштиною кислотою (0.2 %) на накопичення первинних продуктів окиснення наведено на *рисунку*.



Вплив сполук іван-чаю на зміну пероксидного числа кондитерського жиру під час зберігання

Під час зберігання відбувалося прискорене накопичення пероксидів і тільки наприкінці спостерігалось помітне сповільнення цього процесу, що можна пояснити нестійкістю гідропероксидів до дії високих температур з частковим перетворенням первинних продуктів окиснення на вторинні. Найвищу антиоксидантну дію мала суміш 1 % порошку іван-чаю з 0.2 % бурштинової кислоти, яка майже в 1.5 раза підвищила стійкість жиру до окиснення.

Активні сполуки іван-чаю впливали на зміну кількості вільних жирних кислот, про що свідчать значення кислотного числа (*табл. 1*).

Таблиця 1

**Вплив порошку іван-чаю на зміну кислотного числа кондитерського жиру під час зберігання, мг КОН** $p \leq 0.05; n = 3$ 

Добавка, % до маси жиру	Тривалість зберігання, дів	
	5	10
Контроль	0.9098 ± 0.04	2.4549 ± 0.12
Порошок іван-чаю, 0.5	0.8256 ± 0.04	2.2534 ± 0.11
Порошок іван-чаю, 0.5 + бурштинова кислота, 0.2	0.8109 ± 0.04	2.0659 ± 0.10
Порошок іван-чаю, 1.0	0.8256 ± 0.04	1.6148 ± 0.08
Порошок іван-чаю, 1.0 + бурштинова кислота, 0.2	0.6259 ± 0.03	1.1605 ± 0.06

Початкове значення кислотного числа кондитерського жиру становило 0.7153 мг КОН. У жирі без добавок кислотне число зростало інтенсивніше. Запропоновані варіанти добавок сповільнювали перебіг окиснювальних процесів, а найефективнішою виявилася добавка в кількості 1.0 % порошку з іван-чаю та 0.2 % бурштинової кислоти, що дало змогу сповільнити накопичення вільних жирних кислот у 2.2 раза проти контролю.

Стабілізувальна активність запропонованих добавок підтверджується накопиченням вторинних продуктів окиснення, які взаємодіють із бензидином (табл. 2). Оптичну густину визначали за довжини хвиль 400 нм.

Таблиця 2

**Вплив порошку іван-чаю на зміну бензидинового числа кондитерського жиру під час зберігання, Е 1%/см** $p \leq 0.05; n = 3$ 

Добавка, % до маси жиру	Тривалість зберігання, дів	
	5	10
Контроль	0.006 ± 0.0003	0.017 ± 0.0009
Порошок іван-чаю, 0.5	0.006 ± 0.0003	0.012 ± 0.0006
Порошок іван-чаю, 0.5 + бурштинова кислота, 0.2	0.004 ± 0.0002	0.010 ± 0.0005
Порошок іван-чаю, 1.0	0.005 ± 0.0003	0.011 ± 0.0006
Порошок іван-чаю, 1.0 + бурштинова кислота, 0.2	0.002 ± 0.0001	0.007 ± 0.0004

Найвищу антиоксидантну дію за величиною бензидинового числа після 10 дів зберігання проявила суміш порошку іван-чаю (1 %) та бурштинової кислоти (0.2 %). У цьому зразку жиру накопичилось у 2.4 раза менше карбонільних сполук, які взаємодіють з бензидином, ніж у контрольному. Деяко нижчу ефективність виявила суміш порошку іван-чаю (0.5 %) та бурштинової кислоти (0.2 %).

Стабілізувальні властивості на 10 добу зберігання жирової суміші за температури  $80 \pm 2$  °C продемонстрували усі запропоновані

варіанти добавок, проте вищу антиокислювальну дію мали суміші із синергістом, бурштиновою кислотою.

**Висновки.** Встановлено, що речовини *Chamaenerion angustifolium* (L.) у поєднанні з бурштиновою кислотою сповільнюють окиснювальні процеси у кондитерському жирі для вафельних та прохолоджувальних начинок під час зберігання, що підтверджує їхні антиоксидантні властивості. Обґрунтовано використання порошку *Chamaenerion angustifolium* (L.) (0.5 і 1 %) окремо та в поєднанні з бурштиновою кислотою (0.2 %) для збільшення строку зберігання вафельних тортів із жировими начинками.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ясінська І., Іванова В. Ефективність та регулювання використання рослинної сировини та екстрактів у якості добавок антиоксидантної дії. *Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні*: Матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 30 лист. 2021 р.). Київ: НУХТ, 2021. С. 24-26.
2. Ярошенко Н. Ю. Дослідження флавоноїдних сполук у фітопорошку із гірчака зміїного та можливість його використання в борошняних кондитерських виробках. *Вісн. Львів. торг.-екон. ун-ту. Серія: Технічні науки*. 2022. № 29. С. 77-81. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-29-11>
3. Ситнік Н. С., Федякіна З. П. Дослідження впливу температури на ефективність антиоксидантів біологічного походження. *Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості*: Матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 18-19 лист. 2021 р.). Харків, 2021. С. 158-162.
4. Лозова Т. М., Сирохман І. В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини: монографія. Львів: ЛТЕУ, 2017. 328 с.
5. Mo Ya-nan, Cheng Feng, Yang Zhen, Shang Xiao-fei, Liang Jian-ping, Shang Ruofeng et al. Antioxidant activity and the potential mechanism of the fruit from *Ailanthus altissima* swingle. *Frontiers Veterinary Sci.* 2021. Vol. 8. P. 1-14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.784898>
6. Ларіонов В. Б., Цісак А. О., Бенет С. С. Поліфенольний статус та антиоксидантна активність трави *Thymus serpyllum* L. *Вісн. Одеського нац. ун-ту. Хімія*. 2023. Т. 28. № 1 (84). С. 75-84. [https://doi.org/10.18524/2304-0947.2023.1\(84\).277069](https://doi.org/10.18524/2304-0947.2023.1(84).277069)
7. Lenchyk L. V. Determination of Content of Flavonoids, Hydroxycinnamic acids and Volatile compounds in Plum leaves. *IJAPBC*. 2016. Vol. 5. No 2. P. 131-136.
8. Skrypnik L., Grigorev N., Michailov D., Antipina M., Danilova M., Pungin A. Comparative study on radical scavenging activity and phenolic compounds content in water bark extracts of alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), oak (*Quercus robur* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.). *European Journal of Wood and Wood Products*. 2019. No 77 (5). P. 879-890. <https://doi.org/10.1007/s00107-019-01446-3>
9. Bilous O., Sytnik N., Bukhkalov S., Glukhykh V., Sabadosh G., Natarov V., Yarmysh N., Zakharkiv S., Kravchenko T., Mazaeva V. Development of a food antioxidant complex of plant origin. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 6. No 11 (102). P. 66-73. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186442>
10. Куракін О. Б., Чала М. В. Сучасні види сировини та напівфабрикатів для виробництва БКВ у ЗРГ. Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми



- розвитку та регулювання: Матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Черкаси, 19-20 бер. 2020 р.). Черкаси: ЧДТУ, 2020. С. 448-450.
11. Лабейко М. А., Литвиненко О. А., Любченко Н. М., Гладкий Ф. Ф. Про здатність природних антиоксидантів впливати на окиснення харчових рослинних олій. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2019. № 1. С. 78-85. <https://doi.org/10.20998/%25x>
  12. *Хімічний склад іван-чаю*. URL: <http://ivantea.com.ua/articles/article-6>
  13. Gryszczyńska A., Dreger M., Piasecka A., Piotr K., Witaszak N., Sawikowska A., Ożarowski M. et al. Qualitative and quantitative analyses of bioactive compounds from ex vitro *Chamaenerion angustifolium* (L.) (*Epilobium angustifolium*) herb in different harvest times. *Crops Prod.* 2018. No 123. P. 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.010>
  14. ДСТУ ISO 6886:2003. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання стійкості до окиснювання (Прискорена проба на окиснювання) (ISO 6886:1996, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 10 с.
  15. ДСТУ ISO 3960-2001. Жири та олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа (ISO 3960:1998, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 7 с.
  16. ДСТУ ISO 660:2009. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO 660:1996, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 11 с.
  17. ДСТУ 4803:2013. Торти і тістечка. Загальні технічні умови. [На заміну ДСТУ 4803:2007]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. 22 с.

#### REFERENCES

1. Yasinska, I., & Ivanova, V. (2021). Efficiency and regulation of the use of plant raw materials and extracts as antioxidant supplements. *Problems and Practical Approaches to the Production and Regulation of Food Additives in the European Union and Ukraine: Proceedings of the I intern. scient. and pract. conf.* (pp. 24-26). Kyi'v: NUHT [in Ukrainian].
2. Yaroshenko, N. Iu. (2022). Investigation of flavonoid compounds in snake oil herbal powder and the possibility of its use in flour confectionery products. *Bulletin of Lviv University of Trade and Economics. Series: Technical sciences*, 29, 77-81. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-29-11> [in Ukrainian].
3. Sytnik, N. S., & Fediakina, Z. P. (2021). Study of the effect of temperature on the effectiveness of antioxidants of biological origin. *Chemistry, bio- and nanotechnology, ecology and economics in the food and cosmetics industry: Proceedings of the IX intern. scient. and pract. conf.* (pp. 158-162). Kharkiv [in Ukrainian].
4. Lozova, T. M., & Syrokhman, I. V. (2017). *Scientific substantiation of improving the consumer properties of flour confectionery products using natural non-traditional raw materials*. Lviv: LTEU [in Ukrainian].
5. Mo, Ya-nan, Cheng, Feng, Yang, Zhen, Shang, Xiao-fei, Liang, Jian-ping, Shang, Ruo-feng et al. (2021). Antioxidant activity and the potential mechanism of the fruit from *Ailanthus altissima* swingle. *Frontiers Veterinary Sci.* (Vol. 8), (pp. 1-14). <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.784898> [in English].
6. Larionov, V. B., Tsisak, A. O., & Bieniet, S. S. (2023). Polyphenolic status and antioxidant activity of the herb *Thymus serpyllum* L. *Bulletin of Odesa National University. Chemistry*. Vol. 28, 1 (84), 75-84. [https://doi.org/10.18524/2304-0947.2023.1\(84\).277069](https://doi.org/10.18524/2304-0947.2023.1(84).277069) [in Ukrainian].
7. Lenchyk, L.V. (2016). Determination of Content of Flavonoids, Hydroxycinnamic acids and Volatile compounds in Plum leaves. *IJAPBC*. Vol. 5, 2, 131-136 [in English].

8. Skrypnik, L., Grigorev, N., Michailov, D., Antipina, M., Danilova, M., & Pungin, A. (2019). Comparative study on radical scavenging activity and phenolic compounds content in water bark extracts of alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), oak (*Quercus robur* L.) and pine (*Pinus sylvestris* L.). *European Journal of Wood and Wood Products*, 77 (5), 879-890. <https://doi.org/10.1007/s00107-019-01446-3> [in English].
9. Bilous, O., Sytnik, N., Bukhhalo, S., Glukhykh, V., Sabadosh, G., Natarov, V. et al. (2019). Development of a food antioxidant complex of plant origin. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6, 11 (102), 66-73. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.186442> [in English].
10. Kurakin, O. B., & Chala, M. V. (2020). Modern types of raw materials and semi-finished products for the production of BKV in the F&B industry. *Tourism and hotel and restaurant business in Ukraine: problems of development and regulation: Proceedings of the XI intern. scient. and pract. conf.* (pp. 448-450). Cherkasy: ChDTU [in Ukrainian].
11. Labeiko, M. A., Lytvynenko, O. A., Liubchenko, N. M., & Hladkyi, F. F. (2019). On the ability of natural antioxidants to influence the oxidation of edible vegetable oils. *Integrated technologies and energy saving*, 1, 78-85. <https://doi.org/10.20998/%25x> [in Ukrainian].
12. *Chemical composition of ivan-tea*. <http://ivantea.com.ua/articles/article-6/> [in Ukrainian].
13. Gryszyńska, A., Dreger, M., Piasecka, A., Piotr, K., Witaszak, N., Sawikowska, A., Ożarowski, M. et al. (2018). Qualitative and quantitative analyses of bioactive compounds from ex vitro *Chamaenerion angustifolium* (L.) (*Epilobium angustifolium*) herb in different harvest times. *Crops Prod.*, 123, 208-220. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.010> [in English].
14. Animal and vegetable fats and oils. Determination of oxidation resistance (Accelerated Oxidation Test). (2003). *DSTU ISO 6886:2003*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
15. Animal and vegetable fats and oils. Determination of the peroxide number. (2002). *DSTU ISO 3960:2001*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
16. Animal and vegetable fats and oils. Method for determination of acid number and acidity. (2006). *DSTU ISO 660:2001*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukraine [in Ukrainian].
17. Cakes and pastries. General technical conditions. (2013). *DSTU 4803:2013*. Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автор заявляє, що вона не має фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не має відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору.

Автор не отримувала прямого фінансування для цього дослідження.

Voidunyk R. Antioxidant properties of ivan-tea (*Chamaenerion angustifolium* (L.)). *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 82-90. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)07](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)07)

Надійшла до редакції 24.05.2023.

Прийнято до друку 29.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

# УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОВАРІВ

DOI: 10.31617/2.2023(46)08

УДК 006.015.5 : 676.24

## **Віктор ОСИКА**

д. т. н., професор,  
декан факультету торгівлі та маркетингу  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*v.osyka@knute.edu.ua*

## **Victor OSYKA**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Dean of the Faculty of Trade and Marketing  
State University of Trade and Economics  
19, Kioto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-5081-7727*

## **Ольга КОМАХА**

к. т. н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*o.komakha@knute.edu.ua*

## **Olha KOMAKHA**

PhD (Technical Sciences), Associate  
Professor, Associate Professor at the  
Department of Commodity Science and  
Customs Affairs  
State University of Trade and Economics  
19, Kioto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0003-0312-890X*

## **Володимир КОМАХА,**

к. т. н., доцент, доцент кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*v.komakha@knute.edu.ua*

## **Volodymyr KOMAKHA**

PhD (Technical Sciences), Associate  
Professor, Associate Professor  
at the Department of Commodity Science  
and Customs Affairs  
State University of Trade and Economics  
19, Kioto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0001-6498-9047*

## **ВОЛОГОМІЦНІСТЬ ТА ВОДОНЕПРОНИКНІСТЬ ПАПЕРОВИХ ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Вступ.** Поліамідамінепіхлоргідрин (ПААЕХ) є одним із найбільш часто використовуваних агентів надання міцності паперу у вологому стані.

**Проблема.** Вологоміцність та водонепроникність паперового пакувального матеріалу визначається сукупністю властивостей нанесеного складу, а також способом його нанесення.

**Мета** дослідження – формування бар'єрних властивостей паперових пакувальних матеріалів, одержаних обробленням паперу-

## **MOISTURE RESISTANCE AND WATERPROOFNESS OF PAPER PACKAGING MATERIALS**

**Introduction.** Polyamideamineepichlorohydrin (PAE) is one of the most commonly used wet strength agents.

**Problem.** Moisture resistance and waterproofness of paper packaging material is determined by the combination of properties of the applied composition, as well as the method of its application.

*The aim* of the research is to form the barrier properties of paper packaging materials obtained by treating the base paper with compounds based on polyamideamine epichlorohydrin.



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

основи складами на основі поліамідамінепіхлоргідрину.

**Методи.** До паперу-основи застосовували поверхнєве оброблення композиціями з використанням водних розчинів ПААЕХ, полівінілового спирту (ПВС) та карбаміду, потім папір висушували, витримували 10 діб і піддавали випробуванням.

**Результати дослідження.** Досліджено вплив концентрації розчину ПААЕХ на механічні властивості, а також поверхнєву вбирність, водонепроникність та повітропроникність паперу. Витрата ПААЕХ до 4–6 % забезпечує основний приріст міцнісних властивостей пакувального паперу як у вологому, так і в сухому станах. У вологому стані руйнівне зусилля паперу при використанні розчину ПААЕХ з концентрацією 6 мас. % зростає у 4.4–4.8 рази.

Застосування ПААЕХ дає змогу значно підвищити водонепроникність паперу. Опір проникненню води для досліджуваних зразків паперу зростає з 48–73 с до 1800–2170 с. Оброблення паперу розчином ПААЕХ в композиції з карбамідом уможливує отримати матеріал із вищим опором проникненню води.

Сумісне використання ПААЕХ та ПВС дає можливість керовано регулювати повітропроникність паперу. Використання при обробленні паперу розчину, що містить 6–8 мас. % ПААЕХ та 4–6 мас. % ПВС, допомагає забезпечити необхідний рівень повітропроникності для широкого асортименту паперових пакувальних матеріалів для вологовмісної продукції.

**Висновки.** Запропоновано та доведено ефективність застосування ПААЕХ сумісно з карбамідом і ПВС для формування бар'єрних та захисних властивостей паперових пакувальних матеріалів. Встановлено, що витрата ПААЕХ до 4 % забезпечує основний приріст міцності пакувального паперу як у вологому, так і в сухому стані.

*Ключові слова:* паперові пакувальні матеріали, поліамідамінепіхлоргідрин, полівініловий спирт, карбамід, формування властивостей, вологоміцність, водонепроникність.

**Methods.** The base paper was subjected to surface treatment with compositions using aqueous solutions of PAE, polyvinyl alcohol (PVA) and urea, then the paper was dried, kept for 10 days and tested.

**Results.** The influence of the concentration of the PAE solution on the mechanical properties, as well as the surface absorbency, water permeability and air permeability of the paper was studied. The consumption of PAE up to 4–6 % provides the main increase in strength properties of packaging paper both in wet and dry conditions. In a wet state, the destructive force of paper when using a solution of PAE with a concentration of 6 wt. % increases by 4.4–4.8 times.

The use of PAE makes it possible to significantly increase the water resistance of paper. The resistance to water penetration for the studied paper samples increases from 48–73 s to 1800–2170 s. Treatment of paper with a solution of PAE in a composition with urea makes it possible to obtain a material with a higher resistance to water penetration.

The combined use of PAE and PVA makes it possible to control the air permeability of the paper. The use of a solution containing 6–8 wt. % PAE and 4–6 wt. % PVA, helps to ensure the required level of air permeability for a wide range of paper packaging materials for moisture-containing products.

**Conclusions.** The effectiveness of the use of PAE in combination with urea and PVA for the formation of barrier and protective properties of paper packaging materials has been proposed and proven. It was established that the consumption of PAE up to 4 % provides the main increase in the strength of the packaging paper both in the wet and in the dry state.

*Keywords:* paper packaging materials, polyamideamineepichlorohydrin, polyvinyl alcohol, urea, formation of properties, moisture resistance, waterproofing.

**Вступ.** Міцність паперу у вологому стані є визначальною для пакувальних матеріалів, які використовуються для упакування вологовмісних харчових продуктів. На сьогодні розроблено низку агентів для підвищення міцності паперу у вологому стані, наприклад карбамідоформальдегідна і меламіноформальдегідна смоли, поліамідгліколевий альдегід, діальдегідний крохмаль, поліамідамінепіхлоргідрінова смола тощо. Однак серед них ПААЕХ є одним із найбільш часто використовуваних агентів надання міцності паперу у вологому стані. ПААЕХ синтезується

з поліамідамінових ланцюгів при взаємодії з епіхлоргідрином. У порівнянні з карбамідоформальдегідною та меламіноформальдегідними смолами поліамідамінепіхлоргідрин має багато переваг, як-от: відсутність вільного формальдегіду, хороше утримання на поверхні целюлозного волокна, високий рівень м'якості паперу без додавання інших добавок, незначний вплив на білизну волокна і придатність для перероблення традиційними методами [1; 2].

**Проблема.** ПААЕХ підвищує стійкість до дії води завдяки позитивно зарядженому атому азоту і має яскраво виражені катіонні властивості, а тому йому притаманна висока спорідненість до целюлози, яка має негативний заряд [3].

Для оброблення паперу, сумісно з ПААЕХ, можна використати широкий спектр добавок, які надаватимуть йому бар'єрних та захисних властивостей. Ці добавки застосовуються як у паперовій масі при виготовленні паперу-основи, так і як просочувальний розчин для його поверхневого оброблення. Отже, на ефективність дії ПААЕХ має вплив композиція для оброблення на його основі, а також місце і послідовність її введення [4].

Зважаючи на зазначене вище, вологоміцність та водонепроникність паперового пакувального матеріалу визначається сукупністю властивостей нанесеного складу, а також способом його нанесення. Цілеспрямований підбір компонентів складу й умов його нанесення уможливить отримати вологоміцний пакувальний матеріал із широким комплексом бар'єрних та захисних властивостей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численні дослідження показали, що найпрактичнішим способом покращити міцність паперу у вологому стані є використання композицій вологозміцнюючих добавок [5–8].

Загальноприйнятим механізмом підвищення міцності паперових пакувальних матеріалів у вологому стані за допомогою ПААЕХ в папері є встановлення хімічних зв'язків на контактах між волокнами. Процес містить два етапи: утримання полімеру та розвиток зв'язків. При додаванні ПААЕХ до суспензії целюлозних волокон адсорбція відбувається внаслідок електростатичного притягання між аніонними карбоксильованими групами на поверхні волокна та катіонними групами полімеру [9; 10]. Після адгезії ПААЕХ до целюлозних волокон процес полімеризації сприяє утворенню зв'язків між волокнами. Ці зв'язки є ковалентними між карбоксильними групами целюлози або геміцелюлози й азетидинієвою групою полімеру, що приводить до утворення зв'язків між волокнами, які не є розчинними у воді [11; 12].

ПААЕХ здебільшого застосовують у вигляді водного розчину, що додається до паперової маси або наноситься на поверхню виготовленого паперу [13]. У *табл. 1* наведено переваги і недоліки обох способів [14; 15].

Таблиця 1

## Переваги і недоліки способів введення ПААЕХ

Спосіб введення ПААЕХ	Переваги	Недоліки
У паперову масу	<ul style="list-style-type: none"> <li>оптимальний розподіл складу на поверхні целюлозного волокна;</li> <li>оптимальна вбирна здатність волокна по відношенню до складу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>чималі витрати складу для досягнення необхідної вологоміцності та водонепроникності;</li> <li>значне забруднення стічних вод</li> </ul>
На поверхню паперу	<ul style="list-style-type: none"> <li>максимальна ефективність за мінімальних витрат складу;</li> <li>можливість забезпечення високої вологоміцності та водонепроникності;</li> <li>мінімальне забруднення стічних вод</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>необхідність виготовлення паперу-основи із заданими властивостями;</li> <li>додаткове споживання енергії для сушіння обробленого матеріалу</li> </ul>

Варіант внесення ПААЕХ безпосередньо до волокнистої суспензії паперової маси забезпечує більш швидкий і рівномірний його розподіл у загальному об'ємі волокнистої маси [16]. Такий спосіб традиційний, однак альтернативним є нанесення ПААЕХ у вигляді покриття на поверхню готового паперу, що дає змогу більш заощадливо використовувати реагенти, є більш екологічно орієнтованим через відсутність забруднення стічних вод і уможлиблює виготовляти високовологоміцні види пакувального паперу.

*Мета* дослідження – формування бар'єрних властивостей паперових пакувальних матеріалів, одержаних обробленням паперу-основи композиціями на основі ПААЕХ.

**Методи.** Досліджувані зразки готували обробленням паперу щільністю 0.65, 0.7 і 0.75 г/см<sup>3</sup>, виготовленого з композиції сульфатної целюлози (65° ШР) за співвідношення 80 (хвойна) : 20 (листяна) [17].

Для оброблення поверхні паперу використано композицію з:

*водного розчину ПААЕХ (Eka Chemicals AB (Швеція) марки ЕКА WS 325 – динамічна в'язкість за Брукфільдом – 76.2 мПа·с, масова частка сухих речовин – 19.8 %; рН – 3.5);*

*полівінілового спирту (ПВС) (марка 7/18 ПрАТ "Севєродонецьке об'єднання АЗОТ", динамічна в'язкість 4-процентного розчину – 28.0 Па·с·10<sup>3</sup>; масова частка ацетатних груп – не більше ніж 19.8 %; рН – 4.5);*

*карбаміду (марка Б виробництва ПрАТ "Севєродонецьке об'єднання Азот", масова частка азоту в перерахунку на суху речовину – 52.3 %; масова частка біурету – 0.55 %).*

З урахуванням властивостей наведених речовин та з метою їх ефективного суміщення приготування складу для оброблення паперу здійснено за схемою, представленою на *рис. 1*.

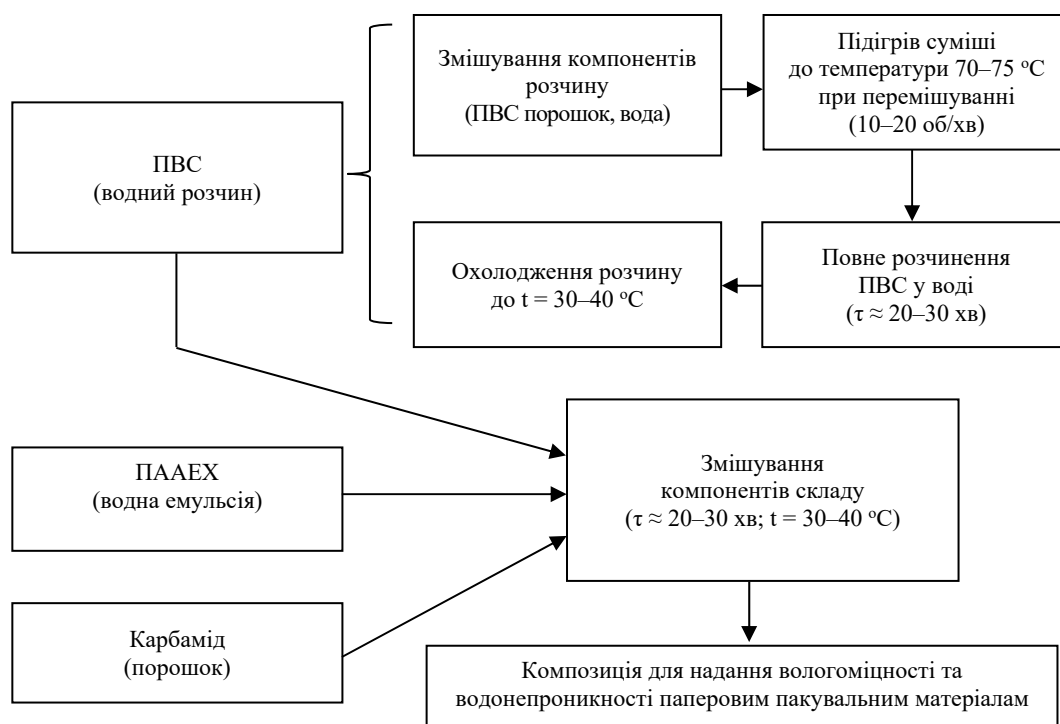


Рис. 1. Схема приготування композиції для оброблення паперу

Приготування композиції проведено підготовкою водних розчинів компонентів та їх змішуванням протягом 20–30 хв за температури 30–35 °С. Склад наносили на поверхню паперу, висушували та витримували 10 діб і проводили випробування за загальноприйнятими в целюлозно-паперовій промисловості методами [18–22].

**Результати дослідження.** Для визначення ефективності застосування ПААЕХ, надання бар'єрних і захисних властивостей пакувальному паперу досліджено вплив концентрації його розчину на механічні властивості, а також поверхневу вбирність, водонепроникність та повітропроникність паперу.

Проведені дослідження свідчать, що витрата ПААЕХ до 4–6% забезпечує основний приріст міцнісних властивостей паперу як у вологому, так і в сухому стані (рис. 2).

При використанні 4-процентного ПААЕХ приріст руйнівного зусилля для зразка (1), що має найменшу щільність, становить 23 %, для більш щільного паперу (зразки 2 і 3) – 29 і 30 % відповідно. Подальше підвищення витрати ПААЕХ незначною мірою впливає на руйнівне зусилля у сухому стані, яке зростає до рівня 67.6–79.5 Н за збільшення концентрації розчину ПААЕХ з 4 до 10 мас. %.

У вологому стані руйнівне зусилля паперу при використанні розчину ПААЕХ з концентрацією 6 мас. % зростає у 4.4–4.8 раза відносно початкових значень 4.3–6.2 Н залежно від щільності паперу-основи. При цьому рівень вологомідності для паперу зі щільністю

0.65, 0.7, 0.75 г/см<sup>3</sup> становить 31, 34 і 36 % відповідно, що свідчить про високу ефективність застосування ПААЕХ для збереження міцності паперу у вологому стані.

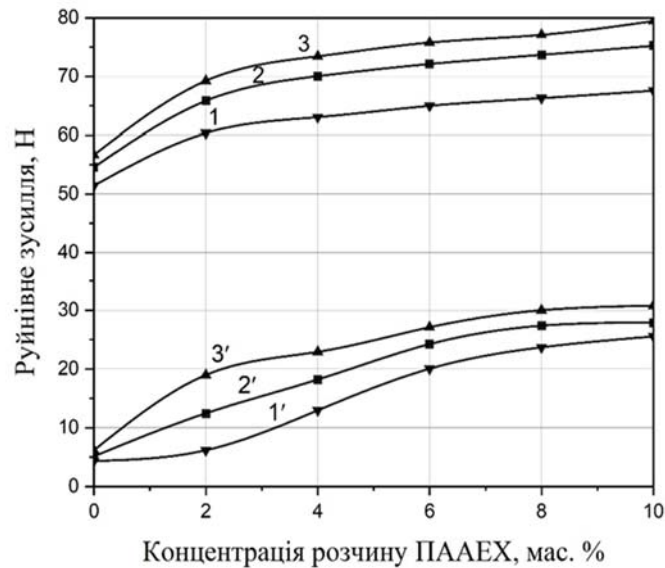


Рис. 2. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на руйнівне зусилля в сухому (1, 2, 3) та вологому (1', 2', 3') стані обробленого паперу-основи різної щільності: 1 – 0.65; 2 – 0.7; 3 – 0.75 г/см<sup>3</sup>

Поряд з цим застосування ПААЕХ дає змогу значно зменшити вбирну здатність паперу за його однобічного змочування водою (рис. 3).

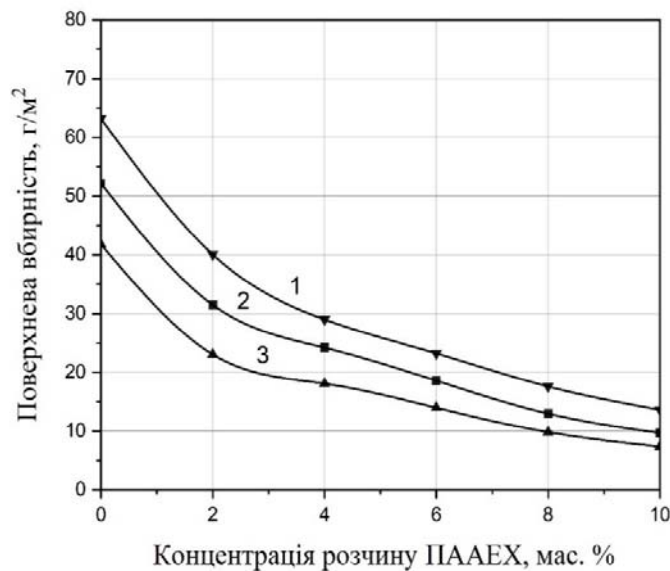


Рис. 3. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на поверхневу вбирність обробленого паперу-основи різної щільності: 1 – 0.6; 2 – 0.7; 3 – 0.75 г/см<sup>3</sup>



З підвищенням концентрації розчину ПААЕХ до 10 мас. % поверхнева вбирність досліджуваних зразків паперу різної щільності суттєво знижується до показника 7.3–13.6 г/м<sup>2</sup>, тобто зменшується у 4.7–5.7 раза відносно необробленого паперу-основи.

Значне зниження поверхневої вбирності паперу свідчить про часткове закриття пор та капілярів у його структурі, а також про зростання його водонепроникності внаслідок дії ПААЕХ (рис. 4).

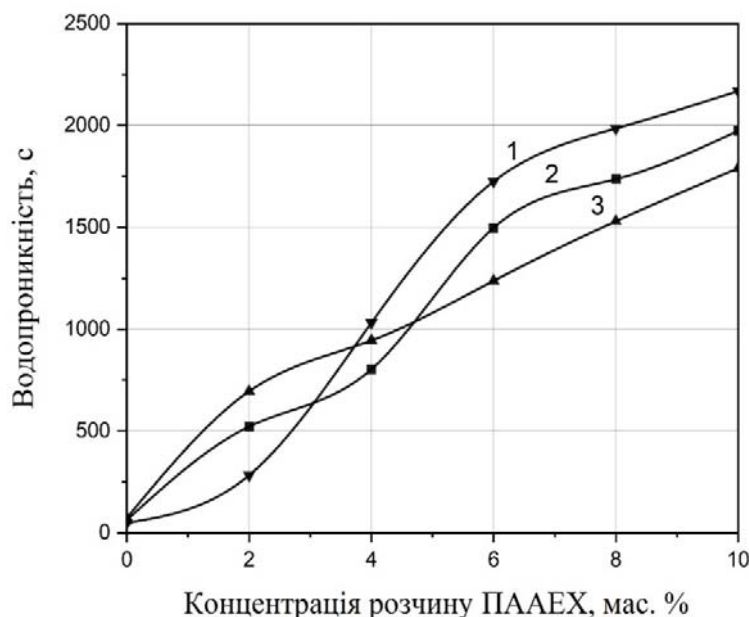


Рис. 4. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на водопроникність обробленого паперу-основи різної щільності: 1 – 0.6; 2 – 0.7; 3 – 0.75 г/см<sup>3</sup>

Загалом встановлено, що застосування ПААЕХ уможливорює значно підвищити водонепроникність паперу. Опір проникненню води для досліджуваних зразків паперу зростає з 48–73 до 1800–2170 с. Однак максимальну водонепроникність (2170 с) має зразок паперу з найменшою щільністю 0.65 г/см<sup>3</sup>. Застосування менш концентрованих розчинів ПААЕХ є більш ефективним для зразків 3 і 2, тобто для паперу з більш щільною структурою. Тоді як більш високий вміст ПААЕХ в розчині (4–6 мас. %) сприяє підвищенню водонепроникності менш щільного паперу, що пояснюється його кращим проникненням у більш пористу структуру матеріалу.

Отримані результати свідчать про те, що зростання щільності значно знижує ефективність дії ПААЕХ зі збільшенням його концентрації в розчині. Для кращого розподілу ПААЕХ у структурі полотна паперу використано карбамід (рис. 5).

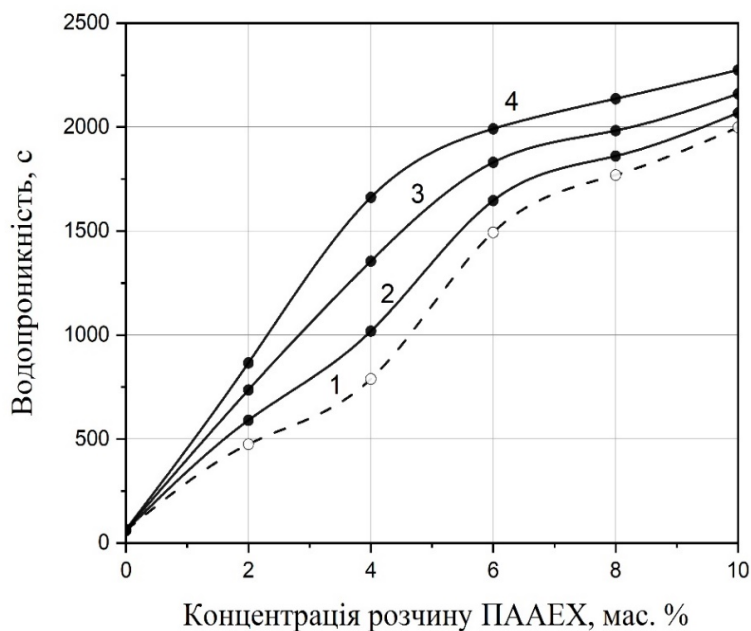


Рис. 5. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на водопроникність обробленого паперу-основи ( $0.7 \text{ г/см}^3$ ) залежно від вмісту карбаміду:  
1 – без карбаміду; 2 – 2; 3 – 4; 4 – 6 мас. %

Застосування карбаміду сприяє значному підвищенню доступності целюлозного волокна по відношенню до розчину ПААЕХ і забезпечує більш рівномірне зростання водонепроникності у всьому досліджуваному діапазоні концентрацій розчину. При цьому обробка паперу розчином ПААЕХ в композиції з карбамідом дає змогу отримати матеріал із вищим опором проникненню води.

Важливим показником, що визначає можливість застосування пакувального паперу для вологовмісної продукції, є повітропроникність. Повітрообмін продукції з навколишнім середовищем має відбуватися контрольовано, що досягається заданим рівнем повітропроникності пакувального матеріалу.

Результати дослідження впливу оброблення паперу з різною щільністю розчинами ПААЕХ за різних концентрацій на його повітропроникність наведено на рис. 6.

Повітропроникність необробленого паперу різної щільності значно різниться і перебуває в діапазоні від  $84$  до  $164 \text{ см}^3/\text{хв}$ . ПААЕХ завдяки своїй полімерній природі та низькому ступеню полімеризації має здатність проникати в капіляри і пори між целюлозними волокнами, закривати їх, зменшуючи загальну пористість паперу. Оброблення досліджуваних зразків паперу розчинами ПААЕХ сприяє зменшенню їхньої повітропроникності до рівня  $26\text{--}38 \text{ см}^3/\text{хв}$ . Водночас основне зменшення показника відбувається за концентрацій  $2\text{--}6$  мас. % ПААЕХ у розчині. Подальше підвищення вмісту ПААЕХ є малоефективним, а досягнутий рівень повітропроникності вищий, ніж оптимальний для упакування вологовмісної продукції.

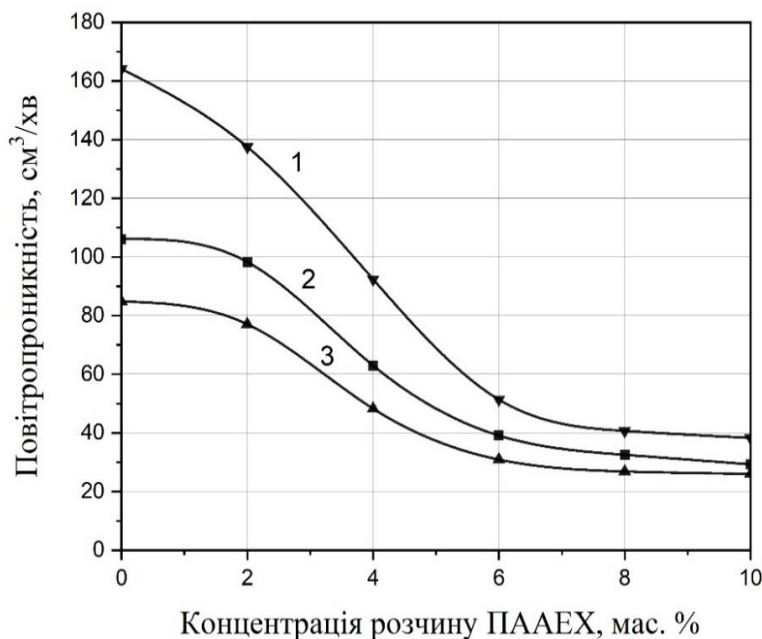


Рис. 6. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на повітропроникність обробленого паперу-основи різної щільності: 1 – 0.65; 2 – 0.7; 3 – 0.75 г/см³

Для забезпечення необхідного рівня повітропроникності оброблення паперу здійснювали розчином ПААЕХ в композиції з ПВС. При цьому високомолекулярна структура ПВС сприяє досягненню більш низького рівня повітропроникності паперу (рис. 7).

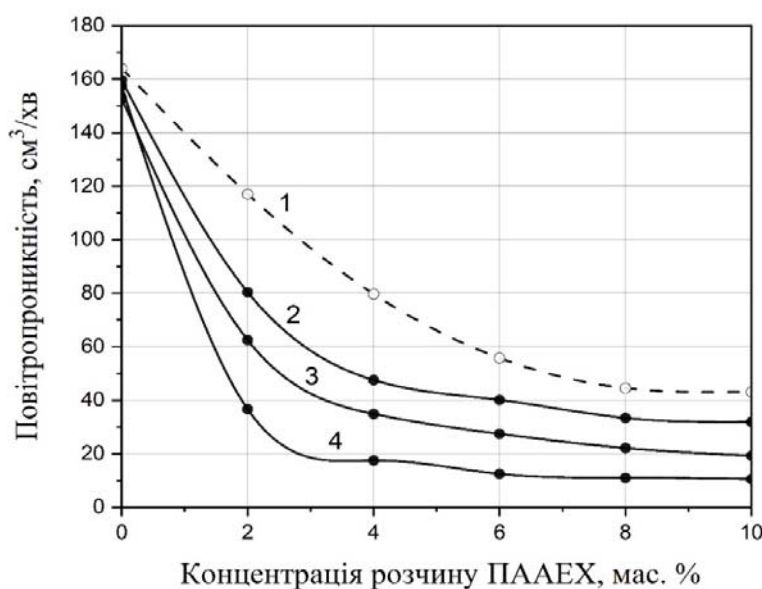


Рис. 7. Вплив концентрації розчину ПААЕХ на повітропроникність обробленого паперу-основи (0.65 г/см³) залежно від вмісту ПВС:  
1 – без ПВС; 2 – 2; 3 – 4; 4 – 6 мас. %

Наведені залежності свідчать про те, що сумісне застосування ПААЕХ та ПВС дає можливість керовано регулювати повітропроникність. Використання при обробленні паперу розчину, що містить 6–8 мас. % ПААЕХ та 4–6 мас. % ПВС, дає змогу забезпечити необхідний рівень повітропроникності для широкого асортименту пакувальних матеріалів для вологовмісної продукції.

Особливий інтерес щодо оброблення паперу-основи складом з ПААЕХ становить визначення ефективності однобічного і двобічного нанесення складу на поверхню паперового полотна. Проведено порівняння зразків паперу-основи, оброблених водним розчином з концентрацією ПААЕХ 6 %, ПВС 2 % та карбаміду 4 %. Перший зразок оброблено з одного боку паперового полотна, другий – з обох.

Підготовлений склад розчину для надання вологомідності та водонепроникності наносили на папір-основу з масою паперу площею 1 м<sup>2</sup> – 50 г. Маса покриття при цьому становила 5.4–10.6 г/м<sup>2</sup> залежно від способу нанесення. Порівняння проводилося за показниками водопроникності, повітропроникності та руйнівного зусилля у сухому і вологому станах (рис. 8).

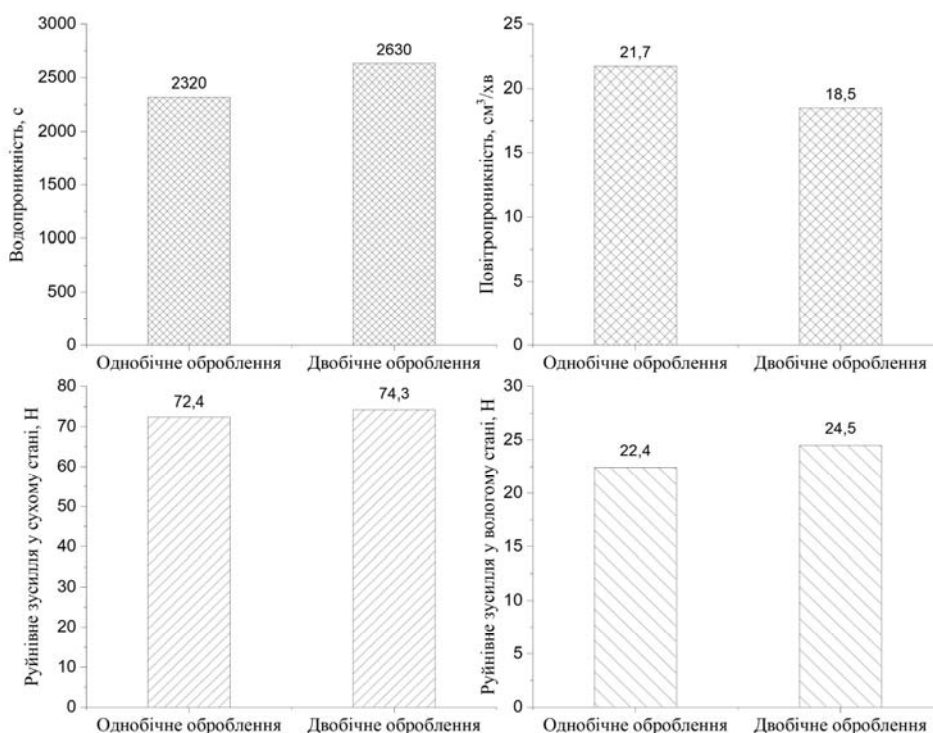


Рис. 8. Вплив способу нанесення складу на проникність та механічну міцність паперу

Як свідчать результати досліджень, двобічне оброблення паперу не сприяє значному підвищенню рівня показників і становить в середньому 10–15 %. Однак при цьому витрати розчину зростають вдвічі, що спричиняє значне підвищення витрат на виготовлення такого пакувального матеріалу. Застосування двобічного оброблення є доцільним

у разі необхідності отримання пакувального паперу, що використовується за особливо жорстких умов, зумовлених специфікою товару та середища.

Ефект водонепроникності та вологоміцності досягається в ході полімеризації складу на волокнистому напівфабрикаті під час сушіння і зберігання паперу після виготовлення (рис. 9, 10).

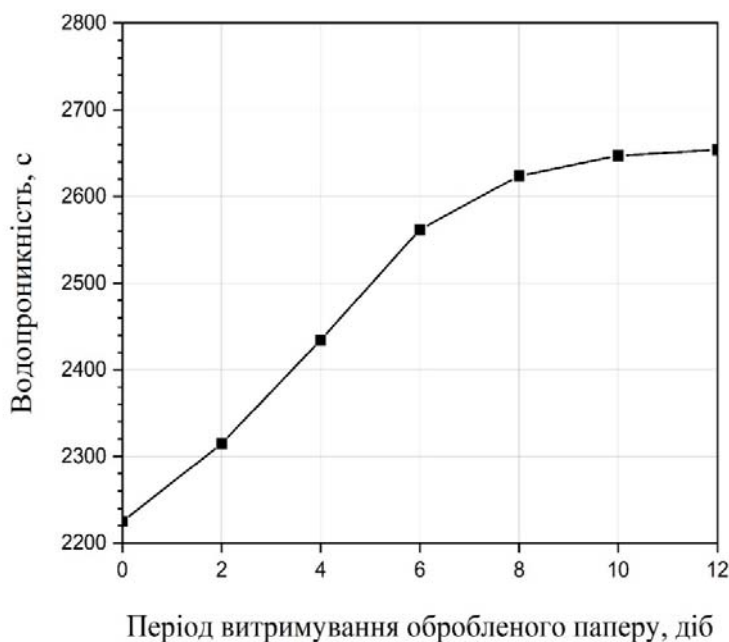


Рис. 9. Залежність водопроникності обробленого паперу від часу витримування після виготовлення

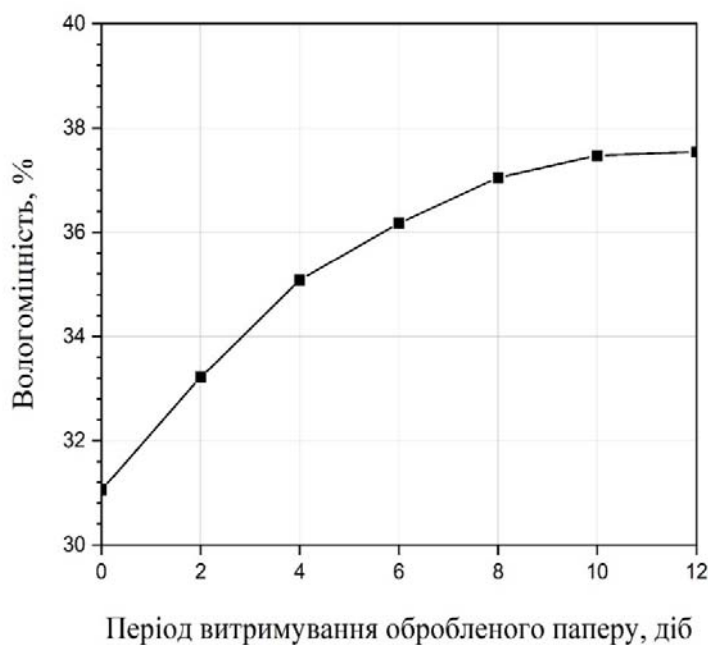


Рис. 10. Залежність вологоміцності обробленого паперу від часу витримування після виготовлення

З наведених даних випливає, що кінцеві значення водонепроникності та вологоміцності за звичайних умов виробництва встановлюються через 10–12 діб після надходження паперового пакувального матеріалу на зберігання і досягають рівня 15–20 г/м<sup>2</sup> та 30–35 % відповідно.

**Висновки.** Визначено підходи до вибору матеріалів і речовин, необхідних для досягнення високощільної та зімкнутої структури вологоміцних і водонепроникних паперових пакувальних матеріалів. Запропоновано та доведено ефективність застосування ПААЕХ сумісно з карбамідом та ПВС для формування бар'єрних і захисних властивостей паперових пакувальних матеріалів.

Використання розчинів ПААЕХ підвищує утримання дрібноволокнистої фракції целюлози паперової маси, дає змогу значно підвищити водонепроникність паперу, позитивно впливає на його механічну міцність у сухому та вологому стані. Зважаючи на те, що проникнення розчинів ПААЕХ в структуру паперового полотна значно залежить від його щільності, для рівномірного дифузійного проникнення їх у міжволоконний простір та капіляри целюлози використано карбамід. А завдяки додаванню ПВС до складу забезпечується закриття макропор та досягнення заданого рівня повітропроникності.

Доведено ефективність оброблення паперу-основи однобічним нанесенням на його поверхню складу на основі ПААЕХ, з висушуванням і витримуванням обробленого паперу протягом 10–12 діб для завершення процесів полімеризації складу та стабілізації властивостей виготовленого матеріалу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hubbe Martin A. Contributions of Polyelectrolyte Complexes and Ionic Bonding to Performance of Barrier Films for Packaging: A Review. *BioResources*. 2021. Vol. 16. Issue 2. P. 4544-4605.
2. Solt Pia et al. Technological performance of formaldehyde-free adhesive alternatives for particleboard industry. *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2019. No 94. P. 99-131.
3. Davarcioglu B. Nanotechnology Applications in Food Packaging Industry. Nanotechnology. Springer, Singapore, 2017. P. 87-113.
4. Zhang M., Biesold G. M., Choi W., Yu J., Deng Y., Silvestre C., Lin Z. Recent advances in polymers and polymer composites for food packaging. *Materials Today*. 2022. Vol. 53. P. 134-161.
5. Marinelli A., Diamanti M. V., Lucotti A., Pedferri M. P., Del Curto B. Evaluation of Coatings to Improve the Durability and Water-Barrier Properties of Corrugated Cardboard. *Coatings*. 2021. Vol. 12 (1). 15 p.
6. Siqueira E. J., Salon M. C. B., Belgacem M. N., Mauret E. Carboxymethylcellulose (CMC) as a model compound of cellulose fibers and polyamideamine epichlorohydrin (PAE)-CMC interactions as a model of PAE-fibers interactions of PAE-based wet strength papers. *Journal of Applied Polymer Science*. 2015. Vol. 132 (26). P. 442-448.
7. Österberg M., Henn K. A., Farooq M., Valle-Delgado J. J. Biobased Nanomaterials – The Role of Interfacial Interactions for Advanced Materials. *Chemical Reviews*. 2023. Vol. 123 (5). P. 2200-2241.
8. Adibi A., Valdesueiro D., Simon L., Lenges C. P., Mekonnen T. H. High Barrier

- Sustainable Paper Coating Based on Engineered Polysaccharides and Natural Rubber. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2022. Vol. 10 (32). P. 10718-10732.
9. Jianprasert A., Monvisade P., Yamaguchi M. Combinatin of tung oil and natural rubber latex in PVA as water based coatings for paperboard application. *MATEC Web of Conferences*. 2015. 30:03010.
  10. Yamamoto Y., Ichiura H., Ohtani Y. Improvement of wet paper strength using a phosphoric acid-urea solution. *Cellulose*. 2019. Vol. 26. P. 5105-5116.
  11. Adibi A., Valdesueiro D., Mok J., Behabtu N., Lenges C., Simon L., Mekonnen T. H. Sustainable barrier paper coating based on alpha-1,3 glucan and natural rubber latex. *Carbohydrate Polymers*. 2022. 282 (3):119121.
  12. Zhang F., Lan X., Peng H., Hu X., Zhao Q. (2020). A “Trojan Horse” Camouflage Strategy for High-Performance Cellulose Paper and Separators. *Advanced Functional Materials*. 30(32):2002169.
  13. Osyka V. et al. Polyamidaminepichlorohydrin application for eco-safe waterfast and waterproof food packaging paper production. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15. Issue 2. P. 112-122.
  14. Yun T., Cheng P., Qian F., Cheng Y., Lu J., Lv Y., Wang H. Balancing the decomposable behavior and wet tensile mechanical property of cellulose-based wet wipe substrates by the aqueous adhesive. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2020. Vol. 164. P. 1898-1907.
  15. Осика В. А., Коптюх Л. А. Паперові пакувальні матеріали: монографія. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 441 с.
  16. Vaha-Nissi M., Lappalainen T., Salminen K. The wet strength of water- and foam-laid cellulose sheets prepared with polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. 2018. Vol. 33 (3). P. 496-502.
  17. Osyka V., Komakha V., Komakha O. Waterproof paper packaging materials: evaluation of properties. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2020. Vol. 3 (35). P. 37-46. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(35\)04](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(35)04)
  18. ДСТУ ISO 5269-2:2015. (ISO 5269-2:2004, IDT). Целюлоза. Готування лабораторних листів для фізичних випробувань. Частина 2. Метод із застосуванням апарата Рапід-Кеттена. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 22 с.
  19. ДСТУ 2334–94. Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Частина 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. Київ: Держспоживстандарт України, 1997. 10 с.
  20. ДСТУ ISO 3781:2005. (ISO 3781:1983, IDT). Папір і картон. Визначення міцності під час розтягування після занурення у воду. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
  21. ДСТУ 3549–97. Папір та картон. Метод визначення поверхневої вбирності води під час однобічного змочування (метод Кобба). Київ: Держспоживстандарт України, 1999. 22 с.
  22. ДСТУ 2711–94. (ISO 5633:1983). Папір і картон. Метод визначення водонепроникності. Київ: Держспоживстандарт України, 1994. 22 с.

## REFERENCES

1. Hubbe, Martin A. (2021). Contributions of Polyelectrolyte Complexes and Ionic Bonding to Performance of Barrier Films for Packaging: A Review. *BioResources*. (Vol. 16). (Issue 2), (pp. 4544-4605) [in English].
2. Solt, Pia et al. (2019). Technological performance of formaldehyde-free adhesive alternatives for particleboard industry. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 94, 99-131 [in English].

3. Davarcioglu, B. (2017). Nanotechnology Applications in Food Packaging Industry. *Nanotechnology*. Springer, Singapore [in English].
4. Zhang, M., Biesold, G. M., Choi, W., Yu, J., Deng, Y., Silvestre, C., & Lin, Z. (2022). Recent advances in polymers and polymer composites for food packaging. *Materials Today*. (Vol. 53), (pp. 134-161) [in English].
5. Marinelli, A., Diamanti, M. V., Lucotti, A., Pedferri, M. P., & Del Curto, B. (2021). Evaluation of Coatings to Improve the Durability and Water-Barrier Properties of Corrugated Cardboard. *Coatings*. (Vol. 12 (1) [in English].
6. Siqueira, E. J., Salon, M. C. B., Belgacem, M. N., & Mauret, E. (2015). Carboxymethyl-cellulose (CMC) as a model compound of cellulose fibers and polyamideamine epichlorohydrin (PAE)-CMC interactions as a model of PAE-fibers interactions of PAE-based wet strength papers. *Journal of Applied Polymer Science*. (Vol. 132 (26), (pp. 442-448) [in English].
7. Österberg, M., Henn, K. A., Farooq, M., & Valle-Delgado, J. J. (2023). Biobased Nanomaterials – The Role of Interfacial Interactions for Advanced Materials. *Chemical Reviews*. (Vol. 123 (5), (pp. 2200-2241) [in English].
8. Adibi, A., Valdesueiro, D., Simon, L., Lenges, C. P., & Mekonnen, T. H. (2022). High Barrier Sustainable Paper Coating Based on Engineered Polysaccharides and Natural Rubber. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. (Vol. 10 (32), (pp. 10718-10732) [in English].
9. Jianprasert, A., Monvisade, P., & Yamaguchi, M. (2015). Combinatin of tung oil and natural rubber latex in PVA as water based coatings for paperboard application. *MATEC Web of Conferences*, 30:03010 [in English].
10. Yamamoto, Y., Ichiura, H., & Ohtani, Y. (2019). Improvement of wet paper strength using a phosphoric acid-urea solution. *Cellulose*. (Vol. 26), (pp. 5105-5116) [in English].
11. Adibi, A., Valdesueiro, D., Mok, J., Behabtu, N., Lenges, C., Simon, L., & Mekonnen, T. H. (2022). Sustainable barrier paper coating based on alpha-1,3 glucan and natural rubber latex. *Carbohydrate Polymers*, 282 (3):119121 [in English].
12. Zhang, F., Lan, X., Peng, H., Hu, X., & Zhao, Q. (2020). A "Trojan Horse " Camouflage Strategy for High-Performance Cellulose Paper and Separators. *Advanced Functional Materials*, 30(32):2002169 [in English].
13. Osyka, V. et al. (2021). Polyamidaminepichlorohydrin application for eco-safe waterfast and waterproof food packaging paper production. *Food science and technology*. (Vol. 15). (Issue 2), (pp. 112-122) [in English].
14. Yun, T., Cheng, P., Qian, F., Cheng, Y., Lu, J., Lv, Y., & Wang, H. (2020). Balancing the decomposable behavior and wet tensile mechanical property of cellulose-based wet wipe substrates by the aqueous adhesive. *International Journal of Biological Macromolecules*. (Vol. 164), (pp. 1898-1907) [in English].
15. Osyka, V. A., & Koptjuh, L. A. (2017). Paper packaging materials. Kyiv: Kyiv National University of Trade and Economics [in Ukrainian].
16. Vaha-Nissi, M., Lappalainen, T., & Salminen, K. (2018). The wet strength of water- and foam-laid cellulose sheets prepared with polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*. (Vol. 33 (3), (pp. 496-502) [in English].
17. Osyka, V., Komakha, V., & Komakha, O. (2020). Waterproof paper packaging materials: evaluation of properties. *Commodities and markets*. (Vol. 3 (35), (pp. 37-46) [in English].
18. Cellulose. Preparation of laboratory sheets for physical tests. Part 2. The method using the Rapid-Ketten apparatus. (2015). *DSTU ISO 5269-2:2015. (ISO 5269-2:2004, IDT)*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].
19. Paper and cardboard. Determination of tensile strength. Part 1. Constant speed loading method. (1997). *DSTU 2334-94*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].
20. Paper and cardboard. Determination of tensile strength after immersion in water. (2006). *DSTU ISO 3781:2005. (ISO 3781:1983, IDT)*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].



21. Paper and cardboard. The method of determining the surface absorbency of water during one-sided wetting (Cobb's method). (1999). *DSTU 3549–97*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].
22. Paper and cardboard. The method of determining waterproofness. (1994). *DSTU 2711–94*. (ISO 5633:1983). Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що двоє з авторів працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів: Осика В. – 60 %; Комаха О. – 20 %; Комаха В. – 20 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Osyka V., Komakha O., Komakha V. Moisture resistance and waterproofness of paper packaging materials. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 91-105. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)08](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)08)

Надійшла до редакції 25.05.2023.

Прийнято до друку 29.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)09  
УДК 675.2

**Марина ЖАЛДАК**

доктор філософії, доцент кафедри  
товарознавства та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна  
*m.zhaldak@knute.edu.ua*

**Maryna ZHALDAK**

PhD (Technical Sciences), Associate  
Professor at the Department of Commodity  
Science and Customs Affairs,  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-4490-8673*

**Олена МОКРОУСОВА**

д. т. н., професор, професор кафедри  
товарознавства  
та митної справи  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна  
*o.mokrousova@knute.edu.ua*

**Olena MOKROUSOVA**

Doctor of Technical Sciences,  
Professor, Professor at the Department  
of Commodity Science and Customs Affairs,  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
*ORCID: 0000-0003-1943-8048*

**Анна БОНДАРЄВА**

директор омніканальний ТОВ "Епіцентр К"  
вул. Берковецька, 6К, Київ, 04128, Україна  
*a.bondarjeva@knute.edu.ua*

**Anna BONDARYEVA**

director of omnichannel LLC "Epicenter K"  
6K, Berkovetska St., Kyiv, 04128, Ukraine  
*ORCID: 0000-0002-3241-2726*

**ПОЛІМЕРНО-МІНЕРАЛЬНЕ  
ОЗДОБЛЕННЯ ШКІР**

**Вступ.** Покривне оздоблення посідає основне місце в переліку процесів виготовлення натуральних шкір і забезпечує надання шкірі високих естетичних, експлуатаційних та гігієнічних властивостей. Сучасні вимоги до шкіряних виробів через щорічну зміну модних тенденцій та дизайнерських рішень потребують постійного і швидкого оновлення їхнього асортименту.

**Проблема.** Надання необхідного кольору або відтінку – нелегке завдання для виробництва шкіри, оскільки кольорова гама наявних пігментних концентратів достатньо обмежена, що зумовлено хімічною основою та складністю їх отримання.

Перспективним напрямом щодо формування якості натуральних шкір із покривним оздобленням є одержання пігментних концентратів на мінеральній основі – модифікованому монтморилоніті, а сучасні підходи до розв'язання цієї проблеми є актуальним завданням.

**Мета** статті – підвищення якості шкір із полімерно-мінеральним оздобленням за фізичними, функціональними та гігієнічними показниками.

**Методи.** Для розрахунку комплексного показника якості шкіри з полімерно-міне-

**POLYMER-MINERAL  
FINISHING OF LEATHERS**

**Introduction.** Covering takes the main place in the list of natural leather manufacturing processes and provides the leather with high aesthetic, operational and hygienic properties. Modern requirements for leather products due to the annual change of fashion trends and design solutions require constant and rapid updating of their assortment.

**Problem.** Providing the required color or shade is the most difficult task for leather production, since the color range of existing pigment concentrates is quite limited, which is due to the chemical basis and the difficulty of their production.

Obtaining pigment concentrates on a mineral basis, modified montmorillonite, is a promising direction in the formation of the quality of natural leathers with a coating, and modern approaches to solving this problem is an urgent task.

*The aim* of the article is to improve the quality of leathers with a polymer-mineral finish in terms of physical, functional and hygienic indicators.

**Methods.** To calculate the complex indicator of the quality of leather with a polymer-mineral finish, the technique of selecting a limited number of indicators and evaluating



ральним оздобленням використано методику вибору обмеженої кількості показників та оцінку їхньої значущості. Комплексна оцінка рівня якості шкіри здійснювалася з використанням експертних і розрахункових методів.

**Результати дослідження.** Експертами проведено ранжування різних груп споживчих властивостей шкір (фізичних, функціональних, гігієнічних) за вагомістю їхнього внеску в загальну оцінку зразків. Розрахунки свідчать про те, що розроблені шкіри за якістю перевершують найближчі за призначенням та властивостями на 5.2–28.3 % за комплексним показником якості.

**Висновки.** Встановлено, що для шкір верху взуття найбільш вагомими показниками є адгезія покриття до сухої та мокрої шкіри, стійкість покриття до багаторазового вигину і до мокрої тертя.

За результатами експертної оцінки та власних експериментальних досліджень доведено, що комплексний показник якості шкіри з полімерно-мінеральним оздобленням перевищує відповідний показник базового аналога на 20.2 %.

*Ключові слова:* шкіра, полімерно-мінеральне оздоблення, якість, комплексний показник, споживчі властивості.

their significance was used. A comprehensive assessment of the level of leather quality was carried out using expert and calculation methods.

**Results.** The experts ranked various groups of consumer properties of leather (physical, functional, hygienic) according to the importance of their contribution to the overall evaluation of the samples. Calculations indicate that the quality of the developed leathers is superior to the closest ones in terms of purpose and properties by 5.2–28.3 % according to the comprehensive quality indicator.

**Conclusions.** It has been established that the most important indicators for shoe upper leathers are adhesion of the coating to dry and wet leathers, resistance of the coating to repeated bending and to wet friction.

According to the results of expert assessment and own experimental studies, it has been proven that the comprehensive indicator of the quality of leather with a polymer-mineral finish exceeds the corresponding indicator of the basic analogue by 20.2 %.

*Keywords:* leather, polymer-mineral finish, quality, comprehensive index, consumer properties.

JEL Classification: L 10, L 16, L 86, O 11, O 33

**Вступ.** Покривне оздоблення посідає основне місце у переліку процесів виготовлення натуральних шкір і забезпечує надання шкірі високих естетичних, експлуатаційних та гігієнічних властивостей. Сучасні вимоги до шкіряних виробів через щорічну зміну модних тенденцій і дизайнерських рішень потребують постійного та швидкого оновлення асортименту шкір, що забезпечується оздобленням лицьової поверхні в широкому кольоровому спектрі, формуванням багатоколірного покриття зі складними ефектами тиснення, нарізання або імітації різної текстури.

**Проблема.** Надання необхідного кольору або відтінку – непросте завдання під час виробництва шкіри, оскільки кольорова гама наявних пігментних концентратів достатньо обмежена, що зумовлено складністю їх отримання та хімічною основою. Обтяжується ситуація тим, що для одержання пігментного концентрату використовують як зв'язувальну речовину переважно харчовий білок – казеїн. Казеїновий пігментний концентрат має низку недоліків – низку агрегативну стійкість при зберіганні, невисоку покривну здатність, загниває без антисептика, характеризується вузькою гамою кольорів [1].

Перспективним напрямом розв'язання завдання щодо формування якості натуральних шкір з покривним оздобленням є отримання

пігментних концентратів на мінеральній основі – модифікованому монтоморилоніті та використання їх для створення полімерно-мінерального покриття під час оздоблення шкіри. Необмежена кількість мінералів в Україні, дешевизна та простота модифікації можуть розширити сировинну базу матеріалів для оздоблення шкір з широким спектром експлуатаційних властивостей [1].

Саме тому формування сучасних підходів щодо забезпечення якості натуральних шкір із полімерно-мінеральним оздобленням є актуальним завданням на сьогодні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням формування якості натуральних шкір різного цільового призначення з використанням високодисперсних алюмосилікатів приділено увагу багатьох вітчизняних (О. Андреева, С. Гаркавенко, В. Паламар [2], І. Грищенко, Г. Данилкович) [3], а також закордонних вчених (М. Irjayanti, А. Mulyono Azis [4], В. Amde [5] та ін.). Удосконаленню якості натуральних шкір із полімерним оздобленням присвячено роботи Е. Касьяна, О. Кондратюка та ін. [6–10]. Базуючись на працях, зазначених вище, доцільно розширити дослідження з використанням експертного методу шляхом узагальнення думок висококваліфікованих у шкіряній галузі експертів, провести комплексну оцінку якості шкір для верху взуття з полімерно-мінеральним оздобленням за показниками фізичних, функціональних та гігієнічних властивостей.

*Мета* статті – підвищення якості шкір із полімерно-мінеральним оздобленням за фізичними, функціональними та гігієнічними показниками.

**Методи.** *Об'єкт дослідження* – шкіра з полімерно-мінеральним оздобленням. *Предмет дослідження* – показники якості шкір із полімерно-мінеральним оздобленням.

Для розрахунку комплексного показника якості (КПЯ) використано методу вибору обмеженої кількості показників якості та оцінку їхньої значущості. Комплексна оцінка рівня якості шкіри здійснювалася із застосуванням експертних та розрахункових методів [11].

З метою оцінки рівня якості шкір для верху взуття обрано показники, які можна віднести до різних груп їхніх споживчих властивостей: фізичних, функціональних та гігієнічних, а саме: адгезія покриття до сухої шкіри ( $x_1$ ); адгезія покриття до мокрої шкіри ( $x_2$ ); стійкість покриття до багаторазового вигину ( $x_3$ ); стійкість покриття до мокрого тертя ( $x_4$ ); стійкість покриття до сухого тертя ( $x_5$ ); покривна здатність покриття ( $x_6$ ); товщина покривної плівки ( $x_7$ ); повітропроникність шкіри ( $x_8$ ); напруження під час появи тріщин лицьового шару ( $x_9$ ); видовження під час напруження 10 МПа ( $x_{10}$ ).

Визначення коефіцієнтів вагомості зазначених вище показників якості проведено за результатами анкетування й узагальнення думок експертів, які мають знання щодо факторів формування якості шкір,

технології їх виготовлення, асортименту, методів оцінки і контролю якості, вимог та потреб споживачів [11–14]. Тому для встановлення рангів показників якості сформовано експертну групу з товаровознавців-науковців, практиків та фахівців у сфері виробництва шкір.

Експертну оцінку показників якості, визначення їхніх коефіцієнтів вагомості та розрахунок коефіцієнта конкордації (ступеня погодженості думок експертів) проведено за методиками [11–13].

Оцінка рангів показників якості шкір для верху взуття здійснювалася за десятибальною шкалою, де 1 балу відповідає показник, вагомість якого, на думку експерта, є найменшою, а 10 балам – найвагоміший показник якості. Експерти розподіляли ранги між показниками у міру зменшення їхньої важливості цифрами в порядку їх спадання. Оскільки сума коефіцієнтів вагомості є величиною постійною і береться за одиницю, то коефіцієнт вагомості кожного окремого показника перебуває в інтервалі від 0 до 1.

**Результати дослідження.** Експертами проведено ранжування різних груп споживних властивостей шкір, фізичних, функціональних та гігієнічних, за вагомістю їхнього внеску в загальну оцінку зразків. Результати ранжування показників якості та статистичної обробки результатів анкетного опитування наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

**Результати ранжування та коефіцієнти вагомості показників якості шкір**

Експерт	Показник якості									
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$
1	10	7	9	8	6	5	2	3	4	1
2	9	8	10	7	5	6	1	4	3	2
3	10	7	8	9	5	6	2	4	3	1
4	10	7	9	8	5	6	2	3	4	1
5	10	8	9	7	5	6	1	3	4	2
6	9	7	10	8	6	5	1	4	3	2
7	10	8	9	7	5	6	1	4	3	2
8	10	9	7	8	5	6	2	4	3	1
9	9	8	10	7	6	5	2	4	3	1
10	10	8	9	7	6	5	2	3	4	1
$S_i^*$	97	77	90	76	54	56	16	36	34	14
$S_i - \bar{S}^{**}$	42	22	35	21	-1	1	-39	-19	-21	-41
$(S_i - \bar{S})^2$	1764	484	1225	441	1	1	1521	361	441	1681
$j_i^{***}$	0.176	0.140	0.164	0.138	0.098	0.102	0.029	0.065	0.062	0.025

\*  $S_i$  – сума рангових оцінок експертів за кожним показником;

\*\*  $S_i - \bar{S}$  – відхилення від середньої величини сумарних рангів;

\*\*\*  $j_i$  – коефіцієнт вагомості показника.

Суму рангових оцінок експертів за кожним показником визначено за формулою (1):

$$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ji}, \quad (1)$$

де  $S_i$  – сумарний ранг  $i$ -го показника;

$m$  – кількість експертів;

$R_{ji}$  – ранг  $i$ -го показника, проставлений кожним окремим експертом.

Середню суму рангів для всіх показників визначено за формулою (2):

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

де  $\bar{S}$  – середня сума рангів для всіх показників;

$S_i$  – сумарний ранг  $i$ -го показника;

$n$  – число показників.

Для оцінки узгодженості думок експертів встановлено коефіцієнт конкордації за формулою (3):

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

де  $S_i$  – сума рангових оцінок експертів за кожним показником;

$\bar{S}$  – середня сума рангів для всіх показників;

$m$  – кількість експертів;

$n$  – число показників.

Розрахований за формулою (3) коефіцієнт конкордації дорівнює 0.96, що свідчить про високу узгодженість думок експертів.

Коефіцієнт вагомості кожного показника якості шкір для верху взуття визначено за формулою (4):

$$j_i = S_i / \sum S_i, \quad (4)$$

де  $j_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника;

$S_i$  – сумарний ранг  $i$ -го показника.

Отже, проведене анкетне опитування експертів показало, що для шкір для верху взуття найбільш вагомими є такі показники: адгезія покриття до сухої шкіри – 0.176; стійкість покриття до багаторазового вигину – 0.164; адгезія покриття до мокрої шкіри – 0.140 та стійкість покриття до мокрого тертя – 0.138.

Виконано порівняння якості зразка розробленої шкіри зі зразками-аналогами, які різняться за полімерним покриттям або видом пігменту (табл. 2).

Таблиця 2

## Характеристика зразків шкіри з полімерно-мінеральним оздобленням для верху взуття

Номер зразка	Полімерне покриття	Пігмент	
		характеристика	виробник
Зразок 1 (дослід)	Compound VR	Модифікована дисперсія монтморилоніту чорного кольору	
<i>Зразки-аналоги</i>			
Зразок 2	Поліакрилатне (SMITCRYL 2100)	Казеїновий пігментний концентрат чорного кольору	ULTRA Leather, м. Барішівка (Україна)
Зразок 3	Поліуретанове (PUR 3365 FF)		
Зразок 4	Compound VR		
Зразок 5		Металокомплексний барвник чорного кольору	

Найближчим аналогом шкіри є зразок 4, з огляду на ідентичність полімерних складових покривної композиції й однаковість нанесення покриття, тому він був обраний як базовий аналог.

Для оцінки одиничних показників досліджуваних зразків застосовано експериментальні методи (табл. 3).

Таблиця 3

## Якість досліджених натуральних шкір

Показник	Зразок					ДСТУ 2726-94
	1	2	3	4	5	
Адгезія покриття до сухої шкіри, Н/м	490	310	480	355	290	100/200
Адгезія покриття до мокрої шкіри, Н/м	250	180	260	210	170	50/100
Стійкість покриття до багаторазового вигину, балів	5	4	5	5	5	> 3
Стійкість покриття до мокрого тертя, обертів	450	210	360	290	270	60
Стійкість покриття до сухого тертя, обертів	2000	1300	2000	2000	1800	–
Покривна здатність покриття, г/м <sup>2</sup>	33.7	35.1	34.8	35.0	45.5	–
Товщина покривної плівки, г/м <sup>2</sup>	21.5	26.4	24.2	25.7	32.5	–
Повітропроникність, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> × год	42.3	36.6	24.4	31.3	35.6	–
Напруження під час появи тріщин лицьового шару, ×10 МПа	1.55	1.51	1.56	1.52	1.5	> 1.5/1.3
Відносне видовження під час напруження, 10 МПа, %	38	40	36	38	38	15-35/20-40

Розрахунок відносних показників якості на основі одиничних проведено диференційним методом за формулами (5) при прямому зв'язку абсолютних і відносних показників якості та (6) – при оберненому.

$$q_i = P_i \div P_{ik} \quad (5)$$

$$q_i = P_{ik} \div P_i, \quad (6)$$

де  $q_i$  – відносний  $i$ -й показник якості;

$P_i$  – абсолютне значення  $i$ -го показника якості виробу, що оцінюється;

$P_{ik}$  – абсолютне значення  $i$ -го показника якості виробу-аналога.

Визначення комплексного показника якості здійснено за формулою (7):

$$Q = \sum j_i \times q_i, \quad (7)$$

де  $Q$  – середній зважений арифметичний показник;  
 $j_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника;  
 $q_i$  – відносний  $i$ -й показник якості.

Розрахунок комплексного показника якості для зразка № 1:

$$Q_1 = 0.176 \times 1.380 + 0.140 \times 1.190 + 0.164 \times 1.000 + 0.138 \times 1.552 + 0.098 \times 1.000 + 0.102 \times 1.039 + 0.029 \times 1.195 + 0.065 \times 1.351 + 0.062 \times 1.020 + 0.025 \times 1.000 = 1.202.$$

Розрахунок комплексного показника якості для зразка № 2:

$$Q_2 = 0.176 \times 0.873 + 0.140 \times 0.857 + 0.164 \times 0.800 + 0.138 \times 0.724 + 0.098 \times 0.650 + 0.102 \times 0.997 + 0.029 \times 0.973 + 0.065 \times 1.169 + 0.062 \times 0.993 + 0.025 \times 1.053 = 0.862.$$

Розрахунок комплексного показника якості для зразка № 3:

$$Q_3 = 0.176 \times 1.352 + 0.140 \times 1.238 + 0.164 \times 1.000 + 0.138 \times 1.241 + 0.098 \times 1.000 + 0.102 \times 1.006 + 0.029 \times 1.062 + 0.065 \times 0.780 + 0.062 \times 1.026 + 0.025 \times 0.947 = 1.116.$$

Розрахунок комплексного показника якості для зразка № 5:

$$Q_5 = 0.176 \times 0.817 + 0.140 \times 0.810 + 0.164 \times 1.000 + 0.138 \times 0.931 + 0.098 \times 0.900 + 0.102 \times 0.769 + 0.029 \times 0.791 + 0.065 \times 1.137 + 0.062 \times 0.987 + 0.025 \times 1.000 = 0.899.$$

Результати оцінювання комплексного показника якості досліджуваних зразків шкір представлено в табл. 4.

Таблиця 4

**Комплексний показник якості шкір для верху взуття**

Показник	Коефіцієнт вагомості, $m_i$	Відносний показник якості, $q_i$				Зважений показник якості, $j_i q_i$			
		зразок				зразок			
		1	2	3	5	1	2	3	5
Адгезія покриття до сухої шкіри, Н/м	0.176	1.380	0.873	1.352	0.817	0.243	0.154	0.238	0.144
Адгезія покриття до мокрої шкіри, Н/м	0.140	1.190	0.857	1.238	0.810	0.167	0.120	0.173	0.113
Стійкість покриття до багаторазового вигину, балів	0.164	1.000	0.800	1.000	1.000	0.164	0.131	0.164	0.164
Стійкість покриття до мокрого тертя, обертів	0.138	1.552	0.724	1.241	0.931	0.214	0.100	0.171	0.128
Стійкість покриття до сухого тертя, обертів	0.098	1.000	0.650	1.000	0.900	0.098	0.064	0.098	0.088
Покривна здатність покриття, г/м <sup>2</sup>	0.102	1.039	0.997	1.006	0.769	0.106	0.102	0.103	0.078
Товщина покривної плівки, г/м <sup>2</sup>	0.029	1.195	0.973	1.062	0.791	0.035	0.028	0.031	0.023
Повітропроникність, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> × год	0.065	1.351	1.169	0.780	1.137	0.088	0.076	0.051	0.074
Напруження під час появи тріщин лицьового шару, × 10 МПа	0.062	1.020	0.993	1.026	0.987	0.063	0.062	0.064	0.061
Відносне подовження під час напруження 10 МПа, %	0.025	1.000	1.053	0.947	1.000	0.025	0.026	0.024	0.025
Комплексний показник якості шкір						1.202	0.862	1.116	0.899



Наведені розрахунки свідчать про те, що розроблена шкіра за якістю перевершує найближчі за призначенням та властивостями аналоги на 5.2–28.3 % за комплексним показником якості.

Комплексний показник якості розробленої шкіри перевищує відповідний показник базового аналога на 20.2 %, що є найбільшим значенням серед типових шкір-аналогів.

**Висновки.** Встановлено, що для шкір верху взуття найбільш вагомими показниками є адгезія покриття до сухої та мокрої шкіри, стійкість покриття до багаторазового вигину та до мокрої тертя. Підвищення рівнів цих показників до зразків аналогів відбулося на 16–40 %.

За результатами експертної оцінки та власних експериментальних досліджень доведено, що комплексний показник якості шкіри з полімерно-мінеральним оздобленням перевищує відповідний показник базового аналога на 20.2 %.

Отримані результати можуть бути використані для удосконалення покривного оздоблення шкір для верху взуття з використанням природних мінералів та підвищення якості готової продукції.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондарева А. О., Мокроусова О. Р. Перспективи полімерно-мінерального оздоблення натуральних шкір: Зб. тез доповідей XVIII Всеукраїнської наук. конфер. молодих учених та студентів "Наукові розробки молоді на сучасному етапі" (18–19 квітня 2019 р., м. Київ). Київ, КНУТД. С. 409-410.
2. Андреева О. А., Гаркавенко С. С., Мокроусова О. Р., Ніконова А. В., Охмат О. А., Паламар В. А. Оцінювання екологічності натуральних шкір як матеріалів біогенного походження. *Наук. пошук*. 2018. № 3. С. 64-73.
3. Грищенко І. М., Данилкович А. Г., Зварич І. Т. Ефективні екологоорієнтовані технології виробництва хутрових і шкіряних матеріалів. Київ: Світ успіху, 2018. 352 с.
4. Irijayanti M., Mulyono Azis A. Quality management for leather industry to increase competitiveness in the global market. *Business and Public Administration*. 2021. Vol. 12 (2). P. 16-30. <https://doi.org/10.2478/hjbpa-2021-0012>
5. Amde B. Major Factors Affecting Hide and Skin Production, Quality and the Tanning Industry in Ethiopia. *Advances in Biological Research*. 2017. Vol. 11 (3). P. 116-125. <https://doi.org/10.5829/idosi.abr.2017.116.125>
6. Касьян Е. Є., Кондратюк О. В. Властивості модифікованих полімерних композицій для оздоблення шкір. *Вісн. ХНУ. Серія: Технічні науки*. 2017. № 5. С. 62-66.
7. Бондарева О. А., Мокроусова О. Р., Касьян Е. Є. Моделювання показників якості оздоблювального покриття шкір. *Вісн. ХНУ. Серія: Технічні науки*. 2021. № 4 (299). С. 115-123.
8. Winter C., Borges Agustini C., Elizabeth M., Schultz R., Gutterres M. Influence of pigment addition on the properties of Polymer films for leather finishing. *J. Soc. Leather. Technol. Chem*. 2017. Vol. 101. No 2. P. 78-85.
9. Ramkumar S. C. et al. Polycarbodiimide and polyurethane cross-linkers for leather finishing. *Revista de Pielarie Incaltaminte*. 2017. Vol. 17. No 4. P. 181-192.

10. Fan Q., Ma J., Xu Q. Insights into functional polymer-based organic-inorganic nanocomposites as leather finishes. *Journal of Leather Science and Engineering*. 2019. Vol. 1. No 1. P. 1-10.
11. Lysenko N., Omelchenko N., Martosenko M. Assessing the quality of leather with hydrophobic coating. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. Vol. 3. No 11 (75). P. 54-60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.43344>
12. Хлебнікова Н. Б., Омельченко Н. В., Данилкович А. Г. Комплексна оцінка якості хутрянного велюру зі шкурок нутрії. *Вісн. ХНУ*. 2015. № 1. С. 249-255.
13. Мережко Н., Ткачук В. Комплексна оцінка якості моторних палив із біокомпонентами. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2020. № 4 (36). С. 57-64. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(36\)5](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(36)5)
14. ДСТУ 2726-94. Шкіра для верху взуття. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 1995. 14 с.

## REFERENCES

1. Bondarjeva, A. O., & Mokrousova, O. R. (2019). Prospects of polymer-mineral decoration of natural leather. *Collection of abstracts of reports of the 18th All-Ukrainian Scientific Conference of Young Scientists and Students "Scientific developments of youth at the modern stage"*. (pp. 409-410) [in Ukrainian].
2. Andrejeva, O. A., Garkavenko, S. S., Mokrousova, O. R., Nikonova, A. V., Ohmat, O. A., & Palamar, V. A. (2018). Assessment of environmental friendliness of natural leathers as materials of biogenic origin. *Scientific search*, 3, 64-73 [in Ukrainian].
3. Gryshhenko, I. M., Danylkovych, A. G., & Zvarych, I. T. (2018). *Effective environmentally-oriented technologies for the production of fur and leather materials*. Kyiv: World of Success [in Ukrainian].
4. Irjayanti, M., & Mulyono Azis, A. (2021). Quality management for leather industry to increase competitiveness in the global market. *Business and Public Administration*. (Vol. 12 (2), (pp. 16-30). <https://doi.org/10.2478/hjbpa-2021-0012> [in English].
5. Made, B. (2017). Major Factors Affecting Hide and Skin Production, Quality and the Tanning Industry in Ethiopia. *Advances in Biological Research*. (Vol. 11 (3), (pp. 116-125). <https://doi.org/10.5829/idosi.abr.2017.116.125> [in English].
6. Kas'jan, E. Je., & Kondratjuk, O. V. (2017). Properties of modified polymer compositions for leather decoration. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University. Series: Technical sciences*, 5, 62-66 [in Ukrainian].
7. Bondarjeva, O. A., Mokrousova, & O. R., Kas'jan, E. Je. (2021). Modeling of quality indicators of leather finishing coating. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University. Series: Technical sciences*, 4 (299), 115-123 [in Ukrainian].
8. Winter, C., Borges Agustini, C., Elizabeth, M., Schultz, R., & Gutterres, M. (2017). Influence of pigment addition on the properties of Polymer films for leather finishing. *J. Soc. Leather. Technol. Chem*. Vol. 101, 2, 78-85 [in English].
9. Ramkumar, S. C. et al. (2017). Polycarbodiimide and polyurethane cross-linkers for leather finishing. *Revista de Pielarie Incaltaminte*. Vol. 17, 4, 181-192 [in English].
10. Fan, Q., Ma, J., & Xu, Q. (2019). Insights into functional polymer-based organic-inorganic nanocomposites as leather finishes. *Journal of Leather Science and Engineering*. Vol. 1, 1, 1-10 [in English].
11. Lysenko, N., Omelchenko, N., & Martosenko, M. (2015). Assessing the quality of leather with hydrophobic coating. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 3, 11 (75), 54-60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.43344> [in English].

12. Hljebnikova, N. B., Omel'chenko, N. V., & Danylkovych, A. G. (2015) Comprehensive assessment of the quality of fur velor from nutria skins. *Bulletin of the Khmelnytskyi National University*, 1, 249-255 [in Ukrainian].
13. Merezhko, N., & Tkachuk, V. (2020). Comprehensive assessment of the quality of motor fuels with biocomponents. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 4 (36), 57-64. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(36\)5](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(36)5) [in Ukrainian].
14. Leather for shoe uppers. Specifications. (1995). *DSTU 2726-94*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що двоє з авторів працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів: Жалдак М. – 40 %; Мокроусова О. – 30 %; Бондарева А. – 30 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Zhaldak M., Mokrousova O., Bondaryeva A. Polymer-mineral finishing of leathers. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 106-115. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)09](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)09)

Надійшла до редакції 14.04.2023.

Прийнято до друку 27.04.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

# НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

DOI: 10.31617/2.2023(46)10  
УДК 664.6:[663.126:664.641.18

## Діна ФЕДОРОВА

д. т. н., професор,  
професор кафедри технології  
і організації ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
[d.fedorova@knute.edu.ua](mailto:d.fedorova@knute.edu.ua)

## Dina FEDOROVA

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Professor at the Department of Technology  
and Organization of Restaurant Business,  
State University of Trade and Economics

19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 00009-0002-9443-2941

## Віта ЛАНСЬКА

аспірант кафедри технології  
і організації ресторанного господарства  
Державного торговельно-економічного  
університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
[vita.kozar70@gmail.com](mailto:vita.kozar70@gmail.com)

## Vita LANSKA

Post-graduate student at the Department  
of Technology and Organization  
of Restaurant Business  
State University of Trade and Economics  
19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0009-0002-9119-7461

## ЗАКВАСКИ НА РИСОВОМУ БОРОШНІ ДЛЯ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

**Вступ.** Висхідний попит на продукцію спеціального призначення, зокрема для споживання людьми з глютензалежними захворюваннями, зумовлює потребу в якісному безглютеновому хлібі вітчизняного виробництва (*GF – gluten free*).

**Проблема.** Перспективним напрямом наукових досліджень щодо розвитку і впровадження на вітчизняний ринок технологій якісних безглютенових хлібобулочних виробів є використання заквасок, а також нетрадиційної рослинної сировини з високим вмістом біологічно активних компонентів. *Метою* статті є обґрунтування переваг і дослідження технологічних аспектів виробництва та якості заквасок на основі рисового борошна для безглютенового хліба.

**Методи.** Предмети дослідження – борошно рисове ТОВ "Каскад", закваски спонтанного бродіння на основі борошна рисового і з використанням стартової культури "ЛВ1" ТМ *LIVENDO*, пюре плодів калини звичайної,

## STARTERS ON RICE FLOUR FOR GLUTEN-FREE BREAD

**Introduction.** The increasing demand for food products for special dietary needs, particularly for persons with gluten-related disorders, identifies the need for high-quality domestically produced gluten-free bread (*GF – gluten-free*).

**Problem.** The use of sourdough starter cultures is a promising direction of scientific research for the development and introduction of high-quality gluten-free bakery products into the domestic market, as well as unconventional plant-based raw materials with high content of biologically active components. *The aim* of the study is to substantiate the advantages and research the technological aspects of production and quality of rice flour-based sourdough starter cultures for gluten-free bread.

**Methods.** The subjects of the research are rice flour from Ukrainian company "Kaskad" LLC, naturally leavened starters based on rice flour and using the starter culture "LV1" ТМ



Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

модельні композиції заквасок, хліб безглютеновий з використанням заквасок. За контроль обрано хліб безглютеновий на основі рисового борошна. Активність молочнокислих бактерій у заквасці, титровану кислотність, масову частку вологи, питомий об'єм готових виробів визначено за загальноприйнятими методами.

**Результати дослідження.** Систематизовано основні дефекти хліба *GF* та переваги застосування заквасок для виробництва якісного безглютенового хліба, визначено доцільність використання поре плодів калини у складі субстрату заквасок.

Експериментально підтверджено, що закваски, приготовані з використанням стартової культури "ЛВ1", дозрівали у 5 разів швидше у порівнянні із заквасками спонтанної дії. Використання заквасок уможливило збільшити питомий об'єм у досліджуваних зразках хліба на 17.0–22.5 %, титровану кислотність – на 59.1–68.2 % та покращити смакові властивості безглютенового хліба проти контролю.

**Висновки.** Встановлено, що використання стартової культури "ЛВ1" та поре калини значно інтенсифікує накопичення кислотності у заквасках з рисового борошна, сприяє формуванню кращих показників якості випечених безглютенових виробів.

*Ключові слова:* рисове борошно, закваски, поре калини, показники якості, кислотність, технологічний процес, безглютеновий хліб.

*LIVENDO*, viburnum fruit puree, model compositions of starters, and gluten-free bread with the use of starters. *Gluten-free* bread based on rice flour was chosen as the control. The activity of lactic acid bacteria in the sourdough starter, titratable acidity, mass fraction of moisture, and specific volume of finished products were determined using conventional methods.

**Results.** The main defects of *GF* bread and the advantages of using starters for the production of high-quality *gluten-free* bread were systematized, as well as the appropriateness of using viburnum fruit puree in the starter substrate were identified. It was experimentally confirmed that starters prepared using the starter culture "LV1" matured five times faster compared to naturally leavened starters. The use of starters made it possible to increase the specific volume in the tested bread samples by 17.0–22.5 %, titratable acidity by 59.1–68.2 %, and improve the taste properties of *gluten-free* bread compared to the control.

**Conclusions.** It was experimentally confirmed that the use of the starter culture "LV1" and viburnum fruit puree significantly intensifies the accumulation of acidity in starters made from rice flour, contributing to the formation of better-quality indicators of the baked *gluten-free* products.

*Keywords:* rice flour, starters, viburnum fruit puree, quality indicators, acidity, technological process, *gluten-free* bread.

**Вступ.** Висхідний попит на продукцію спеціального призначення, зокрема для споживання людьми з хворобами генетичного й алергічного характеру, глютен-залежними захворюваннями, зумовлює потребу в якісному безглютеновому хлібі вітчизняного виробництва (*GF* – *gluten free*). Безглютеновий хліб залишається одним із найскладніших продуктів для розробки. При цьому популяризація трендів "здорового" харчування, зростання попиту населення на натуральні продукти без використання харчових добавок, відомі як "чисті етикетки" (*CL* – *Clean Label*), підвищує актуальність пошуку нових технологічних підходів у виробництві хліба *GF*.

**Проблема.** Безглютенова дієта є єдиним способом лікування для людей, які страждають на непереносність глютену. Споживання глютену призводить до низки розладів, як-от целиакія, герпетиформний дерматит (шкірний прояв целиакії), глютеносенситивна ентеропатія та нецелиакійна чутливість до глютену [1]. Проблема створення безглютенових хлібо-булочних виробів є актуальною і в Україні, однак потреба населення в них забезпечується переважно дорогою імпоротною продукцією, тому майже весь асортимент безглютенового хліба в країні представлений закордонними (польськими, італійськими, німецькими) виробниками,

а ціни на такий хліб зависокі для більшості населення [2; 3]. Середня ціна хліба *GF* на ринку у 10–20 разів вища, ніж традиційного [4]. Крім того, результати досліджень показали, що 70.8 % опитаних споживачів незадоволені хлібом *GF* через його незвичну текстуру та смак [5]. Оскільки хліб має велике соціальне значення у харчуванні українців, дослідження, що спрямовані на удосконалення та розробку технологій безглютенових хлібобулочних виробів, які зможуть конкурувати із закордонними аналогами не лише за ціновою політикою, але й за високими показниками якості, є актуальними та своєчасними.

Виключення з рецептури поширених сортів традиційного хліба борошна зі вмістом специфічних білків (гліадину, глютеніну, секаліну, гордеїну) таких зернових культур, як пшениця, жито та ячмінь, є проблематичним, оскільки саме вони відповідають за структуроутворення м'якушки та об'єм виробів [2; 6–8]. При цьому проблемою залишається забезпечення прийнятних смакових і ароматичних характеристик безглютенових хлібних виробів, що властиві традиційному хлібу. Безглютеновим виробам часто притаманні прісний смак і невиражений аромат, незадовільні характеристики м'якуша і скоринки [2; 5]. Невирішеним є питання невисокої поживної цінності та швидкого черствіння безглютенових хлібобулочних виробів через високий вміст крохмалю [2; 6; 9].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Більшість сучасних технологій хліба *GF* базуються на використанні як основної сировини крохмалю різного ботанічного походження, безглютенового борошна і гідроколоїдів як структуроутворювачів. Однак технології виробів *GF* без включення крохмалю на сьогодні обмежені. Рис має численні переваги для виробництва безглютенових продуктів, він не містить глютену, йому властиві м'які дієтичні та гіпоалергенні властивості, легка засвоюваність, що доведено *A. Culetu* зі співавторами [10]. Проте відсутність глютену ускладнює утворення структурної білково-крохмальної матриці в рисовому тісті, що призводить до зменшення об'єму, твердої текстури та незадовільного смаку готових виробів [7; 8; 11].

Значна частина наукових досліджень *D. Bender* і *R. Schönlechner* була зосереджена на використанні широкого спектра інгредієнтів та функціональних добавок, таких як псевдозернові, молочні продукти, білки, емульгатори, харчові волокна для заміни глютенної матриці [11]. Багато досліджень концентрувалися на поліпшенні якості хліба без глютену завдяки використанню гідроколоїдів [7; 8] або хімічного підкислення [11]. Застосування ферментів для поліпшення якості хліба *GF* також було предметом великої кількості наукових праць. Ферментами, які часто використовуються у виробництві хліба *GF*, є амілаза, циклодекстринглікозилтрансфераза або трансглютаміназа, що утворює комплекси з білками та ін. [11; 12]. Науковцями НУХТ І. М. Медвідь, О. Б. Шидловською, В. Ф. Доценком доведено доцільність спільного використання грибної  $\alpha$ -амілази й глюкоамілази у рисовому тісті, активізації процесу спиртового бродіння в ньому, покращення властивостей

м'якушки готових виробів та подовження терміну їх зберігання [12]. Проте застосування харчових добавок (ферментних препаратів, сухого яєчного білка, лецитинів тощо) не тільки призводить до підвищення собівартості хліба, але й до появи у його складі певних алергенів (яєчних, молочних білків, ферментів) з потенційними ризиками [2; 10; 11]. Водночас висока специфічність дії ферментів значно ускладнює їх використання у технологічному процесі, оскільки передозування ферменту може призвести до значного погіршення якості хліба [11].

Наразі споживчий попит на "чисті етикетки" *CL* переорієнтував дослідження на пошук альтернативних технологій, які забезпечують високу якість хліба *GF* без добавок. При цьому проблемою залишається надання високих смакових та ароматичних характеристик безглютеновим хлібним виробам, що відповідають смаковим характеристикам традиційної хлібної продукції. Останнім часом з'являються нові технологічні підходи для покращення властивостей хліба, консистенції та стабільності безглютенового тіста. Серед них певний інтерес викликають технології ферментації на заквасці та нові технології підготовки і випікання тіста (високий гідростатичний тиск, гібридний та омичний нагрів), оскільки вони пропонують текстурні й органолептичні переваги [11; 13]. На сьогодні недостатньо висвітлені дослідження переваг використання заквасок для безглютенового хліба й ефективності їх використання у тісті з рисового борошна.

Застосування заквасок і технологій ферментації вважають "новаторськими" технологіями хлібопечення [11]. Скорочення використання харчових добавок дасть змогу знизити надмірну вартість та уникнути деяких алергенів (наприклад білків, ферментів) у хлібі *GF*. Нещодавні дослідження показали, що використанням закваски в технології хліба у раціональній пропорції (по відношенню до маси тіста) може бути вирішено більшість проблем, пов'язаних із виробництвом неякісного хліба *GF*. Перевагами таких технологій при цьому є достатньо висока рентабельність виробництва й екологічна чистота продуктів [11]. Позитивні ефекти використання закваски пов'язані з наявністю деяких побічних продуктів мікробіологічного синтезу, як-от леткі ароматичні й антимікробні сполуки, молочна кислота та екзополісахариди, які утворюються під час ферментації [11; 14–16]. Ці ефекти були ретельно вивчені та добре описані для традиційної випічки, водночас мало відомо про роль закваски у виробництві хліба *GF*. Відмічено, що мікробіологічні та якісні характеристики ферментованих *GF*-продуктів вказують на схожість мікробіоти ферментації пшениці/жита й уможливають зробити припущення, що позитивна метаболічна активність мікробіоти закваски зберігається під час ферментації культур *GF* [11; 14].

В Україні більшість наукових робіт присвячена використанню заквасок у традиційному хлібопеченні. Обмежено представлені наукові

дані щодо використання заквасок у технології безглютенowego хліба. Так, у Національному університеті харчових технологій (НУХТ) "обґрунтовано доцільність використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур у технології безглютенowego хліба. Встановлено, що закваски здатні позитивно впливати на параметри технологічного процесу, показники якості напівфабрикатів та готових виробів порівняно з контрольним зразком без закваски" [17; 18].

З огляду на результати теоретичного аналізу систематизовано основні дефекти хліба *GF* та переваги застосування заквасок (табл. 1). При використанні закваска може поліпшити об'єм, текстуру, смак, поживну цінність хліба та збільшити термін зберігання завдяки уповільненню процесу черствіння й захисту хліба від плісняви та бактеріального псування [11; 14; 15].

Таблиця 1

Дефекти якості хліба *GF* та переваги використання заквасок [11; 14; 15]

Дефект хліба <i>GF</i>	Переваги використання заквасок
Суха та крихка структура	Покращення розпушення структури
Недостатній об'єм виробу	Збільшення об'єму хліба
	Покращене утримання вуглекислого газу
Неприємні відчуття при жуванні	Поліпшені смакові властивості
Незадовільний та прісний смак	Підкислення, вивільнення ароматичних сполук
Короткий термін зберігання	Зменшує черствіння хліба
	Протидія псуванню м'якшки хліба і протигрибкова активність
Невисока харчова цінність	Покращена мінеральна біодоступність
	Знижений глікемічний індекс
	Пребіотичні екзополісахариди
Висока вартість (дорогі інгредієнти)	Зниження потреби у дорогих інгредієнтах, наприклад гідроколоїдах, ферментах, хімічних консервантах

Зібрані на цей час наукові дані дають змогу припустити, що позитивні ефекти заквасок можуть бути використані також у виробництві хліба *GF*, і, таким чином, застосування заквасок є актуальним завданням виробництва такого хліба, але високої якості. Хліб *GF* на заквасці також може бути відповіддю на попит на "чисті етикетки" *CL*, натуральні продукти, скорочення використання добавок та зниження собівартості. Ці ефекти ретельно вивчено й добре описано для традиційної хлібної продукції, тоді як мало відомо про роль закваски у виробі *GF*. Отже, використання заквасок може стати новим рубежем для покращення якості та безпеки у виробництві хлібопродуктів *GF*.

Теоретичний аналіз інформаційних джерел уможливив виявити наукові факти ефективності застосування ягідної сировини у виробництві безглютеновой продукції. Китайськими науковцями підтверджено, що екстракти і пюре з китайського глоду та ягід годжі покращують



процеси бродіння у рисовому безглютенівому тісті, сприяють підвищенню активності ферментів [19]. Серед локальної рослинної сировини України представляють певний науковий інтерес плоди калини, які характеризуються передусім високим вмістом вітаміну С, поліфенольних сполук, органічних кислот і є джерелом хлорогенової кислоти та проантоціанідинів (табл. 2) [20].

Таблиця 2

**Хімічний склад плодів калини звичайної (*Viburnum opulus* L.) [20]**

Нутрієнт	Одиниця вимірювання	Середній вміст на 100 г
Вода		90.0
Білки		0.4
Жири		1.5
Вуглеводи, у т. ч.	%	7.1
моно- і дисахариди		6.5
Органічні кислоти		2.7
Харчові волокна		0.5
<i>Мінеральні елементи</i>		
Калій	мг	109.0
Селен	мкг	10.5
<i>Вітаміни</i>		
А, РЕ	мкг	15.0
В <sub>9</sub> (фолієва кислота)		30.0
β-каротин	мг	0.9
В <sub>5</sub> (пантотенова кислота)		0.31
Вітамін С (аскорбінова кислота)		83.5
РР, НЕ		0.9
Поліфеноли		630.0
<i>Енергетична цінність</i>		
Калорійність	ккал	27,0

Як основні біологічно активні речовини калини визначено також хлорогенову кислоту, якої міститься від 201 до 528 мг/100 г, і проантоціанідини, яких навіть є ще трохи більше [20]. Хлорогенова кислота та її похідні надають сильнішого антиоксидантного ефекту, ніж аскорбінова й елагова кислоти і токоферол (вітамін Е).

Вміст поліфенольних сполук у калині коливався, мг/100 г: від 403 до 733, а олігомерних проантоціанідинів – від 201 до 528, що еквівалентно їхньому вмісту в журавлині (409), чорниці (503) і кизилі звичайному (до 400) [20]. Цінний нутрієнтний склад свідчить про чималу кількість у плодах калини речовин із високою антиоксидантною й антибактеріальною активністю, визначає її технологічний потенціал використання у складі субстрату для закваски в технології хліба *GF*.

Однак природа та якість сировини – не єдині чинники, що визначають домінуючу мікробіоту закваски та її технологічні переваги. Параметри процесу, включно з температурою, вихід тіста, час бродіння та кількість стадій відновлення, а також природа і склад використаних заквашувальних (стартових) культур, їхня взаємодія з інгредієнтами борошна і субстрату, фактори забруднюючої флори можуть впливати на склад закваски та її якісні характеристики [11].

Метою статті є обґрунтування переваг і дослідження технологічних аспектів виробництва та якості заквасок на основі рисового борошна для безглютенового хліба.

**Методи.** На сьогодні в "Українській спілці целиакії" ліцензовано лише одного виробника безглютенових видів борошна – ТОВ "Каскад" (ТМ *Ms. Tally*), що стало значним аргументом для вибору рисового борошна для розробки безглютенового хліба. Предмет дослідження – борошно рисове ТОВ "Каскад" за [21], закваски спонтанного бродіння на основі борошна рисового і з використанням стартової культури "ЛВ1" ТМ *LIVENDO*, що виробляється французькою фірмою *Leasaffre* [22], пюре плодів калини звичайної (*Viburnum opulus* L.), модельні композиції заквасок спонтанного бродіння на рисовому борошні (досліди 1 і 2), заквасок на рисовому борошні з використанням стартової культури "ЛВ1" (досліди 3 і 4), з/без використання пюре плодів калини, хліб безглютеновий на основі рисового борошна з використанням заквасок.

За контроль обрано хліб на основі рисового борошна без закваски, виготовлений за традиційною технологією хліба пшеничного безопарним способом. Активність молочнокислих бактерій (МКБ) у заквасках визначено за часом, необхідним для знебарвлення у зразках індикатора метиленового синього; титровану кислотність заквасок – загальноприйнятими методами [23]. Органолептичні показники якості готових виробів встановлено за [24], фізико-хімічні – за [25].

**Результати дослідження.** Сучасні інновації тістоведення показали ефективність використання стартових культур для приготування заквасок на підприємствах малої потужності. Вони мають комбінований склад мікрофлори і дріжджових клітин. У технології безглютенових виробів встановлено перспективність використання стартової культури "ЛВ1". Вона не містить глютену, але в ній наявні молочнокислі бактерії і дріжджі. За рекомендаціями виробника, її застосування сприятиме покращенню кислотонакопичення в тісті, утворенню смакових і ароматичних речовин, розпушенню тіста. Наукові дані щодо використання її у виробництві безглютенової хлібопекарської продукції відсутні.

Зважаючи на це, актуальним є вивчення практичних аспектів виготовлення заквасок спонтанного бродіння з використанням стартової культури "ЛВ1" і пюре плодів калини для безглютенового хліба на основі рисового борошна ТОВ "Каскад". З цією метою проведено серію попередніх технологічних відпрацювань з приготування заквасок спонтанної дії та культурних заквасок на стартовій культурі "ЛВ1" з дозуванням 0.4 % до маси рисового борошна в заквасці згідно з рекомендаціями виробника.

Приготування закваски спонтанного бродіння складається з циклу розведення та циклу поновлення (виробничого). У циклі розведення підготовлено 4 модельні зразки закваски у співвідношенні борошна і рідкого субстрату 1 : 1, вологістю 58–60 %:

дослід 1 – з рисового борошна та води;

дослід 2 – з рисового борошна і пюре плодів калини;

дослід 3 – з рисового борошна і води зі стартовою культурою "ЛВ1";  
дослід 4 – з рисового борошна і пюре плодів калини зі стартовою культурою "ЛВ1".

Питну воду для заквасок використано з температурою 30–32 °С.

Пюре з плодів калини готували, перебиваючи у блендері до візуально однорідної суспензії, й розводили питною водою у співвідношенні 1 : 4.

Підготовка стартової культури для закваски "ЛВ1": поміщають в ємність стартер з рідким субстратом (вода або пюре калини) температурою  $30 \pm 2$  °С і перемішують до утворення візуально однорідної суспензії (без наявних грудочок); через 5 хв додають рисове борошно та замішують закваску протягом 5–6 хв. Підготовлений напівфабрикат переміщують до ферментаційної камери для дозрівання за температури  $29 \pm 1$  °С, де початкова температура закваски була 28–30 °С.

Перший етап бродіння закваски становив 20–24 год за температури 28–30 °С. Далі контролювали цикли відборів і поновлень закваски. Проводили цикл поновлення, в якому через кожні 24 год здійснювали відбір 50 % закваски і додавання живильної суміші з борошна та води у співвідношенні 1 : 1. Повний виробничий цикл розведення – поновлення дослідних зразків закваски тривав 120 год (6 циклів розведення). Протягом кожного циклу розведення встановлювали кислотність і температуру закваски. Стиглість закваски визначали за органолептичними характеристиками.

Титровану кислотність заквасок на кожній стадії бродіння наведено в *табл. 3*. В результаті спостереження за процесами дозрівання заквасок на рисовому борошні встановлено, що у *дослідних* зразках 3 і 4 процес бродіння відбувався у 5 разів швидше у порівнянні із заквасками спонтанної дії. Накопичення бажаного рівня кислотності (7.0–8.0 °Н) у них відбувалося за один цикл протягом 24 год (у заквасці спонтанного бродіння – 4–5 діб). Встановлено, що вже наприкінці першої стадії бродіння протягом 24 год якість досліджуваних заквасок у *зразках 3 і 4* стабілізується, встановлюється активна мікрофлора, і за органолептичними характеристиками вони набувають бажаного ступеню стиглості та можуть бути використані в технологічному процесі.

Таблиця 3

## Титрована кислотність заквасок на різних стадіях бродіння

Стадія бродіння – час після замішування, год	Титрована кислотність, °Н			
	дослід 1	дослід 2	дослід 3	дослід 4
I – 24	3.2	4.0	7.0*	7.8*
II – 48	3.8	4.7	7.0	8.0
III – 72	4.4	5.4	7.0	8.0
IV – 96	5.2	7.0*	7.1	8.2
V – 120	7.0*	8.0	7.2	8.2

\* – стадія досягнення стиглості закваски за контролем органолептичних характеристик.

Застосування пюре плодів калини сприяло прискоренню процесу дозрівання як у заквасках спонтанної дії, так і з використанням стартової культури "ЛВ1". Так, для зразків 2 і 4 з пюре калини значення кислотності після 24 год бродіння на 9.5 % та 5.7 % вищі у порівнянні з відповідними значеннями для зразків 1 і 3. Встановлено, що після четвертого циклу поновлення якості закваски спонтанного бродіння з пюре калини стабілізується, вона набуває прийнятних органолептичних характеристик, накопичує необхідну кислотність. При цьому спонтанна закваска без калини необхідну кислотність накопичує тільки після 5-го циклу поновлення (дослід 1), але не набуває прийнятних органолептичних властивостей. Їй притаманний неприємний різкий кисло-спиртовий запах. При використанні пюре калини, ймовірно, відбувається більш ефективно вимивання "дикої мікрофлори" із середовища закваски внаслідок зміни складу мікрофлори. Проте це ствердження потребує додаткових досліджень.

Закваски на основі стартової культури "ЛВ1" з пюре калини (дослід 4) мали найвищі показники титрованої кислотності наприкінці першого циклу бродіння – 7.8 °Н (див. табл. 3). Вміст органічних кислот у них зумовлений не тільки накопиченими молочною й оцтовою кислотами внаслідок життєдіяльності мікрофлори, але й додатково внесеними кислотами пюре калини, левова частка яких належить яблучній та лимонній кислотам.

Характеристика інтенсивності бродіння та запаху зразків заквасок, а також результати дослідження активності молочнокислих бактерій у них представлено в табл. 4.

Таблиця 4

#### Характеристика стиглих заквасок та активність МКБ ( $n = 5; p \leq 0.05$ )

Вид закваски (стадія стиглості, год)	Інтенсивність бродіння та запах заквасок	Активність молочнокислих бактерій, хв
Дослід 1 (120 год)	Бродіння повільне, неприємний кисло-спиртовий запах	120 ± 3.2
Дослід 2 (96 год)	Помірне бродіння напочатку, неприємний кисло-спиртовий запах	109 ± 2.9
Дослід 3 (24 год)	Інтенсивне бродіння, приємний, м'яко виражений кисло-спиртовий запах	85 ± 3.1
Дослід 4 (24 год)	Інтенсивне бродіння, дуже приємний, м'яко виражений кисло-спиртовий запах, легкий свіжий фруктовий аромат	78 ± 2.9

У заквасках зі стартовою культурою "ЛВ1" (досліди 3 і 4) помічено більш інтенсивне бродіння, а у спонтанних заквасках (досліди 1 і 2) – відповідне повільне і помірне (табл. 4). Встановлено, що вищу активність мають бактерії в заквасках спрямованої дії (досліди 3 і 4), значення

активності МКБ в них на 29.2–35.0 % перевищує відповідне значення для закваски спонтанного бродіння (дослід 1). Використання пюре калини уможливило підвищити активність бактерій у заквасках на 9.2–8.2 %, відповідно дослід 2 і 4, порівняно із дослідом 1 і 3. Тобто у процесі бродіння цих заквасок швидше накопичуються кислотореагуючі речовини, які й зумовлюють збільшення титрованої кислотності й активності МКБ. Останньому, ймовірно, сприяє збагачення середовища додатковою кількістю поживних речовин для живлення мікрофлори заквасок.

На виведених заквасках зі стартовою культурою "ЛВ1" та рисовому борошні (досліди 3 і 4) проведено випічку формового безглютенового хліба безопарним способом, якість якого показано в табл. 5.

Таблиця 5

**Якість безглютенового хліба з використанням модельних композицій рисових заквасок зі стартовою культурою "ЛВ1" ( $n = 5; p \leq 0.05$ )**

Показник	Зразок		
	контрольний	на заквасці	
		хліб 1 (дослід 3)	хліб 2 (дослід 4)
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	129 ± 2.8	151 ± 3.1	158 ± 3.1
Кислотність, град	2.2 ± 0.1	3.5 ± 0.1	3.7 ± 0.1
Вологість м'якушки, %	51.2 ± 2.2	57.3 ± 1.9	58.5 ± 2.1
Стан поверхні	Наявні значні тріщини	Наявні невеликі тріщини	
Забарвлення скоринки	Молочно-біле	Золотисто-коричневе	
Еластичність м'якушки	Погана	Середня	
Структура пористості	Крупна, нерівномірна	Середня, рівномірна	
	тонкостінна		
Смак	Властивий цьому виду виробу, невиражений, глеккий, прісний	Приємний м'який смак, злегка кислуватий, не прісний	
	не пересолений		
Запах і аромат	Помірно виражений, відповідає цьому виду виробу		
	аромат нейтральний	–	з легкими свіжими фруктовими нотками

Найкращі значення питомого об'єму та пористості спостерігалися в досліджуваних зразках хліба із закваскою, які на 17.1–22.5 % перевищували відповідне значення контролю. При цьому питомий об'єм досліджуваного зразка із додатковим внесенням пюре калини на 4.6 % перевершував відповідне значення досліджуваного зразка хліба 1 (див. табл. 5). Кислотність готових виробів з використанням стартової культури "ЛВ1" на 59.1–68.2 % вища за контроль. Отже, застосування стартової культури "ЛВ1" і пюре калини, ймовірно, підсилює продукцію молочної й оцтової кислот, що генеруються мікробіотою закваски. Ці побічні продукти змінюють властивості тіста, впливаючи на основні структуроутворювальні компоненти (крохмаль і арабіноксилани), які, напевно, підвищують розчинність білків, що приводить до отримання хліба з м'якшою текстурою та більш ніжним смаком. Підкислення тіста

також може активувати деякі ендogenous ферменти борошна, як-от протеази й амілази, які, ймовірно, ще більше пом'якшують хлібний м'якуш.

Встановлено, що використання закваски на стартовій культурі "ЛВ1" покращує органолептичні характеристики хліба на рисовому борошні, а додавання пюре калини додатково привносить в аромат легкі свіжі нотки (див. *табл. 5*).

Отже, закваски як рецептурні компоненти тіста прискорюють процес бродіння та покращують смакові властивості готових виробів, що узгоджується з даними наукових джерел [10; 11; 14; 17; 18]. Проте структура м'якуша і пористості виробів ще потребує удосконалення, зокрема формування більшого питомого об'єму, розпушеності й дрібно-пористої структури як бажаних показників якості хліба. Рисове борошно належить до безклейковинної сировини, що призводить до втрати діоксиду вуглецю під час дозрівання тіста на його основі у зв'язку з його низькою газоутримувальною здатністю. Передбачається, що ситуація може покращитися з використанням структуроутворювачів, що є технологічно доцільним у безглютеновому виробництві з погляду утримання всередині дисперсних систем накопиченого вуглекислого газу під час бродіння.

**Висновки.** За результатами теоретичного аналізу систематизовано основні дефекти хліба *GF* та переваги застосування заквасок для виробництва якісного безглютенового хліба. Теоретично обґрунтовано доцільність використання пюре плодів калини у складі субстрату заквасок для хліба *GF*.

Обґрунтовано переваги застосування стартової культури "ЛВ1" під час дозрівання заквасок на рисовому борошні. Експериментально підтверджено, що такі закваски дозрівають у 5 разів швидше при вищій активності бактерій на 29.2–35.0 % у порівнянні із заквасками спонтанної дії. Вони мають приємний, м'яко виражений кислотно-спиртовий запах, а з додаванням пюре калини – легкий фруктовоягідний аромат.

Досліджувані закваски також уможливають збільшити питомий об'єм та кислотність у зразках хліба відповідно на 17.0–22.5 та 59.1–68.2 % проти контролю.

Використання заквасок зі стартовою культурою "ЛВ1" та 10 % пюре калини значно інтенсифікує накопичення кислотності тіста і, відповідно, прискорює його дозрівання та сприяє формуванню кращих показників якості випечених виробів.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу заквасок на ферментативну активність борошна і вміст летких кислот у досліджуваних зразках тіста, на показники технологічного процесу та якість хліба, зокрема під час зберігання. Важливим є пошук шляхів

покращення структурно-механічних властивостей тіста, дослідження процесів газоутворення і газотримання в ньому, вивчення можливостей використання структуроутворювальних речовин тощо.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Al-Toma A., Volta U., Auricchio R., Castillejo G., Sanders D. S., Cellier C., Mulder C. J., Lundin K. European Society for the Study of Coeliac Disease (ESsCD) guideline for coeliac disease and other gluten-related disorders. *United Eur. Gastroenterol. J.* 2019. Vol. 7. P. 583-613.
2. Kulshrestha R., Deora N., Deswal A., Dwivedi M. (Eds). Overview of the Gluten-Free Market. In: Singh Challenges and Potential Solutions in Gluten Free Product Development. *Food Engineering Series.* Springer, Cham, 2022. P. 79-93. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88697-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88697-4_9)
3. Красовська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенових харчових продуктів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 4 (28). С. 36-46. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)03)
4. US Gluten-free Food Market Research Report, Size, Growth, Trends, Opportunity Analysis, Industry Forecast – 2023-2027. URL: <https://www.technavio.com/report/us-gluten-free-food-market-industry-analysis>
5. Toth M., Vatai G., Koris A. Consumers' Acceptance, Satisfaction in Consuming Gluten-free Bread: A Market Survey Approach. *Int. J. Celiac Dis.* 2020. Vol. 8. P. 44-49.
6. Shevchenko A., Drobot V., Sorochynska Y. Gluten-free bakery products of high nutritional value. *Modern engineering and innovative technologies. J.* 2021. No 15. P. 112-118.
7. Liu X., Mu T., Sun H., Zhang M., Chen J., Fauconnier M. L. Influence of different hydrocolloids on dough thermo-mechanical properties and in vitro starch digestibility of gluten-free steamed bread based on potato flour. *Food Chem.* 2018. 239. P. 1064-1074.
8. Медвідь І. М., Шидловська О. Б., Доценко В. Ф. Дослідження впливу гідроколідів на структурно-механічні властивості тіста і якість безглютенового хліба. *Вчені записки Таврійського нац-го ун-ту імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* 2019. Т. 30 (69). № 4, Ч. 2. С. 104-110.
9. Horstmann Stefan W., Lynch Kieran M., Arendt Elke K. Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. *Foods. J.* 2017. No 6 (29). P. 1-21.
10. Culetu A., Susman I. E., Duta D. E., Belc N. Nutritional and Functional Properties of Gluten-Free Flours. *Appl. Sci. J.* 2021. Vol. 11. P. 62-83.
11. Bender D., Schönlechner R. Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science.* 2020. Vol. 91. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102904>
12. Медвідь І. М., Шидловська О. Б., Доценко В. Ф. Дослідження впливу амілолітичних ферментів на мікробіологічні процеси в тісті та якість рисового хліба. *Наукові праці НУХТ.* 2018. Т. 24. № 2. С. 175-186.
13. Bender D., Gratz M., Vogt S., Fauster T., Wicki B., Pichler S., Kinner M., Jager H., Schoenlechner R. Ohmic heating – a novel approach for gluten-free bread baking. *Food Bioprocess Technol.* 2019. Vol. 12 (9). P. 1603-1613.
14. Dan H., Gu Z., Li C., Fang Z., Hu B., Wang C. et al. Effect of fermentation time and addition amount of rice sourdoughs with different microbial compositions on the physicochemical properties of three gluten-free rice breads. *Food Research International J.* 2022. Vol. 161. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111889>

15. Cavallo N., De Angelis M., Calasso M., Quinto M., Mentana A., Minervini F., Gobetti M. Microbial cell-free extracts affect the biochemical characteristics and sensorial quality of sourdough bread. *Food Chemistry J.* 2017. Vol. 237. P. 159-168.
16. Zhao Z., Mu T., Sun H. Microbial characterization of five Chinese traditional sourdoughs by high-throughput sequencing and their impact on the quality of potato steamed bread. *Food Chemistry J.* 2019. Vol. 274. P. 710-717.
17. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Дробот В. І., Семенова А. Б., Писарець О. П. Дослідження показників якості заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур. *Хранение и переработка зерна.* 2017. № 10 (218). С. 45-48.
18. Михонік Л. А., Грищенко А. М. Технологія безглютенового хліба з використанням заквасок спонтанного бродіння. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2019. № 1 (29). С. 95-103.
19. Gao Q., Wang M., Zhao Q., Wei Y., Gao Z. Effects of goji berry and blueberry extracts on the properties of gluten-free rice-based batter and sponge cake. *LWT – Food Science and Technology.* 2019. Vol. 102. P. 122-129.
20. USDA, ARS, National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc/nutrients>
21. Борошно безглютенове. ТОВ "Каскад". URL: <https://kaskad.dn.ua>
22. Lesaffre. Baking. URL: <https://www.lesaffre.com/yeast-baking-solutions>
23. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва; за ред. В. І. Дробот. Київ: Центр навч. літ-ри, 2006. 341 с.
24. ДСТУ 7044:2009. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 9 с.
25. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізикохімічних показників. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 33 с.

## REFERENCES

1. Al-Toma, A., Volta, U., Auricchio, R., Castillejo, G., Sanders, D. S., Cellier, C., Mulder, C. J., & Lundin, K. (2019). European Society for the Study of Coeliac Disease (ESsCD) guideline for coeliac disease and other gluten-related disorders. *United Eur. Gastroenterol. J.* (Vol. 7), (pp. 583-613) [in English].
2. Kulshrestha, R., Deora, N., Deswal, A., & Dwivedi, M. (Eds). (2022). Overview of the Gluten-Free Market. In: Singh Challenges and Potential Solutions in Gluten Free Product Development. *Food Engineering Series.* (pp. 79-93). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88697-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88697-4_9) [in English].
3. Krasovska, S., & Stecenko, N. (2018). Formation of the domestic market of gluten-free food products. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 4 (28), 36-46. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)03) [in Ukrainian].
4. *US Gluten-free Food Market Research Report, Size, Growth, Trends, Opportunity Analysis, Industry Forecast – 2023-2027.* <https://www.technavio.com/report/us-gluten-free-food-market-industry-analysis> [in English].
5. Toth, M., Vatai, G., & Koris, A. (2020). Consumers' Acceptance, Satisfaction in Consuming Gluten-free Bread: A Market Survey Approach. *Int. J. Celiac Dis.* (Vol. 8), (pp. 44-49) [in English].
6. Shevchenko, A., Drobot, V., & Sorochynska, Y. (2021). Gluten-free bakery products of high nutritional value. *Modern engineering and innovative technologies. J.*, 15, 112-118 [in English].



7. Liu, X., Mu, T., Sun, H., Zhang, M., Chen, J., & Fauconnier, M. L. (2018). Influence of different hydrocolloids on dough thermo-mechanical properties and in vitro starch digestibility of gluten-free steamed bread based on potato flour. *Food Chem*, 239, 1064-1074 [in English].
8. Medvid', I. M., Shydlovs'ka, O. B., & Docenko, V. F. (2019). Study of the effect of hydrocolloids on the structural and mechanical properties of dough and the quality of gluten-free bread. *Scientific notes of Taurida V. I. Vernadsky National University. Series: Technical sciences*. Vol. 30 (69), 4, Part 2, 104-110 [in Ukrainian].
9. Horstmann, Stefan W., Lynch, Kieran M., & Arendt, Elke K. (2017). Starch Characteristics Linked to Gluten-Free Products. *Foods. J.*, 6 (29), 1-21 [in English].
10. Culetu, A., Susman, I. E., Duta, D. E., & Belc, N. (2021). Nutritional and Functional Properties of Gluten-Free Flours. *Appl. Sci. J.* (Vol. 11), (pp. 62-83) [in English].
11. Bender, D., & Schönlechner, R. (2020). Innovative approaches towards improved gluten-free bread properties. *Journal of Cereal Science*. (Vol. 91). <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102904> [in English].
12. Medvid', I. M., Shydlovs'ka, O. B., & Docenko, V. F. (2018). Study of the effect of amylolytic enzymes on microbiological processes in the dough and quality of rice bread. *Scientific works of the National University of Food Technologies*. Vol. 24, 2, 175-186 [in Ukrainian].
13. Bender, D., Gratz, M., Vogt, S., Fauster, T., Wicki, B., Pichler, S., Kinner, M., Jager, H., & Schoenlechner, R. (2019). Ohmic heating – a novel approach for gluten-free bread baking. *Food Bioprocess Technol.* (Vol. 12 (9), (pp. 1603-1613) [in English].
14. Dan, H., Gu, Z., Li, C., Fang, Z., Hu, B., Wang, C. et al. (2022). Effect of fermentation time and addition amount of rice sourdoughs with different microbial compositions on the physicochemical properties of three gluten-free rice breads. *Food Research International J.* (Vol. 161). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111889> [in English].
15. Cavallo, N., De Angelis, M., Calasso, M., Quinto, M., Mentana, A., Minervini, F., & Gobetti, M. (2017). Microbial cell-free extracts affect the biochemical characteristics and sensorial quality of sourdough bread. *Food Chemistry J.* (Vol. 237), (pp. 159-168) [in English].
16. Zhao, Z., Mu, T., & Sun, H. (2019). Microbial characterization of five Chinese traditional sourdoughs by high-throughput sequencing and their impact on the quality of potato steamed bread. *Food Chemistry J.* (Vol. 274), (pp. 710-717) [in English].
17. Get'man, I. A., Myhonik, L. A., Drobot, V. I., Semenova, A. B., & Pysarec', O. P. (2017). Study of quality indicators of spontaneous fermentation starters from grain flour. *Grain storage and processing*, 10 (218), 45-48 [in Ukrainian].
18. Myhonik, L. A., & Gryshhenko, A. M. (2019). Technology of gluten-free bread using leavens of spontaneous fermentation. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 1 (29), 95-103. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)09) [in Ukrainian].
19. Gao, Q., Wang, M., Zhao, Q., Wei, Y., & Gao, Z. (2019). Effects of goji berry and blueberry extracts on the properties of gluten-free rice-based batter and sponge cake. *LWT – Food Science and Technology*. (Vol. 102), (pp. 122-129) [in English].
20. USDA, ARS, National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc/nutrients> [in English].
21. Gluten-free flour. LLC "Kaskad". <https://kaskad.dn.ua> [in Ukrainian].
22. Lesaffre. Baking. <https://www.lesaffre.com/yeast-baking-solutions> [in English].
23. Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production. (2006). V. I. Drobot (Ed.). Kyiv: Center for Educational Literature [in Ukrainian].

24. Bakery products. Acceptance rules, methods of sampling, methods of determining organoleptic indicators and weight of products. (2009). *DSTU 7044:2009*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].
25. Bakery products. Methods of determining physicochemical parameters. (2009). *DSTU 7045:2009*. Kyiv: Derzhspozhyvstandard of Ukraine [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів: Федорова Д. – 60 %; Ланська В. – 40 %.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Fedorova D., Lanska V. Starters on rice flour for gluten-free bread. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 116-130. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)10](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)10)

Надійшла до редакції 10.05.2023.

Прийнято до друку 18.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)11  
УДК 664.34:641.1]:663.911

**Олена ГРАБОВСЬКА**

д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Державного торговельно-економічного університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
o.hrabovska@knute.edu.ua

**Olena HRABOVSKA**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Technologies and Organization of the Restaurant Business of the State University of Trade and Economics 19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0001-6462-3790

**Аліна АВРАМЕНКО**

аспірант Національного університету харчових технологій  
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 02033, Україна  
aad.27077@gmail.com

**Alina AVRAMENKO**

Postgraduate student at the National University of Food Technologies 68, Volodymyrska St., Kyiv, 02033, Ukraine  
ORCID: 000-0002-8546-8950

**МАЙОНЕЗНИЙ СОУС  
НА ОСНОВІ АКВАФАБИ  
З ІНКАПСУЛЬОВАНИМ  
КВЕРЦЕТИНОМ**

**MAYONNAISE SAUCE  
BASED ON AQUAFABA  
WITH ENCAPSULATED  
QUERCETIN**

**Вступ.** Важливість збереження здоров'я населення в умовах складної економічної й екологічної ситуації зумовлює необхідність нових підходів до розроблення технологій харчових продуктів, збагачених біологічно активними речовинами.

**Introduction.** The importance of preserving the health of the population in the conditions of a difficult economic and ecological situation determines the need for new approaches to the development of technologies for food products enriched with biologically active substances.

**Проблема.** Перспективним напрямом наукових досліджень щодо розвитку і впровадження на вітчизняний ринок технологій якісних низькокалорійних емульсійних соусів є заміна традиційних яєчних продуктів на аквафабу – рідину від варіння бобових і використання природних біологічно активних речовин (БАР) в інкапсульованій формі. Пошук матеріалів для інкапсульовання з метою збереження БАР і дослідження технологій використання отриманих порошків задля збагачення харчових продуктів є актуальним завданням.

**Problem.** A promising direction of scientific research on the development and introduction of high-quality low-calorie emulsion sauce technologies into the domestic market is the replacement of traditional egg products with aquafaba – the liquid from cooking legumes, and the use of natural biologically active substances (BAS) in an encapsulated form. The search for materials for encapsulation in order to preserve BAS and the research of technologies for the use of the obtained powders for the enrichment of food products is an urgent task.

**Метою** роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології низькокалорійного майонезного соусу підвищеної біологічної цінності на основі модифікованого резистентного крохмалю з кверцетином і аквафаби.

**The aim** of the work is to scientifically justify and develop the technology of low-calorie mayonnaise sauce of increased biological value based on modified resistant starch with quercetin and aquafaba.

**Методи.** Для дослідження властивостей пористого крохмалю з кверцетином використано методи рентгенофазового аналізу, скануючої електронної мікроскопії. Стійкість емульсії, загальний хімічний, амінокислотний склад і органолептичні показники визначено загальноприйнятими методами.

**Methods.** X-ray phase analysis, scanning electron microscopy methods were used to study the properties of porous starch with quercetin. Emulsion stability, general chemical, amino acid composition and organoleptic indicators were determined using generally accepted methods.



**Результати дослідження.** На підставі попередніх досліджень розроблено спосіб отримання пористого резистентного крохмалю з інкапсульованим кверцетином, на основі якого й аквафаби створено технологію низькокалорійного майонезного соусу. Для отримання стабільної емульсії майонезного соусу встановлено раціональне співвідношення аквафаби і соняшникової олії як 40–60 до 40 відповідно. Розроблено рецептуру емульсійного низькокалорійного соусу "Аквафаба", визначено його хімічний склад та енергетичну цінність. Доведено, що завдяки використанню рослинних білків бобових розроблений соус характеризується підвищеним вмістом усіх амінокислот у порівнянні з контролем, у тому числі незамінних, а також підвищеним вмістом вітамінів: С, А, групи В, Р (кверцетину).

**Висновки.** Обґрунтовано ресурсоощадну технологію низькокалорійного майонезного соусу підвищеної біологічної цінності із заміною яєчних білків на аквафабу – рідину від варіння бобових і з додаванням резистентного пористого крохмалю з кверцетином.

*Ключові слова:* майонезний соус, модифікований крохмаль, резистентність, інкапсульовання, аквафаба, кверцетин, біологічна цінність.

**Results.** On the basis of previous studies, a method of obtaining porous resistant starch with encapsulated quercetin was developed. On the basis of this starch and Aquafaba, the technology of low-calorie mayonnaise sauce was developed. To obtain a stable emulsion of mayonnaise sauce, the rational ratio of aquafaba and sunflower oil was set as 40–60 to 40, respectively. The formulation of emulsion low-calorie sauce "Aquafaba" was developed, its chemical composition and energy value were determined. It has been proven that due to the use of vegetable proteins of legumes, the developed sauce is characterized by an increased content of all amino acids compared to the control, including essential ones, as well as an increased content of vitamins: C, A, group B, P (quercetin).

**Conclusions.** The resource-saving technology for a low-calorie mayonnaise sauce of increased biological value with the replacement of egg whites with aquafaba – the liquid from cooking legumes – and with the addition of resistant porous starch with quercetin is substantiated.

*Keywords:* mayonnaise sauce, modified starch, resistance, encapsulation, aquafaba, quercetin, biological value.

**Вступ.** Важливість збереження здоров'я населення в умовах складної економічної й екологічної ситуації зумовлює необхідність розроблення технологій харчових продуктів нового покоління, які мають не тільки забезпечувати організм людини основними поживними речовинами та енергією, але й виконувати профілактичні й оздоровчі функції. Вживання рафінованої їжі, що не містить вітамінів та інших макро- і мікронутрієнтів, та продуктів з різними харчовими добавками призводить до виникнення розладів травлення і так званих харчових дефіцитів. Саме тому одним із завдань харчової науки є розроблення технологій харчових продуктів, збагачених біологічно активними речовинами природного походження.

**Проблема.** Для збагачення харчових продуктів біологічно активними речовинами (БАР) часто використовують рослинну сировину, екстракти, концентрати лікарських рослин, фруктові порошки тощо. Проте в ході технологічного процесу корисні речовини часто руйнуються або втрачають біологічну активність. Перспективним способом збереження БАР є включення їх у захисні мікрокапсули з нейтральних високополімерів природного походження [1]. Як нейтральні носії для БАР використовують модифіковані види крохмалю, отримані цілеспрямованою зміною його структури, які також виявляють резистентність до

дії ферментів шлунково-кишкового тракту. Застосовують такий модифікований крохмаль у технологіях харчових продуктів з метою їх збагачення, надання структури і певних функціональних властивостей [2].

До особливої групи харчових продуктів належать соуси. При виготовленні низькожирних майонезів задля коригування насиченого вершкового смаку використовують гідроколоїди (імітатори жиру рослинного походження), а для часткової заміни жирів – модифіковані види крохмалю з властивостями емульгаторів, наповнювачів, згущувачів [3].

Одним із напрямів створення харчової продукції оздоровчо-профілактичного призначення є виключення алергенів, білків тваринного походження, зокрема вилучення з рецептур продуктів яєць, здатних викликати серйозні реакції, особливо у дітей [4]. Саме тому актуальним є розроблення технології майонезного соусу на рослинній сировині.

Попит на низькокалорійні види майонезу зростає, а асортимент соусів, збагачених БАР, взагалі дуже обмежений. Розширити асортимент соусів можна заміною яєчної сировини на рослинний емульгатор "аквафабу" (латиною *aqua* – вода, *faba* – боби) – відвар плодів бобових культур. Через високий вміст білків, крохмалю, сапонінів та інших органічних речовин, які переходять частково у варильну воду, аквафабу використовують у кулінарній практиці як емульгатор і стабілізатор піни замість яєчного білка [5].

На підставі викладеного вище, вважаємо, що розроблення технології низькокалорійного майонезного соусу на основі аквафаби і модифікованого резистентного крохмалю, збагаченого кверцетином, є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз ринку України показав, що основні зусилля виробників спрямовані на покращення смакових властивостей майонезу. Низькокалорійні соуси відрізняються додаванням смако-ароматичних добавок, спецій, зелені тощо. У науковій літературі висвітлено технології майонезних соусів з використанням різних видів олій та їхніх купажів, соєвих білково-ліпідних концентратів, сухих молочних продуктів, підсолоджувальних речовин, рослинних гідроколоїдів [6–8]. Емульсійні жирові продукти (зокрема майонези та соуси), збагачені біологічно активними речовинами, на ринку країни відсутні.

Крім традиційних компонентів до складу майонезу входять зазвичай харчові добавки – емульгатори, стабілізатори, структуроутворювачі, підсилювачі смаку й аромату, які створюють необхідну консистенцію, надають стійкості емульсії, різного смаку, аромату [9].

При виробництві майонезу найчастіше застосовують різні комбінації емульгаторів, що виявляють синергічний ефект і дають змогу за менших витрат отримувати високостійкі емульсії. Як основні емульгуювальні компоненти використовують яєчний порошок і молочні продукти [10; 11].

У технології майонезної продукції часто застосовують рослинні білки, найчастіше соєві, які виконують функції емульгаторів. На сьогодні

альтернативою яєчного білка є аквафаба – ідеальний варіант для тих, кому не можна вживати яєць. Страви, приготовлені з використанням аквафаби, майже не відрізняються на смак від тих, де додаються яйця [12]. У промисловому виробництві бобових аквафаба є фактично відходом, тому перспективним є розроблення соусної продукції з використанням аквафаби як емульгатора і структуроутворювача [13].

Модифікований крохмаль може слугувати захисним матеріалом для біологічно активних речовин, вилучених з рослинної сировини. Утворення пористого крохмалю може відбуватися в результаті льодоутворення в клейстерах. Такий вид крохмалю подібний до мікрокапсули, що вміщує та зберігає активні речовини [14].

Зважаючи на світові тенденції щодо покращення здоров'я населення, актуальність застосування препаратів з рослинної сировини все більше зростає. Перевагою їх є низька токсичність та можливість довготривалого використання без ризику виникнення побічних ефектів [15].

Особливу зацікавленість науковців викликають флавоноїди, які містяться майже у всіх рослинах і виявляють різнопланову біологічну активність. Як лікарські засоби практичне застосування мають флавоноли рутин та кверцетин, які належать до групи вітаміну Р [16–18].

Як нейтральний носій для кверцетину і з метою його захисту від навколишнього середовища пористий модифікований крохмаль вирішено використати завдяки фізіологічним перевагам і унікальним функціональним властивостям, які неможливо отримати за допомогою традиційних нерозчинних харчових волокон, також він покращує колір і смак деяких продуктів [19].

*Мета роботи* – наукове обґрунтування та розроблення технології низькокалорійного майонезного соусу підвищеної біологічної цінності на основі модифікованого резистентного крохмалю з кверцетином і аквафаби.

**Методи.** Предметами дослідження є кукурудзяний крохмаль (ДСТУ 3976-2000); кверцетин фірми *Fengchen group* (Китай); олія соняшникова (ДСТУ 4492-2005); гірчиця харчова (ДСТУ 1052:2005); пористий резистентний крохмаль з кверцетином, приготовлений за модифікованою методикою; аквафаба; низькокалорійний майонезний соус. Як контроль обрано традиційний майонезний соус жирністю 40 %, отриманий за базовою рецептурою.

*Приготування аквафаби.* Білу квасолю або нут замочували на 2–3 год, воду зливали і додавали свіжу при дотриманні співвідношення квасолі до води як 1.5 : 3.5 і варили протягом 60–90 хв. Відціджену рідину (аквафабу) охолоджували до температури 22–25 °С.

*Приготування пористого крохмалю з кверцетином.* Використано методика [7], модифіковану авторами. Підготовлену суспензію кукурудзяного крохмалю концентрацією 10 % клейстеризували нагріванням

у мікрохвильовій печі протягом 5 хв на середній потужності, додавали порошок кверцетину з розрахунку 1 г на 100 г клейстеру і витримували при нагріванні протягом 5 хв для рівномірного розподілу порошку, уникаючи при цьому утворення плівки на поверхні. Далі крохмальний клейстер заморожували за температури мінус 15–18 °С протягом 12–24 год. Швидке відтавання замороженої маси відбувалося протягом декількох годин за температури 30–35 °С. Потім віджимали воду від губчастої структури крохмалю, зневоднювали за допомогою етанолу, висушували конвективним способом за температури 45 °С, подрібнювали і просіювали.

*Визначення резистентності.* До 2 г досліджуваного пористого крохмалю додавали 10 см<sup>3</sup> дистильованої води і 10 см<sup>3</sup> розчину препарату "Панкреатин" (готували 100 см<sup>3</sup> розчину, що відповідає 4500 амілолітичним одиницям активності), витримували зразки на водяній бані за температури 37 °С протягом 60 хв. Потім відокремлювали рідку фазу від крохмалю, відбирали 1 см<sup>3</sup> фільтрату і визначали вміст редукувальних речовин (РР) в перерахунку на глюкозу за допомогою кольорової реакції з 3,5-динітросаліциловою кислотою, для чого використовували калібрувальний графік [20].

*Рентгенофазовий аналіз (РФА)* вихідних форм кукурудзяного крохмалю, кверцетину й одержаного продукту проведено на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-М1 з двома щілинами Солера з фільтрованим СоК<sub>α</sub>-випромінюванням за швидкості зйомки 1°/хв [21].

Отриманий крохмаль досліджено за допомогою скануючого електронного мікроскопа *LEO 1420* (Німеччина).

Визначення вмісту амінокислот у майонезному соусі проведено в лабораторії Інституту продовольчих ресурсів НААН України (м. Київ).

Майонезний соус отримано емульгуванням за допомогою лабораторного верхньоприводного міксера *ULAB US-2000A*.

Стійкість емульсії визначено за ДСТУ 4560:2006.

Загальний хімічний склад і енергетичну цінність досліджуваних майонезних соусів встановлено за стандартними методиками, амінокислотний склад – аналітичним методом [22].

Органолептичну оцінку якості зразків досліджено методом профільного аналізу з оцінкою інтенсивності окремих ознак за 5-бальною шкалою і побудовою багатокутників якості (ДСТУ ISO 11035:2005).

**Результати дослідження.** *Дослідження структури та властивостей пористого крохмалю з кверцетином.* Для отримання пористого крохмалю використано інформацію про те [23], що при глибокому заморожуванні крохмальних клейстерів утворення кристалів льоду викликає ущільнення полісахаридних ланцюгів (ретроградації) та утворення внутрішніх каналів. При розморожуванні клейстеру відбувається синерезис води з крохмального гелю. Поєднання стадій заморожування – відтавання

приводить до утворення резистентного крохмалю. Від концентрації крохмального клейстеру залежить утворення пор різного розміру, в нашому досліді використано 10-процентний клейстер. Передбачається, що завдяки пористій структурі такий модифікований крохмаль може адсорбувати низькомолекулярні БАР, що узгоджується з даними наукових джерел [24]. Збагачення майонезного соусу, на наш погляд, є доцільним, тому для інкапсулювання використано флавонол кверцетин.

Досліджено зразок пористого крохмалю з кверцетином (рис. 1).

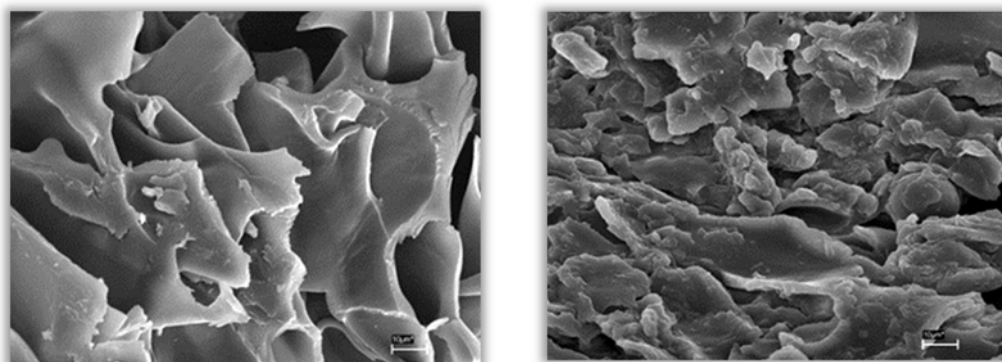
*a**б*

Рис. 1. Мікрофотографії зрізів пористого крохмалю на скануючому електронному мікроскопі:  
*a* – поперечний зріз; *б* – поздовжній зріз

Отримані зображення дають уявлення про характер внутрішньої структури крохмального клейстеру. Оскільки створення нового виду крохмалю відбувається після клейстеризації, то ця структура може бути частково збережена після заморожування – розморожування крохмальних клейстерів.

Модифікований крохмаль, крім того, має відігравати роль не лише гідрофільного носія для кверцетину, але й наповнювача, стабілізатора емульсії, при цьому не впливаючи на глікемічний індекс продукту. Обраний нами пористий крохмаль виявляє властивості резистентного крохмалю. Це пов'язано з тим, що при заморожуванні та відтаванні крохмальних клейстерів відбувається часткова ретроградація полісахаридів з утворенням більш щільної структури, що не піддається дії ферментів шлунково-кишкового тракту.

Концентрація клейстеру впливає на льодоутворення в системі, оскільки спочатку замерзає вільна вода, а потім зв'язана полісахаридами крохмалю, і в структурі ретроградованого крохмалю змінюються розміри пор та його сорбційні властивості. Результати дослідження резистентності кукурудзяного нативного і модифікованого крохмалю наведено на (рис. 2).



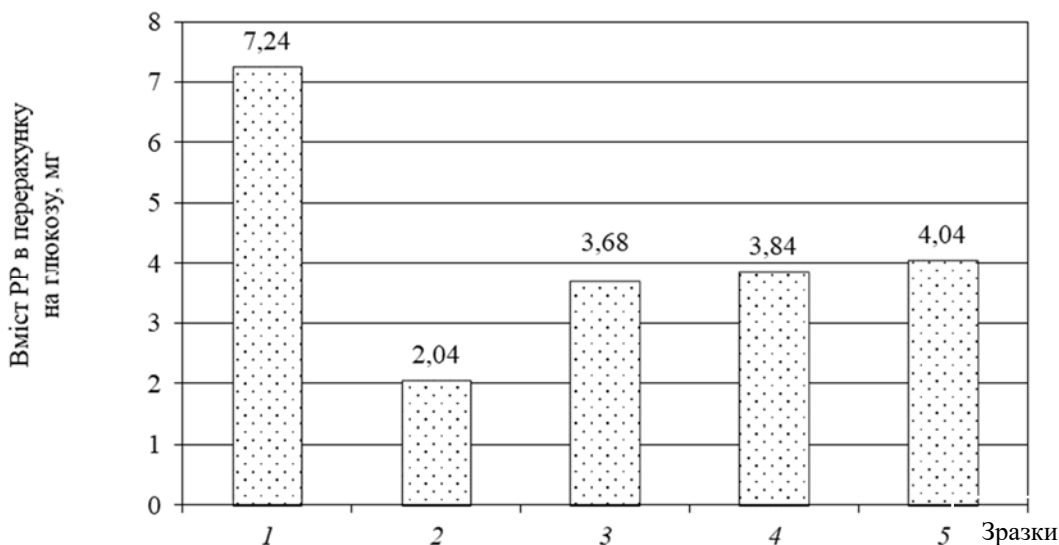


Рис. 2. Вміст РР (у перерахунку на глюкозу), що утворилися при гідролізі кукурудзяного крохмалю:  
1 – нативного; 2–5 – модифікованого з клейстеру концентрацією, %:  
2 – 5; 3 – 10; 4 – 15; 5 – 20

Одержані результати показують, що модифікований крохмаль має більшу стійкість до ферментативного гідролізу, ніж нативний. Зі зростанням концентрації крохмального клейстеру зменшується його стійкість до дії ферментів, оскільки при гідролізі утворюється більша кількість редукувальних речовин. Модифіковані крохмалі, отримані з 5-відсоткових клейстерів, мають більший розмір пор, а з підвищенням концентрації клейстерів розмір пор зменшується. Нами обрано для використання у технології майонезного соусу пористий крохмаль, одержаний з клейстеру концентрацією 10 %, ступінь резистентності якого становить близько 60 %. Отже, використання в харчових продуктах пористого резистентного крохмалю з кверцетином дасть змогу збагатити продукти кверцетином, при цьому більша частина крохмалю не буде брати участь у метаболізмі й буде виведена з організму.

Рентгенофазовий аналіз (РФА) кукурудзяного нативного та модифікованого крохмалю, а також кверцетину і модифікованого крохмалю з кверцетином вказав на зміни кристалічності, що відбуваються при модифікуванні. Так, нативний крохмаль має аморфно-кристалічну структуру, про що свідчить рентгенограма (рис. 3, а).

Пористий крохмаль, одержаний з нативного кукурудзяного (див. рис. 3, б), має аморфну структуру з ледь помітними залишками кристалічності. Застосований у роботі кверцетин (див. рис. 3, в) дав характерну для нього дифракційну картину. РФА продукту взаємодії модифікованого кукурудзяного крохмалю з кверцетином (див. рис. 3, г) показав,

що кверцетин в ньому перебуває в некристалічній формі (або у вигляді кристалів розміром менше ніж  $10^{-9}$  м) при збереженні аморфної форми пористого крохмалю.

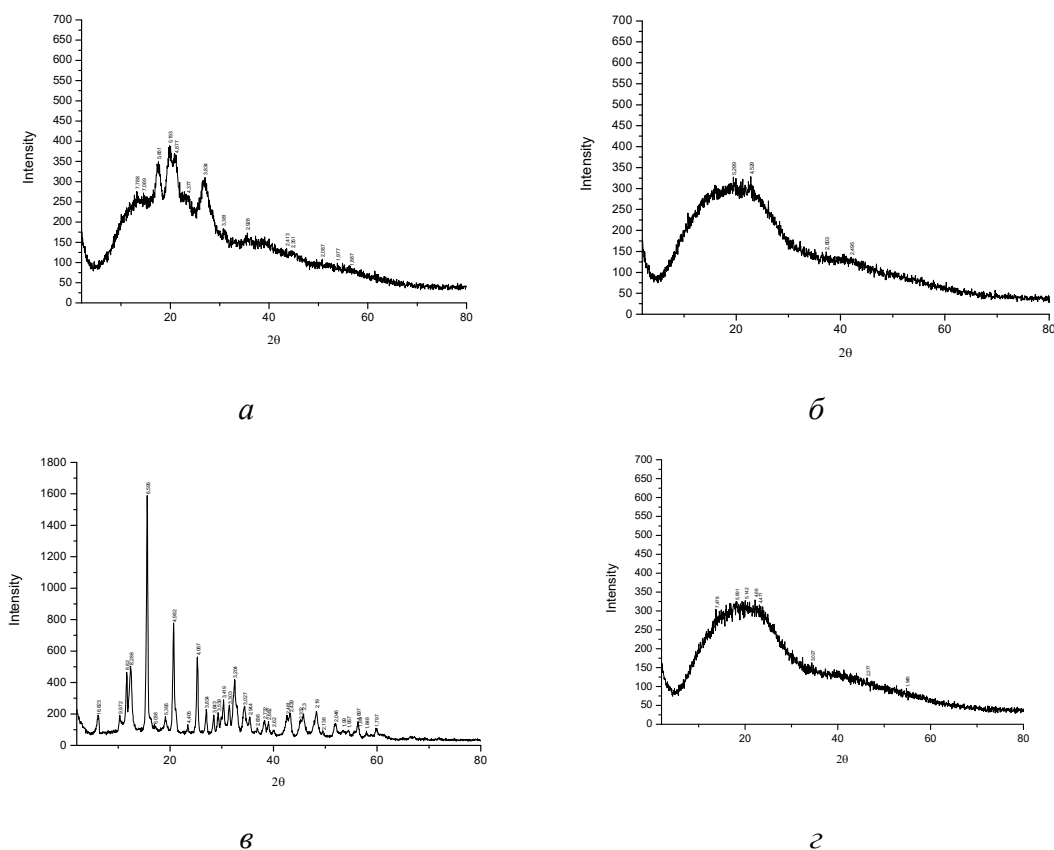


Рис. 3. Рентгенограма кукурудзяного крохмалю: *а* – нативного; *б* – модифікованого; *в* – кверцетину; *г* – модифікованого з кверцетином

Дослідження стабільності емульсії на основі аквафаби та пористого крохмалю з кверцетином. Відомо, що крохмаль бобових вирізняється високим вмістом амілозної фракції (понад 30%). При клейстеризації крохмалю під час відварювання бобових саме лінійні молекули амілози першочергово переходять у відварну рідину, яка містить водорозчинні речовини. Завдяки цьому аквафаба набуває своїх емульгуювальних і структуроутворювальних властивостей. Цю рідину можна заморожувати і зберігати тривалий час. Крім того, ізолят квасолі має високу жирутримувальну здатність. Для утворення стійкої емульсії висококалорійного майонезу в окремих випадках достатньо лише емульгатора. У разі зменшення вмісту жиру до складу рецептур вводять також стабілізатори, які забезпечують стійкість емульсії й запобігають розшаруванню. Оскільки майонез є емульсією прямого типу, для підвищення в'язкості водного дисперсійного середовища і запобігання явищу коацервації використовують гідрофільні стабілізатори, до яких належать різні модифікації крохмалю.

На основі експериментальних досліджень щодо технології резистентного модифікованого крохмалю (РМК), збагаченого кверцетином, необхідно було при розробленні емульсійного продукту поєднати РМК і аквафабу як основу та експериментально визначити кількість олії й умови стійкості емульсії в часі.

Досліджено вплив кількості аквафаби та олії на стабільність емульсії (рис. 4).

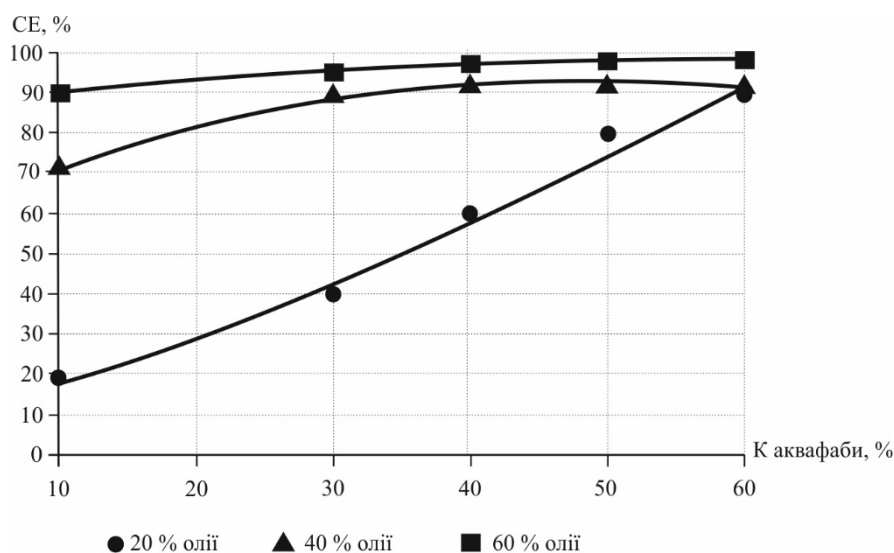


Рис. 4. Стійкість емульсії (СЕ) залежно від вмісту аквафаби (К) та соняшникової олії, %

Встановлено, що зі збільшенням вмісту олії стабільність емульсії зростає. При вмісті аквафаби 40–60 % і олії 60 % стабільність емульсії становить  $98 \pm 2$  %, що відповідає вимогам нормативної документації до майонезу.

Слід зазначити, що в системах із вмістом олії 40 % (вимоги до низькокалорійного майонезного соусу) та вмістом аквафаби 40–60 % стабільність емульсії становить  $94 \pm 2$  % і практично не змінюється, хоча в'язкість системи в цьому діапазоні зростає. Додавання пористого крохмалю з кверцетином уможливило підвищити стійкість емульсії до нормативного значення, не нижче ніж 97 %. На підставі аналізу показників стабільності емульсії можна рекомендувати раціональне співвідношення для отримання низькокалорійних емульсійних соусів – аквафаба : олія = 40–60 : 40.

Інноваційна модель виробництва соусів нового покоління передбачає використання як основного компонента суміші соняшникової олії, аквафаби, що має властивості емульгатора, завдяки білково-вуглеводному складу відвару бобових, і структуроутворювача, завдяки високому вмісту високоамілозного крохмалю квасолі, та модифікованого резистентного крохмалю, збагаченого кверцетином.

Аквафабу збивали ручним міксером протягом 5 хв за швидкості обертання вінчика 200 об/хв. Принциповою технологічною схемою виробництва соусу емульсійного типу передбачено додавання олії рослинної до суміші диспергованої аквафаби та МРК, взятих у співвідношенні 60 : 40, і проведення процесу емульгування зі швидкістю додавання олії  $0.1 \text{ см}^3/\text{с}$  за температури  $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  при обертанні робочого органу лабораторної мішалки  $500 \text{ хв}^{-1}$  з метою запобігання розшаруванню (рис. 5).

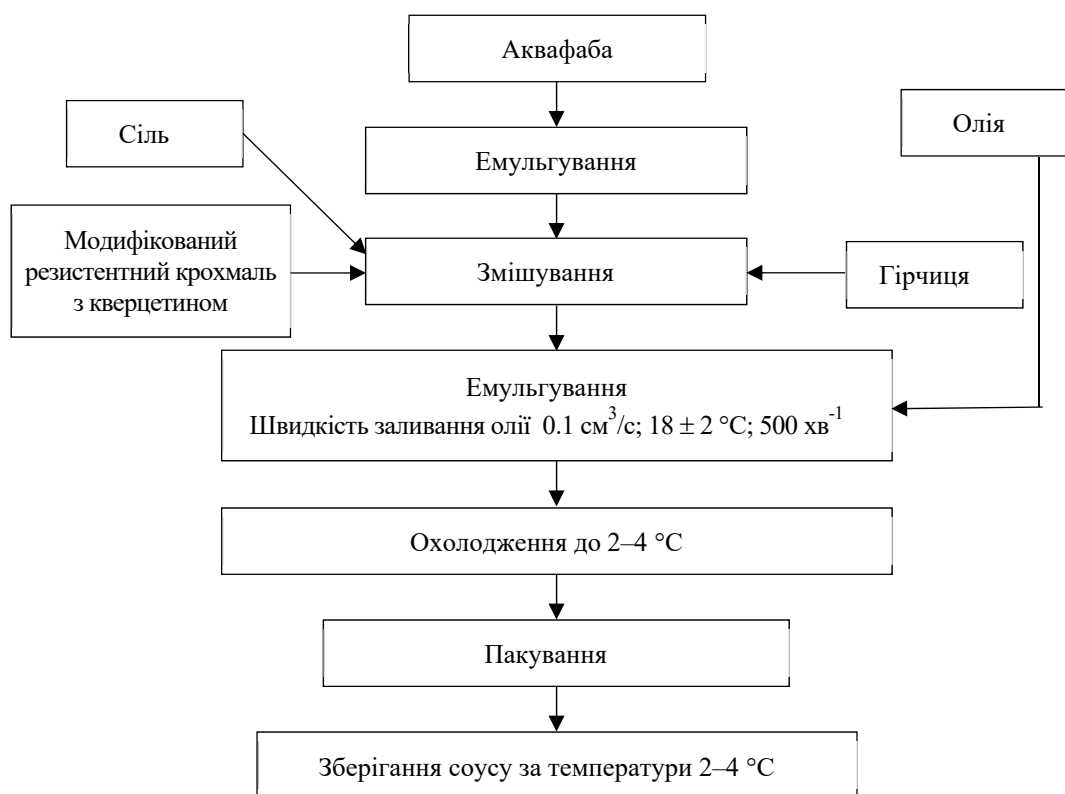


Рис. 5. Принципова технологічна схема виробництва низькокалорійного майонезного соусу

На основі проведених досліджень розроблено рецептуру соусу "Аквафаба" на МРК і відварі білої квасолі (аквафаба) (табл. 1).

Таблиця 1

#### Рецептурний склад емульсійного соусу "Аквафаба"

Компонент	Рецептурний склад соусу, г	
	брутто	нетто
Олія соняшникова рафінована дезодорована	40	40
МРК	5	5
Відвар бобових (аквафаба)	50	50
Гірчиця	5	5
Сіль	0.5	0.5
Вихід	–	100

Розроблений емульсійний соус можна споживати з різними стравами, зокрема з білим м'ясом, та як заправку до салатів.

Дослідження якості низькокалорійного майонезного соусу "Аквафаба". Вміст основних харчових речовин і енергетичну цінність соусу емульсійного типу порівняли з контрольним зразком класичного майонезного соусу жирністю 40 % (табл. 2).

Таблиця 2

## Хімічний склад та енергетична цінність соусу, г/100 г продукту

Показник	Соус	
	контроль	"Аквафаба"
Масова частка, г/100 г продукту:		
– вологи	22.0	25.0
– золи	1.5	3.36
– білків	2.9	5.7
– жирів	68.0	40.0
– вуглеводів	3.7	22.0
Енергетична цінність, ккал	632	345

Розроблений майонезний соус характеризується підвищеним вмістом білків і мінеральних речовин у порівнянні з контролем. Майже у 6 разів збільшується кількість вуглеводів завдяки використанню у рецептурі відвару білої квасолі (аквафаби). Вміст жирів, навпаки, зменшився у 1.7 раза внаслідок зменшення вмісту олії, і, відповідно, енергетична цінність знизилася у 1.8 раза.

Амінокислотний склад білків соусу наведено в табл. 3.

Таблиця 3

## Амінокислотний склад білків соусів, мг/100 г

Амінокислота	Контроль	Соус "Аквафаба"
<i>Незамінні</i>		
Лейцин	141	318
Лізин	116	269
Валін	89	185
Ізолейцин	87	189
Треонін	84	220
Фенілаланін	67	112
Метіонін	39	52
Триптофан	32	57
<i>Замінні</i>		
Глутамін	204	268
Аспаргін	109	338
Серин	132	159
Аргінін	117	103
Аланін	83	163
Тирозин	67	96
Пролін	65	168
Гліцин	49	76
Гістидин	39	65
Цистин	31	63

Завдяки білкам квасолі майонезний соус "Аквафаба" характеризується збільшеним вмістом майже усіх амінокислот у порівнянні з контролем, у тому числі незамінних. Зокрема, приблизно в 2 рази зріс вміст лейцину, лізину, валіну та ізолейцину, проліну, а вміст аспарагіну – навіть у 3 рази. Зазначено незначне зниження вмісту аргініну. Загалом змінилося співвідношення між амінокислотами, що пояснюється наявністю в складі соусу білків лише рослинного походження.

Майонезний соус внаслідок використання аквафаби має підвищений вміст вітамінів: С, А, групи В, Р (біофлавоноїдів); мінеральних речовин – К, Са, Mg, Р [8]. За нашими підрахунками, в 100 г майонезного соусу "Аквафаба" міститься близько 400 мг флавонолу кверцетину завдяки введенню його в рецептуру з пористим крохмалем. Зважаючи на рекомендацію споживати від 500 до 1000 мг кверцетину на добу з профілактичною метою, вживання низькокалорійного майонезного соусу сприятиме забезпеченню добової потреби в цьому вітаміні.

Резистентний крохмаль класифікується як новий тип харчових волокон. Його наявність надає продуктам нових функціональних властивостей: підвищується відчуття ситості, пригнічується голод, що запобігає надмірному споживанню їжі та знижує ризик ожиріння. Отримані дані підтверджують, що використання аквафаби та пористого крохмалю з кверцетином в основі емульсійних соусів сприяє збагаченню кінцевого продукту рослинними білками, незамінними амінокислотами, вуглеводами, вітамінами та мінеральними елементами.

Органолептичні показники досліджуваних зразків низькокалорійного майонезного соусу визначено методом сенсорного аналізу – дегустацією за 5-бальною шкалою і побудовою багатокутників якості.

Емульсійний соус на основі МРК й аквафаби має привабливий зовнішній вигляд, покращений колір у порівнянні з контрольним зразком, збалансовані смакові та ароматичні показники, однорідну консистенцію (табл. 4).

Таблиця 4

**Органолептичні характеристики емульсійного соусу "Аквафаба"**

Зовнішній вигляд	Колір	Смак і запах	Консистенція
Густа, структурована, малоплинна маса без борошністості, осаду та розшарування	Світло-кремовий колір, рівномірний за всією масою. Поверхня глянцева	Запах чистий, невиражений, без сторонніх запахів. Смак кисло-солонуватий, без сторонніх присмаків	Однорідна, без розшарування й осередків кристалізації

Для побудови багатокутників якості використано 5-бальну оцінку інтенсивності окремих ознак кожного показника: 5 – відмінно, 4 – добре, 3 – задовільно, 2 – погано.

Результати органолептичної оцінки якості майонезних соусів представлено в табл. 5.

Таблиця 5

## Органолептична оцінка соусної продукції

Показник	Ознака показника		Середня дегустаційна оцінка за 5-бальною шкалою	
	номер	характеристика	контроль	"Аквафаба"
Зовнішній вигляд	1	Привабливість	4.7	4.8
	2	Однорідність	4.8	4.8
Колір	3	Рівномірність	4.6	4.7
	4	Інтенсивність	4.2	4.3
	5	Натуральність	4.7	4.8
Консистенція	6	Однорідність	4.9	4.9
	7	Густина	4.6	4.7
	8	Здатність тримати форму	4.7	4.8
Запах	9	Виразність	4.6	4.7
	10	Чистота	4.5	4.6
Смак	11	Збалансованість	4.7	4.9
	12	Натуральність	4.6	4.8
	13	Виразність	4.5	4.7

За даними середніх дегустаційних оцінок органолептичних показників побудовано багатокутники якості й розраховано їхні площі.

Органолептичний профіль емульсійного соусу "Аквафаба" та контрольного емульсійного соусу жирністю 40 % показано на *рис. 6*.

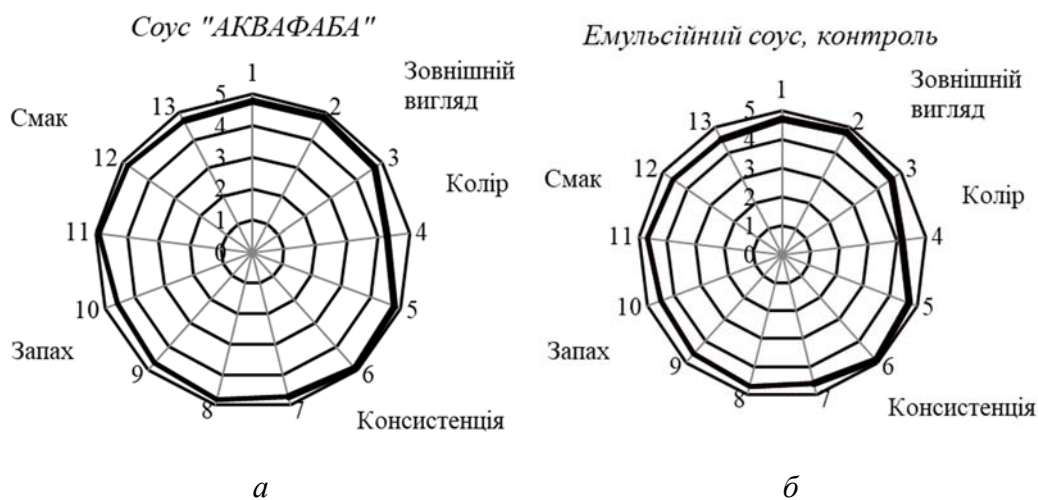


Рис. 6. Органолептичний профіль: *a* – соус "Аквафаба" ( $S = 268.36$  бал<sup>2</sup>);  
*б* – контроль ( $S = 245.08$  бал<sup>2</sup>)

З аналізу багатокутників якості видно, що обидва зразки мають високі дегустаційні оцінки, проте набір визначальних характеристик органолептичних показників є більш збалансованим у низькокалорійного майонезного соусу "Аквафаба" за розробленою технологією в порівнянні з контролем.

**Висновки.** Розроблено ресурсощадну технологію низькокалорійного майонезного соусу підвищеної біологічної цінності із заміною яєчних білків на аквафабу – відвар білої квасолі та з додаванням резистентного пористого крохмалю з кверцетином. Обґрунтовано раціональне співвідношення аквафаби та рослинної олії як (40–60) : 40, що дає змогу отримати емульсійні системи зі стабільністю  $97 \pm 2\%$ .

Розроблено рецептуру емульсійного низькокалорійного соусу "Аквафаба", який характеризується підвищеним вмістом білків, мінеральних речовин у порівнянні з контролем. Майже у 6 разів збільшилася кількість вуглеводів завдяки вживанню відвару білої квасолі (аквафаби) і пористого крохмалю з кверцетином. Жирність і енергетична цінність зменшилися майже вдвічі внаслідок зниження вмісту олії.

За органолептичною оцінкою якості соусу "Аквафаба" встановлено, що сукупність визначальних характеристик показників більш збалансована в ньому проти контролю.

Соціальний ефект від впровадження розробленої технології низькокалорійного майонезного соусу полягає в забезпеченні населення продуктом щоденного вживання підвищеної біологічної цінності.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення змін показників якості та визначення втрат кверцетину при зберіганні низькокалорійного майонезного соусу. Важливим є продовження досліджень щодо пошуку шляхів збагачення емульсійних соусів біологічно активними речовинами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zabot G. L., Rodrigues F. S., Ody L. P., Tres M. V., Herrera E., Palacin H., Córdova-Ramos J. S., Best I., Olivera-Montenegro L. Encapsulation of bioactive compounds for food and agricultural applications. *Polymers*. 2022. Vol. 14. No 19. <https://doi.org/10.3390/polym14194194>
2. Montoya-Yepes D. F., Jiménez-Rodríguez A. A., Aldana-Porras A. E., Velásquez-Holguín L. F., Méndez-Arteaga J. J., Murillo-Arango W. Starches in the encapsulation of plant active ingredients: state of the art and research trends. 2023. *Polymer Bulletin*. <https://doi.org/10.1007/s00289-023-04724-6>
3. Ihsan A., Javed H., Javed M. U. Preparation and quality evaluation of low-fat mayonnaise by using hydrocolloid gums and olive oil. *Acta scientific agriculture*. 2021. Vol. 5. Issue 3. P. 8-14.
4. Mohammed N. K., Ragavan H., Ahmad N. H., Meor H. A. S. Egg-free low-fat mayonnaise from virgin coconut oil. *Foods and raw materials*. 2022. Vol. 10. No 1. P. 76-85.
5. Yazici G. N., Taspınar T., Ozer M. S. Aquafaba: a multifunctional ingredient in food production. *Biology and life science forum*. 2022. Vol. 18. No 24. P. 1-6.
6. Грабовська О. В., Федорова Д. В., Гніцевич В. А., Дарміна А. Д., Овчаренко О. Р. Технологія соусів емульсійного типу для спеціального дієтичного споживання. *International independent scientific journal*. 2021. Т. 1. № 26. С. 31-35.
7. Грабовська О. В., Авраменко А. Д. Технологія інкапсулювання для захисту біологічно активних сполук від впливу зовнішнього середовища. Тези доповідей Міжнар. наук.-практ. інтернет-конфер. "Актуальні проблеми та перспективи розвитку агропродовольчої сфери, індустрії гостинності та торгівлі". Харків: ДБТУ. 2022. С. 388-389.



8. Маковська Т. В. Дослідження якості емульсії майонезних соусів, збагачених біокоректорами. *Наукові праці ОНАХТ*. 2017. Т. 81. № 2. С. 57-63.
9. Mirzanajafi-Zanjani M., Yousefi M., Ehsani A. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food Science Nutrition*. 2019. Vol. 7. No 8. P. 2471-2484.
10. Nikzade V., Mazaheri Tehrani M., Saadatmand-Tarzjan M. Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food hydrocolloids*. 2022. Vol. 28. No 2. P. 344-352.
11. Mirzanajafi-Zanjani M., Yousefi M., Ehsan A. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food science & nutrition*. 2019. Vol. 7. No 4. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1132>
12. He Y., Meda V., Reaney Martin J. T., Mustafa R. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in food science & technology*. 2021. Vol. 111. P. 27-42.
13. Грабовська О. В., Овчаренко О. Р., Бельмас А. О. Використання резистентного збагаченого крохмалю у технології низькокалорійного майонезного соусу: Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. конф. "Інноваційні та ресурсощадні технології харчових виробництв". 2022. Полтава: ПДАУ. С. 33-36.
14. Park J. J., Olawuyi I. F., Lee W. Y. Characteristics of low-fat mayonnaise using different modified arrowroot starches as fat replacer. *International journal of biological macromolecules*. 2020. Vol. 153. P. 215-223.
15. Baudron V., Gurikov P., Smirnova I., Whitehouse S. Porous starch materials via supercritical- and freeze-drying. *Gels*. 2019. Vol. 5. No 1. <https://doi.org/10.3390/gels5010012>
16. Tiwari S., Singh B. K., Dubey N. K. Encapsulation of essential oils – a booster to enhance their bio-efficacy as botanical preservatives. *Journal of scientific research*. 2020. Vol. 64. No 1. P. 175-178.
17. Salmerón-Manzano E., Garrido-Cardenas J. A., Manzano-Agugliario F. Worldwide research trends on medicinal plants. *International journal of environmental research and public health*. 2020. Vol. 17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103376>
18. Panche A. N., Diwan A. D., Chandra S. R. Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*. 2016. Vol. 5. No 47. P. 1-15.
19. Bojarczuk A., Skapska S., Khaneghah A. M., Marszalek K. Health benefits of resistant starch: A review of the literature. *Journal of functional foods*. 2022. Vol. 93. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105094>
20. Deshavath N. N., Mukherjee G., Goudac V. V., Veeranki V. D., Sastri C. V. Pitfalls in the 3, 5-dinitrosalicylic acid (DNS) assay for the reducing sugars: Interference of furfural and 5-hydroxymethylfurfural. *International journal of biological macromolecules*. 2020. No 156. P. 180-185.
21. Popović S. Quantitative phase analysis by x-ray diffraction-doping methods and applications. *Crystals*. 2020. Vol. 10. No 1. <https://doi.org/10.3390/cryst10010027>
22. Махинько В. М., Махинько Л. В. Розрахункові методики ФАО/ВООЗ для оцінювання якості харчового білка. *Наук. пр. НУХТ*. 2020. Т. 26. № 4. С. 171-177.
23. Gong Y. et. al. Effect of quick-freezing temperature on starch retrogradation and ice crystals properties of steamed oat roll. *Journal of cereal science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103109>
24. Liu L. et al. Functional starch and applications in food. 2018. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1077-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1077-5_4)

## REFERENCES

1. Zobot, G. L., Rodrigues, F. S., Ody, L. P., Tres, M. V., Herrera, E., Palacin, H., Córdova-Ramos, J. S., Best, I., & Olivera-Montenegro, L. (2022). Encapsulation of bioactive compounds for food and agricultural applications. *Polymers*. Vol. 14, 19. <https://doi.org/10.3390/polym14194194> [in English].

2. Montoya-Yepes, D. F., Jiménez-Rodríguez, A. A., Aldana-Porras, A. E., Velásquez-Holguin, L. F., Méndez-Arteaga, J. J., & Murillo-Arango, W. (2023). Starches in the encapsulation of plant active ingredients: state of the art and research trends. *Polymer Bulletin*. <https://doi.org/10.1007/s00289-023-04724-6> [in English].
3. Ihsan, A., Javed, H., & Javed, M. U. (2021). Preparation and quality evaluation of low-fat mayonnaise by using hydrocolloid gums and olive oil. *Acta scientific agriculture*. (Vol. 5). (Issue 3), (pp. 8-14) [in English].
4. Mohammed, N. K., Ragavan, H., Ahmad, N. H., & Meor, H. A. S. (2022). Egg-free low-fat mayonnaise from virgin coconut oil. *Foods and raw materials*. Vol. 10, 1, 76-85 [in English].
5. Yazici, G. N., Taspinar, T., & Ozer, M. S. (2022). Aquafaba: a multifunctional ingredient in food production. *Biology and life science forum*. (Vol. 18), 24, 1-6 [in English].
6. Grabovs'ka, O. V., Fedorova, D. V., Gnicevych, V. A., Darmina, A. D., & Ovcharenko, O. R. (2021). Technology of emulsion-type sauces for special dietary consumption. *International independent scientific journal*. Vol. 1, 26, 31-35 [in Ukrainian].
7. Grabovs'ka, O. V., & Avramenko, A. D. (2022). Encapsulation technology to protect biologically active compounds from the influence of the external environment. *Current problems and prospects for the development of the agro-food sector, the hospitality and trade industry: Abstracts of the reports of the International Scientific and Practical Internet Conference*. (pp. 388-389). Kharkiv: SBTU.
8. Makovs'ka, T. V. (2017). Study of the emulsion quality of mayonnaise sauces enriched with biocorrectors. *Scientific works of ONAFT*. Vol. 81, 2, 57-63 [in Ukrainian].
9. Mirzanajafi-Zanjani, M., Yousefi, M., & Ehsani, A. (2019). Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food Science Nutrition*. Vol. 7, 8, 2471-2484 [in English].
10. Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M., & Saadatmand-Tarzjan, M. (2022). Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food hydrocolloids*. Vol. 28, 2, 344-352 [in English].
11. Mirzanajafi-Zanjani, M., Yousefi, M., & Ehsan, A. (2019). Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food science & nutrition*. Vol. 7, 4. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1132> [in English].
12. He, Y., Meda, V., Reaney, Martin J. T., & Mustafa, R. (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in food science & technology*. (Vol. 111), (pp. 27-42) [in English].
13. Grabovs'ka, O. V., Ovcharenko, O. R., & Bel'mas, A. O. (2022). The use of resistant enriched starch in the technology of low-calorie mayonnaise sauce. *Innovative and resource-saving technologies of food productions: Materials of the II All-Ukrainian scientific and practical conference*. (pp. 33-36). Poltava: PSAU [in Ukrainian].
14. Park, J. J., Olawuyi, I. F., & Lee, W. Y. (2020). Characteristics of low-fat mayonnaise using different modified arrowroot starches as fat replacer. *International journal of biological macromolecules*. (Vol. 153), (pp. 215-223) [in English].
15. Baudron, V., Gurikov, P., Smirnova, I., & Whitehouse, S. (2019). Porous starch materials via supercritical- and freeze-drying. *Gels*. Vol. 5, 1. <https://doi.org/10.3390/gels5010012> [in English].
16. Tiwari, S., Singh, B. K., & Dubey, N. K. (2020). Encapsulation of essential oils – a booster to enhance their bio-efficacy as botanical preservatives. *Journal of scientific research*. Vol. 64, 1, 175-178 [in English].
17. Salmerón-Manzano, E., Garrido-Cardenas, J. A., & Manzano-Agugliaro, F. (2020). Worldwide research trends on medicinal plants. *International journal of environmental research and public health*. (Vol. 17). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103376> [in English].

18. Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*. Vol. 5, 47, 1-15 [in English].
19. Bojarczuk, A., Skąpska, S., Khaneghah, A. M., & Marszałek, K. (2022). Health benefits of resistant starch: A review of the literature. *Journal of functional foods*. (Vol. 93). <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105094> [in English].
20. Deshavath, N. N., Mukherjee, G., Goudac, V. V., Veeranki, V. D., & Sastri, C. V. (2020). Pitfalls in the 3, 5-dinitrosalicylic acid (DNS) assay for the reducing sugars: Interference of furfural and 5-hydroxymethylfurfural. *International journal of biological macromolecules*, 156, 180-185 [in English].
21. Popović, S. (2020). Quantitative phase analysis by x-ray diffraction-doping methods and applications. *Crystals*. Vol. 10, 1. <https://doi.org/10.3390/cryst10010027> [in English].
22. Mahyn'ko, V. M., & Mahyn'ko, L. V. (2020). FAO/WHO calculation methods for evaluating the quality of food protein. *Scientific works of the NUFT*. Vol. 26, 4, 171-177 [in Ukrainian].
23. Gong, Y. et. al. Effect of quick-freezing temperature on starch retrogradation and ice crystals properties of steamed oat roll. *Journal of cereal science*. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103109> [in English].
24. Liu, L. et al. (2018). *Functional starch and applications in food*. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1077-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1077-5_4) [in English].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що один з авторів працює в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Hrabovska O., Avramenko A. Mayonnaise sauce based on aquafaba with encapsulated quercetin. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 131-147. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)11](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)11)

Надійшла до редакції 26.05.2023.

Прийнято до друку 04.06.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.

DOI: 10.31617/2.2023(46)12  
УДК 664.64.016.8:613.268**Ірина АНТОНЮК**

к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій і організації ресторанного господарства Державного торговельно-економічного університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*i.antonyuk@knute.edu.ua***Анжеліка МЕДВЕДЄВА**

к. т. н., доцент, доцент кафедри технологій і організації ресторанного господарства Державного торговельно-економічного університету

вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
*a.medvedeva@knute.edu.ua***Iryna ANTONIUK**PhD (Technical Sciences), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technologies and Organization of the Restaurant Business State University of Trade and Economics 19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0003-4629-3403**Anzhelika MEDVEDIEVA**PhD (Technical Sciences), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technologies and Organization of the Restaurant Business State University of Trade and Economics 19, Kyoto St., Kyiv, 02156, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-7991-9161**ЧИЗКЕЙКИ  
ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ  
ЦІННОСТІ**

**Вступ.** Серед основних трендів харчування сьогодення можна зазначити широке застосування харчових добавок, поширення штучних напоїв, фаст-фуду та ін. Звідси випливає формування шкідливих харчових звичок, застосування хімічних речовин у виробництві харчової сировини на тлі забруднення навколишнього середовища.

**Проблема.** У раціонах харчування населення відзначається дефіцит основних нутрієнтів. Водночас відбувається постійне зростання кількості людей, які не можуть споживати певні речовини, наприклад молочний цукор – лактозу; білок злакових культур – глютен. Також у раціонах харчування спостерігається збільшення кількості так званих швидких вуглеводів, що призводить до суттєвого навантаження на підшлункову залозу.

**Метою** наукового дослідження є обґрунтування та розроблення технології безлактозного сирного десерту – чизкейка підвищеної біологічної цінності, зі зниженим вмістом цукру.

**Методи.** Вміст мінеральних речовин, амінокислот, водорозчинних вітамінів визначено за загальноприйнятими методиками; білків, вуглеводів і жирів – розрахунково.

**Результати дослідження.** Відпрацювання технології сирного десерту – чизкейка "Осінній

**CHEESECAKES  
OF INCREASED BIOLOGICAL  
VALUE**

**Introduction.** Among the main nutrition trends today, one can note the wide use of food additives, the spread of artificial drinks, fast food, etc. From this follows the formation of harmful eating habits, the use of chemicals in the production of food raw materials against the background of environmental pollution.

**Problem.** The population's diet is deficient in basic nutrients. At the same time, there is a constant increase in the number of consumers who cannot consume certain substances, for example, milk sugar – lactose; the protein of cereal crops that is gluten. There is also an increase in the number of so-called "fast" carbohydrates in diets, which leads to a significant load on the pancreas.

*The aim* of the scientific research is to substantiate and develop the technology of a lactose-free cheese dessert – a cheesecake of increased biological value, with a reduced sugar content.

**Methods.** The content of mineral substances, amino acids, water-soluble vitamins was carried out according to generally accepted methods; proteins, carbohydrates and fats – calculated.

**Results.** The development of cheese dessert technology – "Autumn Fleur" cheesecake with the use of lactose-free components, as well as oat flour in a sandy basis; in cheese-yogurt

Copyright © Автор(и). Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

флер" із використанням безлактозних компонентів, а також у пісочній основі – вівсяного борошна; у сирно-йогуртовому кремі – гарбузового пюре, цистозири та еритритолу; в апельсиновому желе – еритритолу. За результатами дослідження доведено підвищення вмісту харчових волокон у 2.1 раза, зниження вуглеводів на 46.2 і жирів на 25.1 %; задоволення добової потреби в йоді та селені на рівні 82.6 та 84.0 % проти 9.3 та 18.0 % у контрольному зразку відповідно.

**Висновки.** Розроблений чизкейк можна рекомендувати споживачам, які не переносять лактози, а також як додаткове джерело органічного йоду та селену з метою профілактики йодозалежних захворювань, і тим, хто стежить за своїм здоров'ям, намагаючись знизити загальну калорійність раціону харчування.

*Ключові слова:* чизкейк, "швидкі" вуглеводи, безлактозне харчування, еритритол, цистозира.

cream – pumpkin puree, cystozyra and erythritol; in orange jelly – erythritol. According to the results of the study, it was proved that the content of dietary fibers increased by 2.1 times, carbohydrates decreased by 46.2 and fats by 25.1 %; meeting the daily need for iodine and selenium at the level of 82.6 and 84.0 % versus 9.3 and 18.0 % in the control sample, respectively.

**Conclusions.** The developed cheesecake can be recommended to consumers who cannot tolerate lactose, as well as as an additional source of organic iodine and selenium for the prevention of iodine-dependent diseases, and to those who monitor their health, trying to reduce the total calorie content of their diet.

*Keywords:* cheesecake, "fast" carbohydrates, lactose-free food, erythritol, cystozyra.

**Вступ.** На сьогодні відзначаються суттєві порушення харчового статусу населення України: надмірне споживання тваринних жирів і "швидких" вуглеводів, дефіцит поліненасичених жирних кислот, повноцінних білків, вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. Це пов'язано з тим, що в системі харчування превалюють промислово приготовлені та переважно рафіновані продукти [1].

Серед основних трендів харчування нині можна відмітити широке застосування харчових добавок, зокрема "покрощувачів" смаку – ароматизаторів, емульгаторів; поширення штучних напоїв, фаст-фуду та ін. Звідси і формування шкідливих харчових звичок, застосування генної інженерії, хімічних речовин, гормонів, антибіотиків тощо у виробництві харчової сировини на тлі забруднення атмосфери, ґрунту, води [2]. Саме тому останні десятиріччя характеризуються стрімким зростанням екологічно залежних захворювань у багатьох країнах світу. Серед неінфекційних захворювань йододефіцитна патологія є серйозною медико-соціальною проблемою у всьому світі у зв'язку з високою поширеністю і широким спектром клінічних проявів і наслідків [3; 4].

Крім того, слід зазначити постійне зростання кількості осіб, які не можуть споживати певні речовини, наприклад молочний цукор – лактозу; білок злакових культур (пшениці, жита та ін.) – глютен. Зростання кількості так званих швидких вуглеводів у раціонах харчування призводить до суттєвого навантаження на підшлункову залозу і появи захворювань, як-от цукровий діабет [5–7].

Отже, розроблення харчових продуктів підвищеної біологічної цінності, а також зі зниженим вмістом "швидких" вуглеводів або таких, що не містять лактози, є актуальною проблемою, яка потребує розв'язання.

**Проблема.** У раціонах харчування людей, з одного боку, має бути продукція, збагачена рослинними волокнами і біологічно активними речовинами, які сприяють підвищенню імунітету та відіграють певну фізіологічну роль в організмі людини, з іншого – продукти, що не містять речовин, які не сприймаються організмом окремих споживачів, зокрема лактози, глютену та ін.

Непереносність лактози – досить поширена проблема, особливо у дорослого населення Європи. Найкращим її вирішенням є безлактозна дієта [8]. Сьогодні з'явилася велика кількість продуктів, які не містять лактози, що дає змогу на їх основі створювати нові види продукції, зокрема десертної.

При створенні технологій страв із підвищеним вмістом мінеральних речовин, особливо йоду та селену, одним із перспективних напрямів є використання морських водоростей, що уможливить суттєво зменшити ризик йододефіцитних захворювань [3].

І ще одна проблема – зниження вмісту цукру в раціонах харчування. Заміна "швидким" вуглеводам – використання різних цукрозамінників, одним з яких є цукроспирт еритритол. Він на 100 % є природним компонентом і входить до складу багатьох видів фруктів, овочів та інших продуктів [9].

Ось чому розроблення десертів на основі кисломолочного сиру підвищеної біологічної цінності, які не містять лактози та мають знижений вміст цукру, є актуальним напрямом розвитку харчових технологій для розв'язання комплексної проблеми забезпечення окремих груп споживачів відповідними харчовими продуктами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Чизкейк (англ. *cheese* – сир, *cake* – торт) – страва європейської та американської кухні, що є сиромістким десертом. Чизкейки готують із сиру "Філадельфія" та інших вершкових або кисломолочних сирів. Використовують також цукор, яйця, вершки та фрукти. Чизкейки умовно поділяються на запечені та сирі. Найчастіше вони складаються з двох частин – випічної основи (готове печиво, подрібнене у крихту, або випічка з пісочного чи навіть бісквітного тіста) та сирного наповнювача у вигляді кремоподібної сирної маси. Іноді для прикрашання чизкейків використовують фрукти або желе [10].

Створенням безлактозних та низьколактозних молочних продуктів займаються виробники і провідні вчені. Так, Н. Болговою зі співавторами запропоновано рецептуру безлактозного йогурту з харчовими добавками та наповнювачами, як-от: сухе знежирене молоко, сукралоза, лактулоза, пектин, вітамін D, фермент лактаза [11]. У дисертаційній роботі А. А. Трубнікової представлено результати досліджень щодо розроблення технології виробництва безлактозного білково-ліпідного концентрату маслянки із заданим складом нутрієнтів (білків, ліпідів, лактози, мінеральних речовин) на основі мембранних процесів видалення лактози та використання отриманого концентрату як основного компонента при виробництві низьколактозного симбіотичного йогуртового морозива [12].

Основними виробниками лінійки безлактозних харчових продуктів у 2020 р. були чотири вітчизняні підприємства: ТОВ "Люстдорф" (ТМ "На здоров'я"), ТОВ Молочна компанія "Волошкове поле", ТОВ Молочна компанія "Галичина", ТОВ "Мілкіленд-Україна" (ТМ *Latter*). На вітчизняному ринку представлені молоко, вершки, йогурт питний, кефір, сметана – всього близько 160 одиниць найменувань безлактозної та низьколактозної молочної продукції та рослинних напоїв [13].

Водночас розроблення харчових продуктів із використанням безлактозної сировини, зокрема десертної продукції, залишається невирішеною проблемою.

Оскільки чизкейк містить випічну основу та сирний наповнювач, тому аналіз результатів останніх наукових досліджень спрямовано на ці два компоненти десерту покращеної харчової та біологічної цінності.

Результати багатьох попередніх досліджень свідчать про доцільність заміни пшеничного борошна на інші корисні речовини, зокрема для виробництва борошняної продукції. О. С. Павлюченко зі співавторами запропоновано використання в рецептурі печива вівсяних пластівців для заміни пшеничного борошна у співвідношенні 40 : 60 [14]. О. О. Сімаковою зі співавторами розроблено новітні технології борошняних виробів із заданими властивостями. Вони радять для збагачення борошняних виробів біологічно активними речовинами використовувати гарбуз, екстракт зеленого чаю, мед [15]. Н. П. Буяльська зі співавторами пропонують використання у виробництві кондитерських виробів рисового, гречаного, амарантового, кукурудзяного і вівсяного борошна. Останнє ідеально підходить для створення збагачених продуктів, орієнтованих на різні групи населення [16]. В. М. Челябієва зі співавторами з метою розроблення кондитерських виробів підвищеної біологічної цінності рекомендують використовувати нетрадиційну сировину, а саме: екстракт стевії, шрот насіння льону, порошки з листя смородини чорної та волоського горіха, м'яти перцевої, квасолі тощо [17].

Як свідчить аналіз останніх досліджень і публікацій, кисломолочним продуктам надано особливого значення, оскільки вони займають відносно велику частку в раціоні харчування людини і мають невисоку собівартість.

Відомі основні шляхи підвищення біологічної цінності молочних продуктів: регулювання їхнього жирнокислотного, вуглеводного і мінерального складу; збагачення сироватковими білками; внесення вітамінів та інших БАР або мікроорганізмів, що їх продукують; додавання фруктових, плодово-ягідних і овочевих наповнювачів; використання мембранних процесів під час їх виробництва [18].

О. В. Севастьяновою зі співавторами обґрунтовано використання рослинних біопротекторів для досягнення профілактичної спрямованості сирних десертів на основі кисломолочного сиру [19]. О. В. Золовською запропоновано технології молочно-рослинних десертів профілактичної спрямованості для запобігання порушенням вуглеводного обміну.

Встановлено й обґрунтовано компонентний склад десертів кремоподібної та збитої консистенції на основі сиру кисломолочного з використанням нетрадиційної рослинної сировини – бульб чуфи і топінамбура або бджолиного меду, що дало змогу отримати готові продукти з низьким глікемічним індексом [20]. Колективом авторів на чолі з Р. П. Никифоровим науково обґрунтовано технології новітньої харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини, зокрема, визначено раціональні параметри екстрагування сапонінів із кореня солодки. Розроблено інноваційні технології десертної продукції на основі білково-вуглеводного напівфабрикату [21].

Отже, розроблення технологій молочно-рослинних комбінованих продуктів зі смако-ароматичними наповнювачами, з покращеною консистенцією, збагачених біологічно активними речовинами є перспективним напрямом для створення на їх основі продуктів спеціального, лікувально-профілактичного і просто оздоровчого харчування.

Відомо, що основний компонент десертів і кондитерських виробів – цукор надає їм високої калорійності, солодкості та є структуроутворювачем і наповнювачем маси. Він швидко всмоктується у кров (належить до "швидких" вуглеводів), що призводить до підвищення рівня глюкози в крові та, як наслідок, до посиленої роботи інсулярного апарату.

Цукрозамінниками та підсолоджувачами займається багато науковців. Результати досліджень представлено у працях А. М. Дорохович, В. В. Дорохович та інших фахівців [22; 23].

Для збагачення чизкейка необхідними мікроелементами використано морську водорість цистозиру, яка є дієтичним продуктом, що підтримує бадьорість і здоров'я, а завдяки наявності йоду є гарним засобом для лікування та профілактики йододефіцитних захворювань [3; 24].

*Метою* наукового дослідження є обґрунтування та розроблення технології безлактозного сирного десерта – чизкейка підвищеної біологічної цінності, зі зниженим вмістом цукру.

**Методи.** У праці використано сучасні та стандартні методи дослідження, які дали змогу визначити технологічні, хімічні властивості добавок, сировини та готових страв. Повторюваність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Отримані експериментальні дані подано в одиницях міжнародної системи SI.

*Предмет дослідження:* дієтична добавка "Цистозира" (ТУ У 21663408.001–2006), безлактозний сир (ТУ У 10.5–35757383–003:2019), безлактозне солодковершкове масло 73.5 % (ДСТУ 4399:2005), безлактозний йогурт 2.5 % густий (ТУ У 15.5–30356917–10:2018), борошно вівсяне (ДСТУ 2900:2006); еритритол (харчова добавка E968, виробник: *Ingredion EMEA Companies, England*), гарбузове пюре, десерти "Чизкейк" (контроль) і "Осінній флер" (дослід).

У промислових масштабах еритритол отримують з натуральної крохмалевмісної сировини (кукурудза, тапіока). Солодкість його сягає



до 75 % солодкості традиційного цукру [9], а висока термічна стабільність при нагріванні до 180 °С і вище уможливорює його використання у виробництві кондитерських і хлібобулочних виробів.

Для об'єктивного встановлення раціональної кількості добавок розраховано зміни комплексного показника якості (Кпя) залежно від кількості добавок за допомогою системи рівнянь. Спочатку визначено коефіцієнт, за якого досягається максимальне значення Кпя, далі – похідну, яку прирівнювали до нуля і, розв'язуючи рівняння, встановлювали раціональну кількість добавок.

Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі *Techtron-AA-4* (Австрія) [25], амінокислот – за *S. Moore i W. Stein* у модифікації Н. Н. Алахова та ін. на аміноаналізаторі *Biotronik-5001* (ФРН) [26], білків – розрахунковим методом (для готових страв), водорозчинних вітамінів – високоефективною рідинною хроматографією [27], вітамінів А та Е, вуглеводів і жирів – розрахунково [28].

**Результати дослідження.** Для основи чизкейка серед чотирьох головних видів тіста сабле (пісочне), а саме класичне, горіхове, шоколадне, карамельно-фісташкове, обрано горіхове сабле, яке містить суміш запечених горіхів (грецькі, фундук, мигдаль), подрібнених у блендері, вершкове масло, цукрову пудру, жовток яєць, пшеничне борошно.

З метою покращення харчової та біологічної цінності пісочної основи проаналізовано хімічний склад різних видів борошна, які можна використати для виробництва саме такої основи (табл. 1).

Таблиця 1

**Хімічний склад різних видів борошна (їстівна частина) [28]**

Показник	Вид борошна			
	пшеничне	вівсяне	гречане	рисове
<i>Енергетична цінність, ккал</i>				
Калорійність	334	369	353	366
<i>Нутрієнти, г</i>				
Вода	14.0	9.0	9.0	12.0
Білки	10.8	13.0	13.6	6.0
Жири	1.3	6.8	1.2	1.4
Вуглеводи,	69.9	64.9	74.7	80.1
у т. ч. харчові волокна	3.5	4.5	2.8	2.4
Зола	0.5	1.8	1.5	0.6
<i>Вітаміни, мг</i>				
В <sub>1</sub> (тіамін)	0.17	0.35	0.4	0.14
В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0.04	0.1	0.18	0.02
Е (токоферол)	1.5	1.5	0.3	0.11
РР (ніацин)	3.0	4.3	6.3	2.59
<i>Макроелементи, мг</i>				
Калій	122	280	130	76
Кальцій	18	56	42	10
Магній	16	110	48	35
Фосфор	86	350	250	98

Аналіз даних показав, що саме вівсяне борошно є перспективною сировиною для виробництва основи чизкейка, оскільки воно має найбільшу кількість харчових волокон, а також мінеральних речовин, а за вмістом білка практично не поступається гречаному борошну, яке за

органолептичними показниками відхилено для виробництва основи чизкейка. Вівсяне борошно робить випічку більш розсипчастою і може використовуватися як заміна пшеничного борошна, але повністю замінити пшеничне борошно на вівсяне для виробництва основи чизкейка виявилось неможливим внаслідок низького вмісту клейковини у ньому та підвищеної крихкості готового виробу, а також вираженого аромату та смаку вівсянки. Задля визначення раціональної кількості вівсяного борошна виготовлялися зразки пісочної основи із заміною 20, 40 і 60 % пшеничного борошна на вівсяне. За результатами органолептичної оцінки зразок із заміною 40 % мав найкращі органолептичні властивості. Подальше збільшення вівсяного борошна призводить до посилення запаху і смаку вівсянки у випічній основі та підвищення крихкості готових виробів.

Задля створення безлактозного продукту вирішено замінити вершкове масло на безлактозне під час виробництва пісочної основи. Для ароматизації пісочного тіста додано 1.7 % апельсинової цедри від маси тіста, що відповідає рекомендаціям (від 1.5 до 3.5 % маси тіста) [29]. Готове тісто має вологість 20 % і температуру не вище ніж 20 °С, товщина тістового напівфабрикату для формування пісочної основи, яку випікали у формі печива, – 5–7 мм. Випікання здійснювалося за температури 200–220 °С впродовж 10–15 хв. Вологість готових виробів становила 5.5 %.

Органолептичну оцінку пісочної основи у формі печива для чизкейка наведено у *табл. 2*.

Таблиця 2

## Органолептична оцінка пісочної основи для чизкейка

Показник	Контрольний зразок	Досліджуваний зразок
Смак	Приємний, солодкий, з горіховим присмаком	Приємний, у міру солодкий, з присмаком горіхів, апельсина та ледь відчутним – вівсянки
		без сторонніх присмаків
Запах	Легкий аромат горіхів	Легкий аромат апельсина, горіхів і вівсянки
		без сторонніх запахів
Колір	Світло-коричневий	Золотисто-коричневий
		Загальний тон забарвлення окремих виробів однаковий у кожній партії
Вид на зламі	Пропечений із рівномірною пористою структурою, без пустот і слідів непромісу, наявні вкраплення крихт горіха	та цедри апельсина
		–
Наявність надривів і тріщин	Відсутні	Є маленькі тріщини, які не впливають на якість виробу
Наявність непропеченостей	Відсутні	
Правильність форми	Форма правильна, без просідань та напливів, поверхня рівна, без пухирців, краї рівні.	
Консистенція	Підгорілості відсутні, нижня поверхня рівна	
	Суха, розсипчаста, крихка	

Загалом слід зазначити, що запах і смак розробленої безлактозної пісочної основи чизкейка збалансований, приємний, без сторонніх при-

смаків і запахів. Основа є цілісною, має однорідний золотисто-коричневий колір, тримає форму, тобто відповідає стандартним вимогам до якості та може бути використана для виробництва чизкейка.

У подальшому для формування основи чизкейка готову безлактозну основу у формі печива з вівсяним борошном подрібнювали в блендері до крихкого стану і змішували з розм'ягшеним безлактозним вершковим маслом у співвідношенні 2 : 1, викладали у форму, притискали і залишали в холодильнику на 1 год.

Далі розроблено технологію безлактозного сирно-йогуртового наповнювача для чизкейка. *Контрольний* зразок складається з йогурту 3.2 %, сиру кисломолочного 18 %, цукру, ванільного цукру та желатину. Оскільки обрано технологію приготування чизкейка без випікання (для максимального збереження вітамінів і мінеральних речовин, особливо йоду, який руйнується під час теплової обробки), то наповнювач взято без використання яєць. Від того, як готується наповнювач для чизкейка, безпосередньо залежить текстура кінцевого продукту. Сир перед початком приготування має бути кімнатної температури – у такому разі він швидше збивається блендером до кремової консистенції й структура не буде грудкуватою.

Найчастіше після збивання сиру при додаванні інших інгредієнтів для наповнювача маса не збивається, а розміщується до однорідної консистенції.

З метою створення безлактозного продукту вирішено для наповнювача використовувати безлактозний йогурт (жирність 3 %) та безлактозний сир (жирність 5 %). Безлактозний сир відрізняється від звичайного технологією виробництва. У ньому використовується молоко, до якого додають фермент лактазу, під дією якого лактоза розщеплюється на глюкозу та галактозу, надаючи продукту солодкуватого смаку. Всі інші речовини наявні в ньому повною мірою. Він не втрачає своїх корисних і смакових властивостей [30]. Те ж саме можна зазначити й щодо безлактозного йогурту [31]. Також для нормального сквашування безлактозних продуктів у них збільшують вміст сухих речовин.

Задля підвищення харчової та біологічної цінності продукту вирішено також частину молочних продуктів замінити на гарбузове пюре (протертий запечений гарбуз). За результатами аналізу наукових джерел та на основі власних експериментальних досліджень встановлено, що раціональним є додавання пюре гарбуза у кількості 20 % від маси готового сирного наповнювача; відповідно зменшували вміст йогурту та кисломолочного сиру. Також цукор і ванільний цукор у сирно-кремовому наповнювачі повністю замінено на еритритол.

Для збільшення вмісту йоду та селену з метою профілактики йододефіцитних захворювань використано порошок морської водорості цистозири під час виробництва сирно-кремового наповнювача. Цистозиру змішували з пюре гарбуза і потім додавали до сирно-йогуртової суміші.

Органолептичну оцінку безлактозного сирно-йогуртового наповнювача з використанням еритритолу, гарбузового пюре та цистозири представлено у *табл. 3*.

Таблиця 3

**Органолептична оцінка безлактозного сирно-йогуртового наповнювача**

Показник	Контрольний зразок	Досліджуваний зразок
Зовнішній вигляд	Однорідна, желеподібна збита маса, без грудочок нерозчиненого желатину	
Смак	Солодкий, наявний вершковий присмак	У міру солодкий з присмаком гарбуза, ніжний; присмак водоростей не відчувається
Запах	Легкий вершковий, приємний	Легкий, приємний, з нотками гарбуза; запах водоростей не відчувається
Колір	Молочний, злегка жовтуватий	Світло-оранжевий
Консистенція	Пружна, однорідна	Легка, однорідна, ніжна
Наявність розшарувань	Відсутні	

Оскільки в структурі чизкейка сирно-йогуртовий наповнювач займає дві третини за масою, то вирішено провести його оцінку якості за детальними дефініціями і побудувати профіль якості (*рис. 1*) [32].

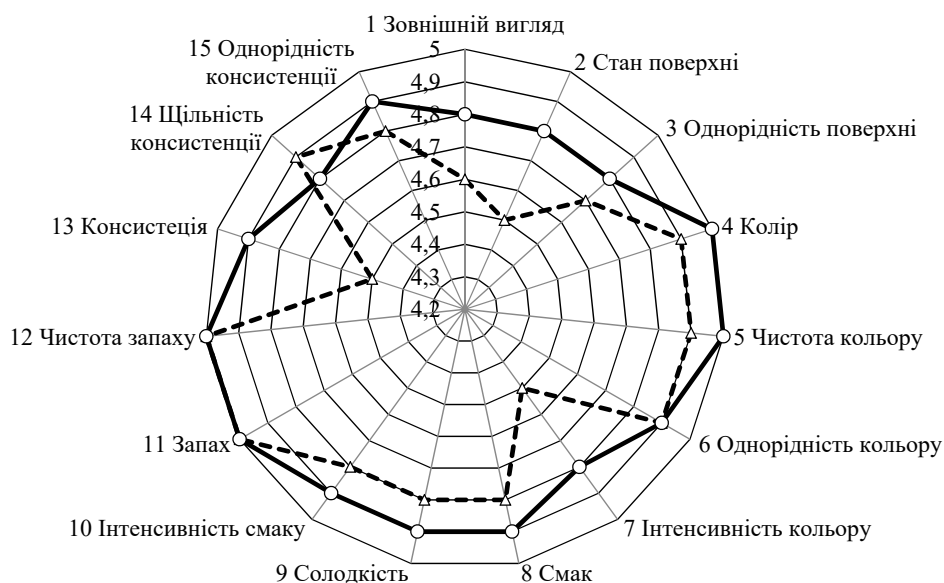


Рис. 1. Профіль якості сирно-йогуртового наповнювача  
а) пунктирна лінія – контрольний зразок;  
б) суцільна лінія – досліджуваний зразок

Підсумовуючи результати органолептичної оцінки сирно-йогуртового наповнювача, можна зазначити, що контрольний та досліджуваний зразки мають високі оцінки за всіма показниками, які задовольняють загальні вимоги. Отже, усі особливості використаних компонентів рецептури ніяк не погіршують, а часом і поліпшують загальний стан досліджуваного зразка, тому він може бути рекомендований до виробництва.

Для прикрашання готового чизкейка вирішено використати апельсинове желе. Визначаючи основу для желе, проведено дослідження гармонійного поєднання різних фруктів (ягід) з гарбузом. Позитивні результати отримано для манго, чорної смородини, інжиру, винограду, персиків, дині, гранату, яблука, груш, апельсина та журавлини. Нами обрано апельсини, оскільки вони і за вітамінністю, і за кольоровою гамою найкраще підходять для розробленого чизкейка.

Желе виготовлялося за традиційною технологією [33], але цукор повністю замінено на еритритол.

Розроблено технологічну схему виробництва безлактозного чизкейка підвищеної біологічної цінності (рис. 2).

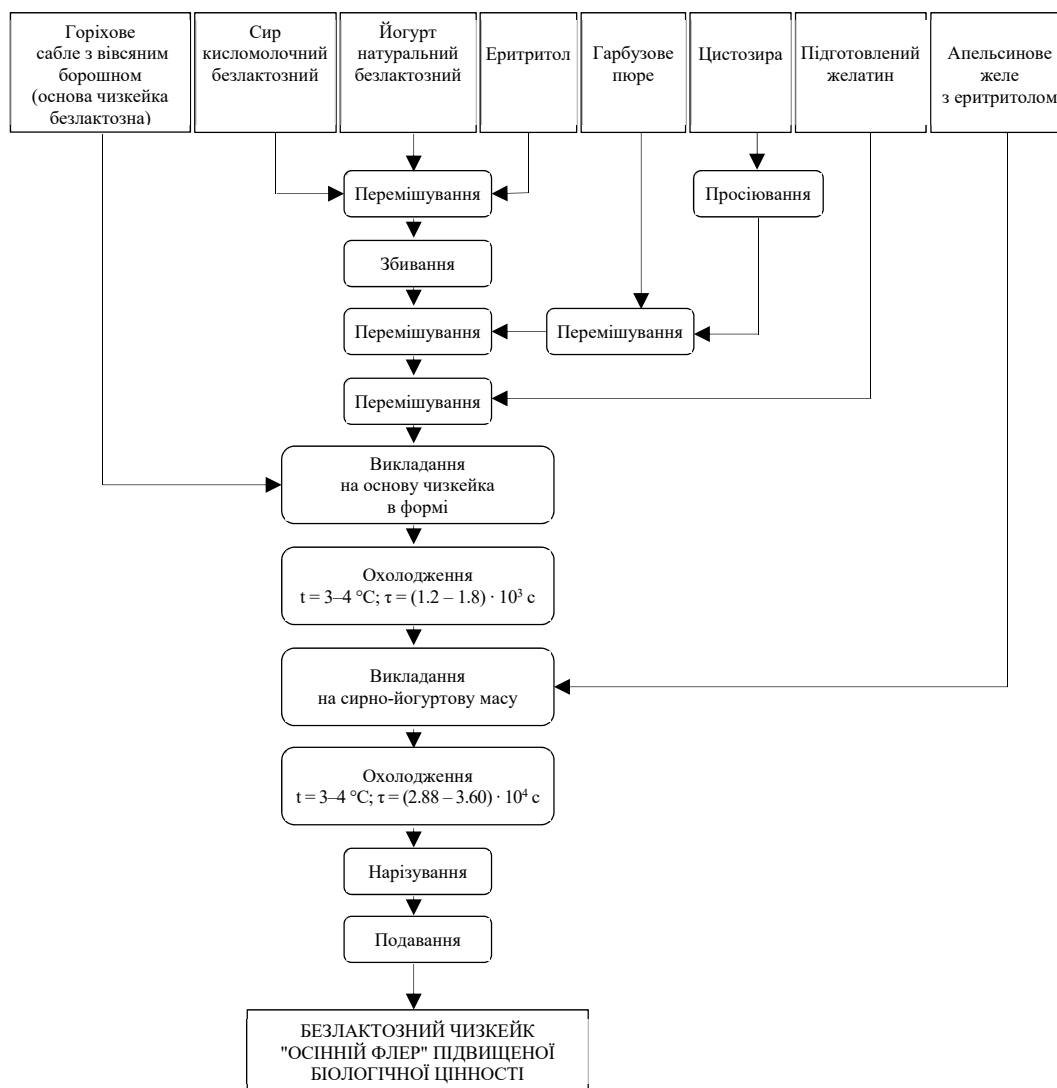


Рис. 2. Технологічна схема безлактозного чизкейка "Осінній флер" підвищеної біологічної цінності

Готовий безлактозний чизкейк на одну порцію (150 г) складається з основи – 30 г, сирно-йогуртового наповнювача – 100 г і апельсинового желе – 20 г.

Хімічний склад та енергетичну цінність контрольного і досліджуваного зразків чизкейка, а також задоволення добової потреби в певних нутрієнтах показано в *табл. 4*.

Таблиця 4

**Хімічний склад, енергетична цінність  
та задоволення добової потреби у нутрієнтах 150 г чизкейка**

Показник	Вміст у виробках		Відхилення дослід/контроль, %	Добова потреба (жінки) [34]	Задоволення добової потреби, %	
	контроль	дослід			контроль	дослід
<i>Хімічний склад, г</i>						
Білки	12.7	12.9	1.6	66	19.2	19.5
Жири	22.5	16.9	-25.1	70	32.1	24.1
Вуглеводи	26.2	14.1	-46.2	326	8.0	4.3
Харчові волокна	0.6	1.3	у 2.1 раза	38	1.6	3.4
<i>Вітаміни, мг</i>						
В <sub>1</sub> (тіамін)	0.07	0.2	у 2.8 раза	1.3	5.4	15.4
В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0.24	0.8	у 3.3 раза	1.6	15.0	50.0
А (β-каротин)	0.02	0.04	у 2 рази	0.7	2.85	5.7
<i>Макроелементи, мг</i>						
Калій	161	239	48.4	1920	8.4	12.4
Кальцій	151	161	6.6	1100	13.7	14.6
Магній	26	33	26.9	500	5.2	6.6
Фосфор	177	196	10.7	1500	11.8	13.1
Ферум	0.66	1.7	у 2.5 раза	17	3.9	10.0
<i>Мікроелементи, мкг</i>						
Йод	14	124	у 8.8 раза	150	9.3	82.6
Селен	9	42	у 4.7 раза	50	18.0	84.0
<i>Енергетична цінність, ккал</i>						
Калорійність	358	265	-26.0	2200	16.3	12.0

Як видно з отриманих даних, розроблений чизкейк "Осінній флер" за більшістю показників перевершує контрольний зразок: на чверть знижена жирність виробу, удвічі – вміст вуглеводів, що і відіграло переважну роль у зменшенні калорійності десерту. На противагу збільшено кількість харчових волокон у 2.1 раза, вітамінів – у 2–3.3 раза, усіх макроелементів, а мікроелементів йоду та селену особливо суттєво, що, своєю чергою, оптимізує задоволення добової потреби людини в цих нутрієнтах.

**Висновки.** Розроблений чизкейк "Осінній флер" отримав високу органолептичну оцінку як пісочної горіхової основи з апельсиною ноткою та розсипчастою консистенцією, так і сирно-йогуртового наповнювача легкої, ніжної структури солодкуватого смаку.

У порівнянні з чизкейком традиційного виробництва десерт "Осінній флер" має суттєво знижений вміст цукру і жиру, що впливає на його меншу (на 26 %) калорійність.

Біологічна цінність розробленого чизкейка підвищена завдяки збільшенню кількості харчових волокон, вітамінів і мінеральних елементів, особливо йоду і селену.

Чизкейк "Осінній флер" не містить лактози, оскільки його сирно-йогуртовий наповнювач виготовлено з безлактозних молочних продуктів.

Досягнутий рівень позитивних змін при розробці чизкейка "Осінній флер" уможливорює його використання в лікувально-профілактичному харчуванні: як додаткове джерело йоду та селену з метою профілактики виникнення або пом'якшення перебігу хвороб при йодозалежних захворюваннях; як рекомендація споживачам, що не переносять лактози; знижений вміст "швидких" вуглеводів дає змогу рекомендувати розроблений продукт для людей з цукровим діабетом і навіть тих, хто просто стежить за своїм здоров'ям, намагаючись знизити загальну калорійність раціону харчування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Харчування людини: сьогодення та майбутнє. URL: <http://amnu.gov.ua/harchuvannya-lyudyny-sogodennya-ta-majbutnye>
2. Соціальні, економічні і медико-біологічні аспекти харчування. URL: [https://pidru4niki.com/15430723/meditsina/sotsialni\\_ekonomichni\\_mediko-biologichni\\_aspekti\\_harchuvannya](https://pidru4niki.com/15430723/meditsina/sotsialni_ekonomichni_mediko-biologichni_aspekti_harchuvannya)
3. Корзун В. Н., Воронцова Т. О., Антонюк І. Ю. Екологія і захворювання щитоподібної залози: монографія; 2-ге вид., перероб. і допов.; за заг. ред. д-ра мед. наук, проф. В. Н. Корзуна. Київ: Кафедра, 2020. 740 с.
4. Йододефіцит – проблема, якої не повинно бути. URL: <https://www.medcv.gov.ua/archives/25859>
5. Лактозна непереносимість. URL: <https://medicover.ua/blog/laktozna-neperenosymist.html>
6. 12 головних симптомів непереносимості глютену. URL: [https://bezglutex.com.ua/uk/blog/statti/?record\\_id=210](https://bezglutex.com.ua/uk/blog/statti/?record_id=210)
7. Поширення діабету невпинно зростає. URL: <https://20pol.city.kharkov.ua/poshyrenist-diabetu-nevpyunno-zrosta>
8. Безлактозна дієта: яку їжу вживати, а якої уникати. URL: <https://allergy.org.ua/bezlaktozna-diieta-iaku-izhu-vzhivaty-a-iaкои-unykaty>
9. Цукри, цукрозамінники, підсолоджувачі. URL: [http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31017/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82\\_8\\_1.pdf](http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31017/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82_8_1.pdf)
10. Чизкейк. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%B5%D0%B9%D0%BA>
11. Болгова Н., Самілик М., Назаренко Ю., Соколенко В. Технологія виробництва безлактозного йогурту з дотриманням принципів системи НАССР. *Таврійський наук. вісн. Серія: Технічні науки*. 2021. № 4. С. 33-46. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.4.4>
12. Трубнікова А. А. Розроблення технології безлактозного концентрату маслянки із заданим складом нутрієнтів: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.04 "Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів". Одеса: Одес. нац. акад. харч. технологій, 2019. 253 с.
13. Юдіна Т. І., Серенко А. А. Формування вітчизняного ринку безлактозних та низьколактозних молочних продуктів. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2021. № 2 (38). С. 33-43. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03)
14. Павлюченко О. С., Фурманова Ю. П., Шаповаленко О. І., Радькевич С. М. Удосконалення технології печива на основі вівсяних пластівців для закладів ресторанного господарства. URL: <http://dSPACE.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32807/1/4.pdf>
15. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна з заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

16. Буяльська Н. П., Гуменюк О. Л., Денисова Н. М., Челябієва В. М. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: монографія. Чернігів: ЧНТУ, 2020. 122 с.
17. Челябієва В. М., Семенюк О. Ю., Гаврик М. В. Використання нетрадиційної сировини у кондитерському виробництві. URL: <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/15267>
18. Бахтінова О. В. Аналіз сучасних тенденцій застосування біологічно активних добавок при виробництві кисломолочних сиркових виробів. URL: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/6112/38.pdf?sequence=1&isAllowed>
19. Нежирні сиркові десерти з рослинними біопротекторами. URL: [https://www.tech.vernadskeyournals.in.ua/journals/2018/2\\_2018/48.pdf](https://www.tech.vernadskeyournals.in.ua/journals/2018/2_2018/48.pdf)
20. Золовська О. В. Розроблення технологій молочно-рослинних десертів профілактичного призначення. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/3244>
21. Никифоров Р. П., Сімакова О. О., Слащева А. В., Назаренко І. А., Горяйнова Ю. А., Попова С. Ю. Наукове обґрунтування технології новітньої харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2019. 267 с.
22. Дорохович А. М. Цукри, цукрозамінники, підсолоджувачі та їх використання при виробництві кондитерських виробів. *Хлебный и кондитерский бизнес*. 2018. № 7. С. 26-28.
23. Нецадим Л. Інноваційні методи та технології приготування десертної продукції. URL: <https://journals.chdtu.ck.ua>
24. Цистозіра водорість корисні властивості. URL: <https://intertoolwest.com.ua/?p=12396>
25. Tomcik P., Bustin D. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. *Fresenius. J. Anal. Chem.* 2001. Vol. 371. P. 362-364.
26. Хроматографирование аминокислот. Справочник химика 21. URL: <http://chem21.info>
27. Определение водорастворимых витаминов в пищевых продуктах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. URL: [http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU\\_print.pdf](http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU_print.pdf)
28. Василечко В. О., Ломницька Я. Ф., Скоробогатий Я. П., Бужанська М. В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів. Львів: Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2020. 306 с.
29. Кравецька Л. Цікаве печиво. Харків: КСД, 2020. 128 с.
30. Безлактозний сир, сорти безлактозного сиру та спосіб його приготування. URL: <https://food.vesti.ua/uk/bezlaktoznyy-syr-sorta-bezlaktoznogo-syra-i-sposob-ego-prigotovleniya-vse-pro-syr>
31. Йогурт безлактозний. URL: <https://yagotynkids.com.ua/ua/product/jogurt/bezlaktoznyj>
32. Корецька І. Л., Зінченко Т. В. Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію "Багатокутник якості". *Наук. пр. НУХТ*. 2003. № 14. С. 64-65.
33. Домашні рецепти приготування апельсинового желе. URL: <https://ua.knowwoow.com/varennja-i-dzhemi/7443-domashni-recepti-prigotuvannja-apel%D1%8Csinovogo-zhele.html>
34. Наказ про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії. Міністерство охорони здоров'я України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>

## REFERENCES

1. *Human nutrition: present and future*. <http://amnu.gov.ua/harchuvannya-lyudyny-sogodennya-ta-majbutnye> [in Ukrainian].
2. *Social, economic and medical and biological aspects of nutrition*. [https://pidru4niki.com/15430723/meditsina/sotsialni\\_ekonomichni\\_mediko-biologichni\\_aspekti\\_harchuvannya](https://pidru4niki.com/15430723/meditsina/sotsialni_ekonomichni_mediko-biologichni_aspekti_harchuvannya) [in Ukrainian].



3. Korzun, V. N., Voroncova, T. O., & Antonjuk, I. Ju. (2020). *Ecology and diseases of the thyroid gland*. (2nd ed., rev.). Kyiv: Kafedra [in Ukrainian].
4. *Iodine deficiency is a problem that should not exist*. <https://www.medcv.gov.ua/archives/25859> [in Ukrainian].
5. *Lactose intolerance*. <https://medicover.ua/blog/laktozna-neperenosymist.html> [in Ukrainian].
6. *12 main symptoms of gluten intolerance*. [https://bezglutex.com.ua/uk/blog/statti/?record\\_id=210](https://bezglutex.com.ua/uk/blog/statti/?record_id=210) [in Ukrainian].
7. *The prevalence of diabetes is steadily increasing*. <https://20pol.city.kharkov.ua/poshyrenist-diabetu-nevpynno-zrosta> [in Ukrainian].
8. *Lactose-free diet: what foods to eat and what to avoid*. <https://allergy.org.ua/bezlaktozna-dieta-iaku-izhu-vzhyvaty-a-iakoi-ynykaty> [in Ukrainian].
9. *Sugars, sugar substitutes, sweeteners*. [http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31017/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82\\_8\\_1.pdf](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31017/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82_8_1.pdf) [in Ukrainian].
10. *Cheesecake*. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D0%B7%D0%BA%D0%B5%D0%B9%D0%BA> [in Ukrainian].
11. Bolgova, N., Samilyk, M., Nazarenko, Ju., & Sokolenko, V. (2021). Production technology of lactose-free yogurt in compliance with the principles of the HACCP system. *Taurida Scientific Herald. Series: Technical sciences*, 4, 33-46. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.4.4> [in Ukrainian].
12. Trubnikova, A. A. (2019). Development of the technology of lactose-free buttermilk concentrate with a given composition of nutrients. *Candidate's thesis*. Odesa: Odes'ka nacional'na akademija harchovyh tehnologij [in Ukrainian].
13. Judina, T. I., & Serenko, A. A. (2021). Formation of the domestic market of lactose-free and low-lactose dairy products. *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2 (38), 33-43. [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)03](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)03) [in Ukrainian].
14. Pavljuchenko, O. S., Furmanova, Ju. P., Shapovalenko, O. I., & Rad'kevych, S. M. *Improvement of cookie technology based on oat flakes for restaurants establishments*. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32807/1/4.pdf> [in Ukrainian].
15. Simakova, O. O. & Nykyforov, R. P. (2018). *Development of the latest technologies of flour products with specified properties*. Kryvyj Rig: DonNUET [in Ukrainian].
16. Bujal's'ka, N. P., Gumenjuk, O. L., Denysova, N. M., & Cheljabijeva, V. M. (2020). *Increasing the nutritional value of bakery and flour confectionery products*. Chernigiv: ChNTU [in Ukrainian].
17. Cheljabijeva, V. M., Semenjuk, O. Ju., & Gavryk, M. V. *The use of non-traditional raw materials in confectionery production*. <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/15267> [in Ukrainian].
18. Bahtinova, O. V. *Analysis of modern trends in the use of biologically active additives in the production of sour-milk curd products*. <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/6112/38.pdf?sequence=1&isAllowed> [in Ukrainian].
19. *Low-fat cottage cheese desserts with vegetable bioprotectors*. [https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2\\_2018/48.pdf](https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2_2018/48.pdf) [in Ukrainian].
20. Zolovs'ka, O. V. *Development of technologies for dairy and vegetable desserts for preventive purposes*. <https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/3244> [in Ukrainian].
21. Nykyforov, R. P., Simakova, O. O., Slashheva, A. V., Nazarenko, I. A., Gorjajnova, Ju. A., & Popova, S. Ju. (2019). *Scientific substantiation of the technology of the latest food products based on protein-carbohydrate dairy and vegetable raw materials*. Kryvyj Rig: DonNUET [in Ukrainian].
22. Dorohovych, A. M. Sugars, sugar substitutes, sweeteners and their use in the production of confectionery products. (2018). *Bread and confectionery business*, 7, 26-28 [in Ukrainian].

23. Neshhadym, L. *Innovative methods and technologies for the preparation of dessert products*. <https://journals.chdtu.ck.ua> [in Ukrainian].
24. *Cystosira alga корисні властивості*. <https://intertoolwest.com.ua/?p=12396> [in Ukrainian].
25. Tomcik, P., & Bustin, D. (2001). Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. *Fresenius. J. Anal. Chem.* (Vol. 371), (pp. 362-364) [in English].
26. Chromatography of amino acids. *Chemist's Handbook 21*. <http://chem21.info> [in Russian].
27. *Determination of water-soluble vitamins in food products by high performance liquid chromatography with mass spectrometric detection*. [http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU\\_print.pdf](http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU_print.pdf) [in Russian].
28. Vasylechko, V. O., Lomnyca, Ja. F., Skorobogatyj, Ja. P., & Buzhans'ka, M. V. (2020). *Food chemistry: analysis and chemical composition of food products*. L'viv: Vydavnytvo L'viv'kogo torgovel'no-ekonomichnogo universytetu [in Ukrainian].
29. Kravec'ka, L. (2020). *Interesting cookies*. Harkiv: KSD [in Ukrainian].
30. *Lactose-free cheese, varieties of lactose-free cheese and the method of its preparation*. <https://food.vesti.ua/uk/bezlaktoznyy-syr-sorta-bezlaktoznogo-syra-i-sposob-ego-prigotovleniya-vse-pro-syr> [in Ukrainian].
31. *Lactose-free yogurt*. <https://yagotynkids.com.ua/ua/product/jogurt/bezlaktoznyj>
32. Korec'ka, I. L., & Zinchenko, T. V. (2003). Evaluation of new food products using the "Quality Polygon" criterion. *Scientific works of the NUFT*, 14, 64-65 [in Ukrainian].
33. *Homemade recipes for making orange jelly*. <https://ua.knowwoow.com/varennja-i-dzheti/7443-domashni-recepti-prigotuvannja-apel%D1%8Csinovogo-zhele.html> [in Ukrainian].
34. Order on the approval of the Norms of physiological needs of the population of Ukraine in basic food substances and energy. *Ministry of Health of Ukraine*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17> [in Ukrainian].

---

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють, що вони не мають фінансових чи нефінансових конфліктів інтересів щодо цієї публікації; не мають відносин із державними органами, комерційними або некомерційними організаціями, які могли б бути зацікавлені у поданні цієї точки зору. З огляду на те, що автори працюють в установі, яка є видавцем журналу, що може зумовити потенційний конфлікт або підозру в упередженості, остаточне рішення про публікацію цієї статті (включно з вибором рецензентів та редакторів) приймалося тими членами редколегії, які не пов'язані з цією установою.

Внесок авторів є рівнозначним.

Автори не отримували прямого фінансування для цього дослідження.

Antoniuk I., Medvedieva A. Cheesecakes of increased biological value. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 148-162. [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)12](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)12)

Надійшла до редакції 20.04.2023.

Прийнято до друку 01.05.2023.

Публікація онлайн 23.06.2023.