

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

# **ВІСНИК**

## **ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

ВИПУСК 37

ЛЬВІВ  
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО  
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
2024

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Мережко Н.В., Донцова І.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2024. – Вип. 37. – 124 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

### Випуск 37

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

*Згідно наказу МОН України № 409 (Додаток 1) від 17.03.2020 Вісник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії “Б”.*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ від 16.06.2016 р. Серія КВ № 22162-12062 ПР.*

*Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 12 від 18 квітня 2024 року.*

### Редакційна колегія:

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

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

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

**Арсеньєва Лариса Юріївна**, д.т.н., проф.;

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

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

**Гаврилишин Володимир Володимирович**, к.т.н., доц.;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Видання індексується у наукометричних базах:

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

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

DOI: 10.32782/2522-1221

DOI: 10.32782/2522-1221-2024-37

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



# ЗМІСТ

## АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКОВОГО ТА ПРАКТИЧНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

*Михайловська О. В.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОПТИМАЛЬНОЇ ВОЛОГОСТІ СУМІШІ  
«ГРУНТ-БУРОВИЙ ШЛАМ».....7

## ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА

*Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П.*

СТАРІННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СКЛАДУВАННЯ  
ТА ПІД ДІЄЮ СВІТЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....12

*Донцова В. В., Лебединець В. Т., Сапожник Д. І.*

ЖИВІ ЗРІЗАНІ КВІТИ: ІДЕНТИФІКАЦІЯ, СКЛАДОВІ ЯКОСТІ ТА ЕКСПЕРТИЗИ.....19

## СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

*Бужанська М. В.*

БІОГЕННІ АМІНИ – НЕБЕЗПЕЧНИЙ ХАРЧОВИЙ ФАКТОР ФЕРМЕНТОВАНИХ  
М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ..... 27

*Ощипок І. М., Назар М. І.*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СИРОВИННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ  
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....34

*Приліпко Т. М., Косташ В. Б., Кузьмінська І. М.*

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ РИБНИХ БИТКІВ  
ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ДОБАВОК..... 42

*Пуригін І. О., Назаренко Ю. В., Синенко Т. П.*

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ СУШІННЯ ГРУШ В УМОВАХ  
КРАФТОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....49

*Рогова А. Л., Чоні І. В., Положишнікова Л. О.*

ВПЛИВ СУЧАСНИХ КУЛІНАРНИХ ТРЕНДІВ НА РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ДЕСЕРТІВ.....56

*Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р., Наговська В. О., Білик О. Я.*

ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІВСА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА  
НЕМОЛОЧНИХ ЙОГУРТОПОДІБНИХ НАПОЇВ.....64

*Страшинський І. М., Грицай М. С.*

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ НЕФОСФАТНИХ ВОЛОГОУТРИМУЮЧИХ ДОБАВОК  
НА ОСНОВІ АКТИВНИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ М'ЯСНИХ СИСТЕМ.....71

*Шелудько В. М.*

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРІССІНИ З ПОКРАЩЕНИМИ  
ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.....80

**ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ  
РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

<i>Букалова Н. В., Приліпко Т. М., Богатко Н. М., Руснак Л. В.</i> РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ЗА УХВАЛОЮ КИЇВСЬКОГО ГОСПОДАРСЬКОГО СУДУ.....	87
<i>Гаврилишин В. В., Сапожник Д. І.</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СПИРТОВМІСНИХ НАПОЇВ.....	96
<i>Лозова Т. М., Решетило Л. І., Романюк Р. А.</i> СУЧАСНІ НАУКОВІ СПРЯМУВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ЗБЕРІГАННЯ ЖИРОВМІСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	108
<i>Самойленко А. А., Юдічева О. П., Ляліна Н. П.</i> ЯКІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ КОНСЕРВІВ ІЗ ТУНЦЯ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В М. КИЇВ.....	115

# CONTENTS

## TOPICAL ISSUES OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL MATERIALS SCIENCE

*Mykhailovska O. V.*

TECHNOLOGY OF INSTALLATION OF SOIL-CEMENT BLOCKS  
WITH THE ADDITION OF ASH.....7

## THEORY AND PRACTICE OF MODERN MATERIALS SCIENCE AND COMMODITY SCIENCE

*Domantsevych N. I., Yatsyshyn B. P.*

AGING OF POLYMER MATERIALS IN DIFFERENT STORAGE CONDITIONS  
AND UNDER THE EFFECT OF LIGHT RADIATION.....12

*Dontsova I. V., Lebedynets V. T., Sapozhnyk D. I.*

FRESH CUT FLOWERS: IDENTIFICATION, QUALITY COMPONENTS AND EXPERTISES...19

## MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

*Buzhanska M. V.*

BIOGENIC AMINES – A DANGEROUS FOOD FACTOR OF FERMENTED MEAT PRODUCTS....27

*Oshchypok I. M., Nazar M. I.*

FEATURES OF THE PROCESS OF RAW MATERIAL SUPPLY  
OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES.....34

*Prylipko T. M., Kostash V. B., Kuzminska I. M.*

IMPROVEMENT OF THE ELEMENTS OF THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING  
FISH BATTLE WITH THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES.....42

*Puryhin I. O., Nazarenko Yu. V., Synenko T. P.*

CHOOSING A RATIONAL METHOD OF DRYING PEARS IN THE CONDITIONS  
OF CRAFT PRODUCTION.....49

*Rohova A. L., Choni I. V., Polozhyshnikova L. O.*

THE INFLUENCE OF CURRENT CULINARY TRENDS ON THE DEVELOPMENT  
OF DESSERTS TECHNOLOGY.....56

*Slyvka N. B., Mykhaylytska O. R., Nagovska V. O., Bilyk O. Ya.*

PROSPECTIVES OF USING OATS FOR THE PRODUCTION OF NON-DAIRY  
YOGURT BEVERAGES.....64

*Strashynskiy I. M., Hrytsai M. S.*

DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF NON-PHOSPHATE MOISTURE-RETAINING  
ADDITIVES BASED ON ACTIVE STABILISERS OF MEAT SYSTEMS.....71

*Sheludko V. M.*

SUBSTANTIATION OF GRISSINI TECHNOLOGY WITH IMPROVED  
ORGANOLEPTIC PROPERTIES.....80

**CHALLENGES AND PROSPECTS  
OF THE SYSTEM OF FOOD QUALITY CONTROL**

*Bukalova N. V., Prylipko T. M., Bogatko N. M., Rusnak L. V.*

RESULTS OF THE FORENSIC VETERINARY EXAMINATION OF RAW-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS ACCORDING TO THE DECISION OF THE KYIV ECONOMIC COURT.....87

*Havrylyshyn V. V., Sapozhnyk D. I.*

IDENTIFICATION AND QUALITY CONTROL OF ALCOHOL CONTAINING BEVERAGES...96

*Lozova T. M., Reshetylo L. I., Romanyuk R. A.*

CURRENT SCIENTIFIC DIRECTIONS IN RESEARCH OF STORAGE OF FATTY FOOD PRODUCTS .....108

*Samoilenko A. A., Yudicheva O. P., Lialina N. P.*

QUALITY AND SAFETY OF CANNED TUNA SOLD IN KYIV.....115

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКОВОГО ТА ПРАКТИЧНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА**

УДК 624.124

**Михайловська О. В.,**

*etikhaylovskaya27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7451-3210*

*к.т.н., доц., доцент кафедри нафтогазової інженерії та технологій,*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОПТИМАЛЬНОЇ ВОЛОГОСТІ СУМІШІ «ГРУНТ-БУРОВИЙ ШЛАМ»**

**Анотація.** Встановлено, що значна кількість дослідників встановлює значення оптимальної вологості в залежності від меж пластичності, тобто виявляється, що оптимальна вологість залежить від вмісту глинистих часток у ґрунті. Ступінь дисперсності ґрунтів залежить від умов утворення їхнього мінералогічного складу. Оптимальні характеристики ущільненості суттєво залежать від речовинного складу ґрунтів, тому при вивченні закономірностей ущільнення необхідно враховувати взаємозв'язок між оптимальною вологістю й показниками пластичності. За результатами лабораторних досліджень визначено середню вологість зразків бурового шлему, вологість на межі текучості, вологість на межі розкочування. Досліджено зразки, що складаються із бурового шлему та суглинку у співвідношенні 50:50. Виготовлено зразки ґрунту з необхідною вологістю (від 12% до 20% з кроком 2%) та при проведенні експерименту залишено для рівномірного розподілення вологи. Ґрунт попередньо подрібнено та просіяно через сито з отворами 1,0 мм. Наважки використали масою 3 кг для проведення подальших дослідів по визначенню оптимальної вологості ґрунту для його максимального ущільнення. Визначено середню вологість зразків. Встановлено, що найменше значення оптимальної вологості можливо отримати за розрахунками відповідно до методики В.І. Бірулі та значення оптимальної вологості отримані за формулою Бірулі В.І та за методикою О.К. Бірулі, Н.Ф.Сасько є близькими та відрізняються на величину до 3%. Оптимальну вологість визначено з використанням методики максимального ущільнення ґрунту з застосуванням приладу МДУ-1. Встановлено, що значення не значно відрізняється від значень оптимальної вологості визначеної за методикою за Бірулею В.І. та за інструкцією ДорНДІ. Запропоновано передбачити заходи доведення вологості ґрунту до оптимальної, якщо вологість ґрунту відрізняється від цього значення. Якщо ґрунт має більшу вологість від оптимальної то необхідно передбачити осушення шляхом природного висихування на повітрі або додаванням осушуючих добавок.

**Ключові слова:** вологість ґрунту, суглинок, метод, ущільнення, ґрунт.

**Mykhailovska O. V.,**

*etikhaylovskaya27@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7451-3210*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at Oil and Gas Engineering and Technology,*

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Poltava, Ukraine*

### **TECHNOLOGY OF INSTALLATION OF SOIL-CEMENT BLOCKS WITH THE ADDITION OF ASH**

**Abstract.** It was determined that a significant number of researchers set the value of optimal humidity depending on the limits of plasticity. That is, it was determined that the optimal humidity depends on the content of clay particles in the soil. The degree of dispersion of soils depends on the conditions of formation of their mineralogical composition. Optimal compaction characteristics depend significantly on the material composition of soils. It was determined that when studying compaction patterns, it is necessary to take into account the relationship between optimal humidity and plasticity indicators. Based on the results of laboratory studies, the average moisture content of the drilling mud samples, the moisture content at the yield point,

*and the moisture content at the rolling limit were determined. Samples consisting of drilling mud and loam in a ratio of 50:50 were studied. Soil samples with the required moisture content (from 12% to 20% in steps of 2%) were prepared and left for uniform distribution of moisture during the experiment. The soil is pre-crushed and sifted through a sieve with holes of 1.0 mm. Weights of 3 kg were used for further experiments to determine the optimal soil moisture for its maximum compaction. The average moisture content of the samples was determined. It was established that the lowest value of optimal humidity can be obtained by calculations according to the methodology of V.I. Biruli. Values of optimal humidity were obtained by the formula of V.I. Biruli and the method of O.K. Biruli, N.F.Sasko are close and differ by up to 3%. The optimal humidity was determined using the method of maximum soil compaction using the MDU-1 device. It was established that the value does not significantly differ from the values of the optimal humidity determined by the method according to V.I. Birule. and according to the instructions of DorNDI. It is proposed to provide for measures to bring the soil moisture to the optimum, if the soil moisture differs from this value. If the soil has more moisture than the optimum, then it is necessary to provide for drying by natural drying in the air or by adding drying additives.*

**Key words:** soil moisture, loam, method, compaction, soil.

**JEL Classification:** Q24; Q26

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-01

**Постановка проблеми.** При влаштуванні земляного полотна доріг, штучно покращених основ, зведенні насипів, при плануванні територій, також при зберіганні відходів буріння у сховищах доводиться ущільнювати ґрунти, у тому числі й пілувато-глинисті.

Ущільнення – найдешевший і найефективніший спосіб підвищення міцності та стійкості ґрунту, зменшення деформативності й фільтрації, ліквідації небажаних властивостей ґрунтів [1, 2]. При цьому підвищується міцність, жорсткість ґрунту, знижується водопроникність і капілярність, прискорюється консолідація глинистих ґрунтів. Максимальний ступінь ущільнення необхідний у верхніх шарах насипу, в яких виникають найбільші напруження від зовнішніх навантажень. Метою ущільнення є створення нової, більш досконалої, структури й текстури ґрунту. Зв'язні і незв'язні ґрунти ущільнюються по-різному. В зв'язних ґрунтах мінеральні частки й агрегати розділені між собою водними плівками, в яких вода перебуває під впливом міжмолекулярних сил, що визначає їх підвищену в'язкість і опір зрушенню. Ефект ущільнення оцінюється величиною досягнутої щільності скелета ґрунту. Витрачаючи ту саму роботу на ущільнення ґрунтів з різною вологістю, отримують різні значення величини щільності скелета ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно з нормативною літературою [3], визначення оптимальної вологості ґрунтів в лабораторних умовах здійснюють у приладі СоюздорНИИ для стандартного ущільнення ґрунтів шляхом пошарового трамбування ґрунту ударами вантажу масою 2,5 кг, який падає з висоти 300 мм, при цьому загальне

число ударів повинно складати 120. Однак допускається застосовувати прилади з параметрами, відмінними від приладу СоюздорНИИ, і відповідною зміною методики за умови, що для даного виду ґрунту експериментально доведено ідентичність одержуваних при цьому результатів [3]. Однак цей метод потребує досліджень зразків в лабораторних умовах. З метою експрес визначення оптимальної вологості ґрунту використовують теоретичні залежності.

Наприклад Л.Д. Богословський пропонує визначати оптимальну вологість залежно від числа та межі пластичності [4].

Значна кількість дослідників встановлює значення оптимальної вологості в залежності від меж пластичності, тобто виявляється, що оптимальна вологість залежить від вмісту глинистих часток у ґрунті. Зі збільшенням вмісту глинистих часток у ґрунті збільшується й оптимальна вологість. Це явище пояснюється тією обставиною, що при збільшенні вмісту глинистих часток зростає їх поверхнева активність тому й підвищується оптимальна вологість [5].

**Постановка завдання.** Метою дослідження є проаналізувати методики визначення оптимальної вологості суміші ґрунту та бурового шламу за допомогою теоретичних залежностей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ґрунти, що складаються з подрібнених твердих частинок мінералів, можуть бути двофазною системою яка складається з твердих частинок і води, твердих частинок і повітря або трифазною системою, яка складається з твердих частинок, води, повітря.

Між дисперсною фазою та дисперсним середовищем існує постійна та безперервна взаємодія.



Ступінь дисперсності ґрунтів залежить від умов утворення їхнього мінералогічного складу. Чим тонше подрібнена речовина, тим вища його сумарна поверхня, а отже, тим значніше розвинені явища взаємодії на поверхнях розділу твердої, рідкої та газоподібної фаз.

Наприклад, частки глинистого мінералу каоліну мають питому поверхню 10 м<sup>2</sup>/г, а монтморилоніти – 800 м<sup>2</sup>/г, тобто велику поверхню в сотні квадратних метрів в одному грамі ґрунту, що, безсумнівно, позначається на властивостях природних ґрунтів, що містять такі мінерали.

Л.Д. Богословський пропонує визначати оптимальну вологість за формулою:

$$W_{opt} = W_p + (0,1 \div 0,3) I_p. \quad (1)$$

Де  $W_{opt}$  – оптимальна вологість суміші (ґрунту);

$I_p$  – число пластичності;

$W_p$  – межа пластичності;

$W_L$  – межа текучості.

За дослідями, проведеними В.І. Крутовим, оптимальна вологість приймалась на 3% більше вологості на межі пластичності, за інструкцією ДорНДІ  $W_{opt} = W_p$ .

М.Я. Телегін, Ч.А. Гогентоглер, Є.М. Купріянов також рекомендують  $W_{opt} = W_p$ . В.І. Біруля пропонує визначати оптимальну вологість в залежності від межі текучості ґрунту:

$$W_{opt} = 0,62W_L \quad (2)$$

Дослідження, виконані О.К. Біруля, Н.Ф. Сасько, А.Ф. Котивицьким, за подальшим розвитком прискореного методу визначення оптимальної вологості та щільності ґрунтів, запропонованого В.І. Біруля, були направлені на встановлення взаємозв'язку між оптимальними за стандартним ущільненням вологостями й верхніми межами пластичності відповідних ґрунтів за допомогою перехідних коефіцієнтів. У результаті обробки даних за 572 зразками ґрунтів різного походження й гранулометричного складу була отримана формула:

$$W_{opt} = 1,5(0,5W_L - 0,25I_p - 0,01) \quad (3)$$

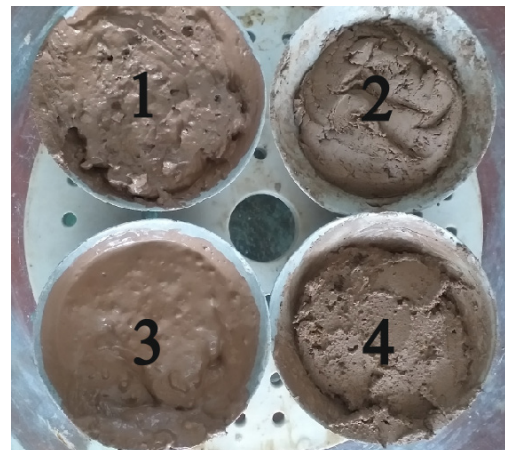
Результати численних досліджень, виконаних різними авторами підтверджують думку про те, що оптимальні характеристики ущільненості суттєво залежать від речовинного складу ґрунтів, тому при вивченні закономірностей ущільнення необхідно враховувати взаємозв'язок між оптимальною вологістю й показниками пластичності, які представляють собою комплексні показники, що визначають дисперсний та мінералогічний склад ґрунту [5].

Дослідження характеристик ґрунту та визначення оптимальної вологості проводили з буро-

вим шламом Яблунівського нафто-газоконденсатного родовища св. № 355. Буровий шлам мав густину 1,49 г/см<sup>3</sup>, об'єм осаду 1,5 мл, вміст твердих частинок склав 3%, водневий показник рН 6,71. Для досліджень відбирали суглинок тугопластичний з глибини 2 м. Середня вологість зразків ґрунту склала близько 25 %.

За результатами лабораторних досліджень визначено, що буровий шлам мав середню вологість зразків ґрунту 100 %. Його вологість на межі текучості – 36 %, вологість на межі розкочування – 21 %. Буровий шлам відноситься до суглинка текучого. Лабораторні дослідження проводили за лабораторними методиками згідно з ДСТУ Б В.2.1-17: 2009 [6].

Авторами пропонується змішувати ґрунт з буровим шламом в різних пропорціях та визначати його вологість та характеристики з метою визначення оптимальної вологості суміші. Загальний вигляд суміші бурового шламу та суглинка тугопластичного у різних пропорціях наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Вигляд зразків суміші бурового шламу (а) та суглинка тугопластичного (б) в пропорції (а:б), %: 1 – 70:30; 2 – 50:50; 3 – 80:20; 4 – 60:40**

Таким чином, визначали вологість в лабораторних умовах за стандартною методикою [7] (рис.1). Теоретично визначали вологість суміші в певних пропорціях за формулою:

$$W = x_1 \cdot W_1 + x_2 \cdot W_2, \quad (4)$$

де  $x_1$  – частка ґрунту в долях одиниць;

$W_1$  – природна вологість ґрунту, %;

$x_2$  – частка бурового шламу в долях одиниць;

$W_2$  – природна вологість бурового шламу, %.

Результати розрахунків та лабораторних експериментів щодо суміші ґрунту (суглинка тугопластичного) природної вологості та бурового шламу зведено до табл. 1 та рис. 2.

Характеристики суміші ґрунту визначали в лабораторних умовах. Змішували ґрунт (суглинок тугопластичний) в стані природної вологості. Середня вологість зразків ґрунту таким чином склала – 50%.

Найменше значення оптимальної вологості можливо отримати за розрахунками відповідно до методики В.І. Бірулі. Значення оптимальної вологості отримані за формулою Бірулі В.І та за методикою О.К. Бірулі, Н.Ф.Сасько є близькими та відрізняються на величину до 3%. Тобто якщо змішувати буровий шлам з суглинком тугопластичним у пропорції 50:50 отримаємо вологість суміші 50 %. Значення вологості буде відрізнятися від оптимальної, визначеної за методикою В.І. Бірулі майже у 2 рази (таблиця 2).

Ущільнювати ґрунт необхідно при оптимальній вологості згідно з п. 4.21 [10]. Для визначення оптимальної вологості використовуємо методику максимального ущільнення ґрунту з застосуванням приладу МДУ-1 (рис. 3) [5]. Методика полягає у встановленні залежності щільності сухого

глинистого ґрунту від його вологості при трамбуванні зразків із постійною витратою роботи на їх ущільнення (з однаковим прикладеним зусиллям для їх ущільнення) та у визначенні за цією залежністю максимальної величини щільності ґрунту  $\rho_d$ . Виготовляли зразки ґрунту з необхідною вологістю (від 12% до 20% з кроком 2%) та залишали для рівномірного розподілення вологи.

Ґрунт попередньо подрібнювали та просіювали через сито з отворами 1,0 мм. Наважки готували масою 3 кг. для проведення подальших дослідів по визначенню оптимальної вологості ґрунту для його максимального ущільнення [4]. Розміри металевого стакану –  $h=127\text{мм}$ ,  $d=100\text{мм}$ . Маса пустого металевого стакану дорівнює 4800 г. Визначили, що оптимальна вологість суміші суглинка та бурового шламу в пропорції 50:50 склала 24,35%. Встановлено, що це значення не значно відрізняється від значень оптимальної вологості визначеної за методикою за Бірулею В.І. та за інструкцією ДорНДІ.

Таблиця 1

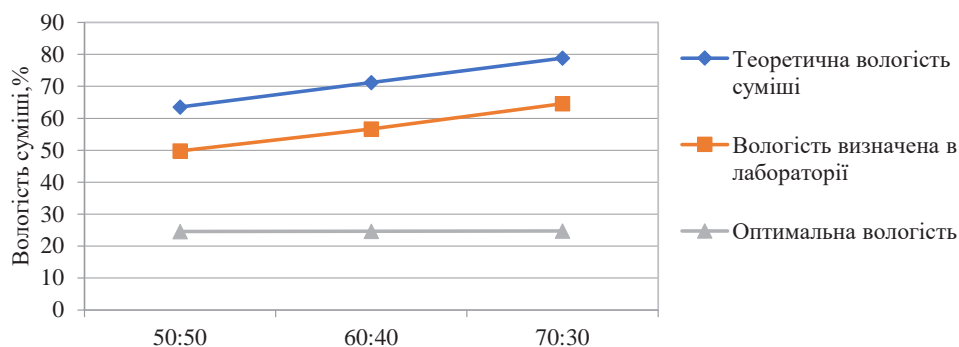
Визначення характеристик суміші бурового шламу і ґрунту

Співвідношення бурового шламу (а) і ґрунту (б) як а:б, %	Теоретична вологість суміші, %	Вологість суміші визначена в лабораторних умовах, %	Різниця вологостей, %	Вологість на межі розкочування, $W_p$ , %	Вологість на межі текучості, $W_L$ , %
50:50	63	50	21	25	40
60:40	70	57	19	28	40
70:30	78	65	17	28	40

Таблиця 2

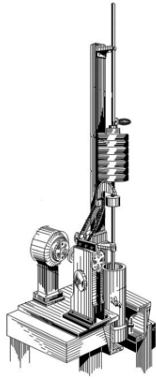
Визначення оптимальної вологості

Співвідношення бурового шламу (а) і ґрунту (б) як а:б, %	Оптимальна вологість, %				
	За Бірулею В.І.	За інструкцією ДорНДІ	За В.І. Крутовим	За Л.Д. Богословським	За методикою О.К. Біруля, Н.Ф. Сасько ін.
50:50	24,59	25,49	40,85	28,33	24,41
60:40	24,66	28,02	40,97	30,37	25,41
70:30	24,75	28,06	41,12	30,43	25,48



Випадки співвідношення вмісту бурового шламу (а) та ґрунту (б) як а:б, %

Рис. 2. Визначення вологості суміші бурового шламу та ґрунту (суглинок тугопластичний)



**Рис. 3.** Прилад для ущільнення ґрунту МДУ-1

Якщо вологість ґрунту відрізняється від оптимальної, необхідно передбачити заходи доведення її до оптимальної. Якщо ґрунт має більшу вологість від оптимальної, то необхідно передбачити осушення шляхом природного висушування на повітрі або додаванням осушуючих добавок (вапно, гіпс, зола тощо).

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** В результаті досліджень встановлено характеристики бурового шлам, ґрунту майданчика будівництва та їх суміші. Тобто вологість бурового шлам склала 100%. Вологість суглинку тугопластичного склала 25,29%. Тобто якщо змішувати буровий шлам з суглинком тугопластичним у пропорції 50:50 лабораторними дослідженнями отримаємо вологість суміші близько 50%. Визначили, що оптимальна вологість суміші суглинку та бурового шлам у пропорції 50:50 визначена за допомогою приладу МДУ-1 склала 24,35%. Необхідно передбачити заходи щодо зменшення вологості суміші та доведення її до оптимальної. Пропонується проводити осушення ґрунту майданчика будівництва на атмосферному повітрі, з перемішуванням у теплу пору року та введення піску, сухого малозв'язного ґрунту, шлаків, неактивних зол, що укладаються у вигляді дренажних шарів або водопоглинаючих прошарків.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Nikolaidis A. Highway Engineering. Pavements, Materials and Control of Quality [Electronic resource]. – Electronic data. – [Taylor & Francis Group, 2015]. 868 p. URL: <http://ru.bookzz.org/book/2572438/c4c4f0> P B.2.3–218–02070915–757:2009 (дата звернення: 14.02.2024).
2. Vynnykov Yu. Qualitative relationships of water migration in highway embankment clay soils by the results of laboratory and field research / Y.L. Vynnykov, T.V. Lytvynenko. *Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво* / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. Вип. 2(47). Полтава: ПолтНТУ, 2016. С. 226–232.
3. Павлюк Д.О., Шур'яков М.В., Гладун С.А. Порівняння методів і засобів контролю ущіль-

нення ґрунтів при будівництві земляного полотна. *Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво*. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2016. Вип. 2(47). С. 241–254.

4. Бурові ґрунтоцементні палі, які виготовляються за бурозмішувальним методом: Монографія / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников, В.М. Зоценко. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2016. 94 с.

5. Єрмакова Інна Анатоліївна. Особливості динамічного ущільнення ґрунтових сумішей з використанням відходів гірничого виробництва – «хвостів» [Текст] : дис... Канд. Техн. Наук: 05.23.02 / Єрмакова Інна Анатоліївна ; Полтавський національний технічний ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава, 2005. 151 с.

6. ДСТУ Б В.2.1-17: 2009. Основи та підвалини будинків і споруд. ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. Прийнятий: 22.09.2009 р. Дата введення: 01.10.2010 р. – 32 с.

7. ГСТУ 41-00 032 626-00-007-97 Галузевий стандарт України. Охорона довкілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту і газ на суші. Дата введення. 01.03.1998 р. – 80 с.

#### **REFERENCES:**

1. Nikolaidis A. (2015) Highway Engineering. Pavements, Materials and Control of Quality [Electronic resource]. – Electronic data. – [Taylor & Francis Group, 2015]. 868 p. URL: <http://ru.bookzz.org/book/2572438/c4c4f0> P B.2.3–218–02070915–757:2009 (date of application: 14.02.2024).
2. Vynnykov Yu. (2016) Qualitative relationships of water migration in highway embankment clay soils by the results of laboratory and field research / Y.L. Vynnykov, T.V. Lytvynenko. *Zbirnyk naukovykh prats. Serii: Halyuzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo*. Vol. 2(47). P. 226–232.
3. Pavlyuk D.O., Shuryakov M.V., Gladun S.A. (2016) Comparison of methods and means of soil compaction control during subgrade construction. *Zbirnyk naukovykh prats. Serii: Halyuzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo*. Vol. 2(47). P. 241–254 [in Ukrainian].
4. Zotsenko M.L., Vynnikov Y.L., Zotsenko V.M. (2016) *Drilled soil-cement piles, which are made by the drilling mixing method: Monograph* Madrid Printing House 94 p. [in Ukrainian].
5. Yermakova Inna Anatolyivna. Peculiarities of dynamic compaction of soil mixtures using mining waste – "tails" [Text]: dissertation... Cand. Technical Sciences: 05.23.02 / Yermakova Inna Anatolyivna ; Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratyuk. Poltava, 2005. 151 p. [in Ukrainian].
6. DSTU B V.2.1-17: 2009. Foundations and foundations of buildings and structures. Soils. Methods of laboratory determination of physical properties. Adopted: 09/22/2009. Date of introduction: 10/01/2010 – 32 p. [in Ukrainian].
7. GSTU 41-00 032 626-00-007-97 Industry standard of Ukraine. Environment protection. Construction of exploratory and production wells for oil and gas on land. Date of introduction. 01.03.1998 – 80 p. [in Ukrainian].

*Стаття надійшла до редакції  
18 березня 2024 року*

## ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА

---

УДК 678.5

**Доманцевич Н. І.,**

*nina.domantzevich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6157-7079,*

*Researcher ID: F-3069-2019,*

*д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Яцишин Б. П.,**

*bogdan.yatsyshyn7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6762-2646,*

*д.т.н., проф., професор кафедри,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

### СТАРІННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ У РІЗНИХ УМОВАХ СКЛАДУВАННЯ ТА ПІД ДІЄЮ СВІТЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

**Анотація.** У статті проведено розширений аналіз змін фізичних властивостей поліетиленових плівок із невеликим (до 10 ваг. %) вмістом додатків – летких інгібіторів атмосферної корозії металів на основі амінів, пластифікаторів, екрануючих стабілізаторів та технологічних інгредієнтів, що становить значний науковий інтерес. Метою роботи було дослідження впливу умов складування та УФ-опромінення на характеристики модифікованих поліетиленових плівок і визначення номінальних термінів захисної здатності полімерного матеріалу для зберігання металовиробів. Для всіх досліджень полімерних плівок, що перебували в умовах впливу природного середовища чи у камері штучної погоди, встановили відхилення характеристик модифікованих зразків від першопочаткових за механічними, за дифузійними характеристиками (киснепроникність, паропроникність) та за змінами оптичних та спектральних характеристик. Розглянуто особливості перебігу процесу зміни бар'єрних властивостей полімерних матеріалів протягом різних сезонних періодів за відкритого складування. Окремо проаналізовано вплив УФ-опромінення. У ході дослідження встановлено, що для умов відкритого складування, модифікування матеріалу полімерних плівок з метою надання антикорозійних властивостей невеликою кількістю додатків може приводити до значних відхилень вихідних характеристик деяких зразків, аж до повного руйнування бар'єрного захисту. Проведено порівняння величин розкиду виміряних значень паропроникності у модифікованих поліетиленових плівок за умов відкритого та закритого складського зберігання та у залежності від складу матеріалу. Аналіз дії умов складування модифікованих поліетиленових плівок на зміну фізико-механічних характеристик дав можливість визначити порядок експлуатації отриманих матеріалів. Зроблено висновок, що шляхом використання незначної кількості додатків – інгібіторів атмосферної корозії до матеріалу пакувальних плівок, призначених для захисту та консервації металовиробів, – можна змінювати умови та терміни їх гарантованого зберігання.

**Ключові слова:** полімери, поліетиленові плівки, фізико-механічні та хімічні характеристики, фактори впливу, старіння.

**Domantsevych N. I.,**

*nina.domantzevich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6157-7079,*

*Researcher ID: F-3069-2019,*

*Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Science,*

*Customs Affairs and Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Yatsyshyn B. P.,**

*bogdan.yatsyshyn7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6762-2646,*

*Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **AGING OF POLYMER MATERIALS IN DIFFERENT STORAGE CONDITIONS AND UNDER THE EFFECT OF LIGHT RADIATION**

**Abstract.** *The article carries out an extended analysis of changes in the physical properties of polyethylene films with a small (up to 10 wt. %) content of additives – volatile inhibitors of atmospheric corrosion of metals based on amines, plasticizers, shielding stabilizers, and technological ingredients, which is of considerable scientific interest. The purpose of the article was to study the influence of storage conditions and UV-irradiation on the characteristics of modified polyethylene films and to determine the nominal terms of the protective capacity of the polymer material for storing metal products. For all studies of polymer films that were exposed to the natural environment or in an artificial weather chamber, deviations of the characteristics of the modified samples from the original ones were established in terms of mechanical, diffusion characteristics (oxygen impermeability, vapor permeability) and changes in optical and spectral characteristics. The peculiarities of the process of changing the barrier properties of polymeric materials during different seasonal periods during open storage are considered. The influence of UV radiation was analyzed separately. In the course of the study, it was determined that for open storage conditions, modifying the material of polymer films in order to provide anti-corrosion properties with a small number of applications can lead to significant deviations in the initial characteristics of some samples, up to the complete destruction of the barrier protection. A comparison of the spread of the measured values of vapor permeability of modified polyethylene films under conditions of open and closed warehouse storage and depending on the composition of the material was carried out. Analysis of the effect of storage conditions of modified polyethylene films on changes in physical and mechanical characteristics made it possible to determine the order of usage of the obtained materials. It was concluded that by using a small number of additives – atmospheric corrosion inhibitors to the material of packaging films intended for the protection and conservation of metal products – it is possible to change the conditions and terms of their guaranteed storage.*

**Key words:** polymers, polyethylene films, physical and chemical characteristics, influence factors, aging.

**JEL Classification:** L69

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-02

**Постановка проблеми.** В умовах сьогодення полімерні матеріали широко використовують як пакувальні. При упакуванні виробів із металів у полімерні плівки останні суттєво впливають на збереження їх вихідних характеристик. Проблеми зміни властивостей полімерних матеріалів у процесі старіння вимагають більш широкого вивчення внаслідок постійної модифікації цих матеріалів, застосування нових видів додатків та інгредієнтів, що незначно змінюють структуру та властивості матеріалів, проте у значній мірі переінакшують часові рамки проходження деструкційних процесів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивчення факторів старіння та їх вплив на фор-

мування споживних властивостей та якості полімерних матеріалів знайшли розвиток у роботах багатьох науковців, а саме: Феллера Р. Л. [1], Янга Р. [2], Ходжі Я. М. [3], Гольдаде В. А. та групи вчених [4], Брауна і Дж. Г. Грінвуда [5], Харвея Дж. А. [6].

Перебіг процесів фотодеструкції та фотоокиснення вважається основним напрямком у вивченні деградації структури та властивостей полімерів під час старіння. Зацікавленість до даного питання була посилена з вивченням змін властивостей полімерних виробів, спричинених дією агентів природного середовища, комплексною дією багатьох агентів старіння, а освітлення та тепло супро-

воджували інші чинники. Для виділення дії фотодеструкційних агентів створено устаткування та розроблено методи досліджень, які описані у роботах Я. Рабека [7-8], Г. Випича [9], Дж. В. Чіна [10], Р. Л. Грея та групи вчених [11].

На даний час усі роботи з вивчення природного старіння полімерних матеріалів проводяться за трьома напрямками, які визначені стандартами ISO (Міжнародної організації зі стандартизації), CEN (Європейського комітету зі стандартизації), IEC (Міжнародної електротехнічної комісії), ASTM (Американського товариства з випробувань матеріалів) та SAE International (Міжнародного співтовариства автотранспортних інженерів), а саме:

а) методики створення умов досліджень у природному середовищі, підготовки зразків, схеми й обробки результатів вимірювання;

б) методики проведення досліджень у штучно створеному середовищі;

в) розроблення та вдосконалення методик дослідження з окремих розділів властивостей, які беруться за основу у визначенні деструктивних процесів та зміни характеристик.

Основним правилом, яке слід застосовувати під час вибору того чи іншого стандарту, є використання визнаних методик та процедур випробувань, а також можливість відтворити умови досліджень та експериментів [12]. Повний перелік нормативних документів із цієї тематики поданий у роботі [13].

**Постановка завдання.** Метою роботи було дослідження впливу процесів старіння на характеристики поліетиленових плівкових матеріалів, модифікованих невеликою кількістю (до 10 ваг. %) додатків інгібіторів атмосферної корозії металів, пластифікаторів та стабілізаторів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вихідним матеріалом для виготовлення виробів був гранулят поліетилену низької густини LDPE 15803-020. Модифікуючі добавки та деякі технологічні інгредієнти (до 10 ваг. %) вводили безпосередньо у гранулят перед екструзією, забезпечуючи найбільш можливо рівномірний розподіл модифікуючих компонент. Добавки у вигляді інгібіторів атмосферної корозії вибирались у першу чергу з точки зору високої ефективності їх дії при захисті металевої поверхні, широкого температурного інтервалу застосування, величини тиску насиченої пари та низьких токсичних властивостей, а лише пізніше – сумісності з іншими компонентами та матрицею. Як інгібітори атмосферної

корозії використовувалися матеріали амінного типу: метанітробензоат гексаметилендіаміну ( $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2 \cdot \text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2$  (м-), відомого під промисловою назвою Г-2, нітрит дициклогексиламіну ( $\text{C}_6\text{H}_{11})_2\text{NH} \cdot \text{HNO}_2$  – НДА, циклогексиламін бензоату ( $\text{C}_6\text{H}_{11})\text{NH}_3^+ \cdot (\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-)$  – ЦГАБ, дициклогексиламін бензоату ( $\text{C}_6\text{H}_{11})_2\text{NH}_2^+ \cdot (\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-)$  – ДЦГАБ, нітрит дициклогексиламіну ( $\text{C}_6\text{H}_{11})_2\text{NH} \cdot \text{HNO}_2$  – НДА).

З метою полегшення переробки і сприяння суміщенню інгібіторів із основою до складу полімерної матриці вводилися пластифікатори: дибутилфталат  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$  – ДБФ, диоктилфталат  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_8\text{H}_{17})_2$  – ДОФ, диоктилсебацінат ( $\text{H}_4\text{C}_2\text{OOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) – ДОС та ди-2-етилгексилфталат ( $\text{C}_{24}\text{H}_{38}\text{O}_4$ ) – ДЕГФ.

У модифіковані поліетиленові покриття вводили як захист полімеру від впливу світла екрануючий стабілізатор – порошковий алюміній Al. Крім цього, у склад шихти додавали до 1 ваг. % додатки для ковзкості типу “сліп” на основі олеаміду для забезпечення технічних параметрів виробництва.

Зразки поліетиленових тонкоплівкових матеріалів із додатками виготовляли на промисловому рукавно-плівковому агрегаті типу ЛРП. Товщина полімерних плівок перебувала у діапазоні від 120 мкм до 170 мкм.

Дослідженнями полімерних плівок, що знаходилися в умовах впливу природного середовища чи у камері штучної погоди, встановили відхилення характеристик модифікованих зразків від першопочаткових за механічними властивостями (напруженість при розриванні  $\sigma_{\text{рр}}$  за дифузійними характеристиками (киснепроникність, паропроникність тощо) та за змінами оптичних та спектральних характеристик [11–19]. Головним маркером цих змін виступають дифузійні характеристики, відносно яких можна судити про стан плівкового покриття та можливу набуту дефектність, ранні етапи руйнування. Правильність трактування результатів вимірювань встановлюється з допомогою електронної мікроскопії та ІЧ-спектроскопії [20–24].

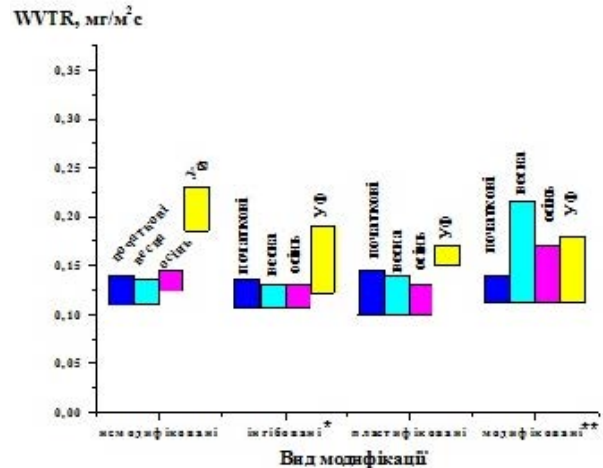
Встановлено, що захисні характеристики полімерних плівок значно змінюються за перебування у природному середовищі (в умовах відкритого складування), виявляючи залежності від виду, часу та періоду дії основних агентів старіння (УФ-випромінювання, окиснення, впливу агресивного зовнішнього середовища, вивітрювання, вимивання тощо), а також від виду та кількості речовини-модифікатора (рис. 1).

Використовуючи результати попередніх досліджень [13, 15–17, 19], з'ясовано, що перебування немодифікованих поліетиленових плівок при відкритому складуванні незначною мірою змінює їх вихідні характеристики з паропроникності. Перебування немодифікованих зразків під дією УФ-опромінення протягом 200 год. суттєво підвищує значення показників WVTR. Аналогічні результати були встановлені для інгібованих плівок, проте при УФ-опроміненні значення показників паропроникності виявилися нижчими. Зразки матеріалів із пластифікаторами мали нижчі величини паропроникності на всіх напрямках досліджень за мінімальними значеннями та більші – за максимальними значеннями показника WVTR за осінній та весняний період відкритого складування. Модифіковані плівки, які містили інгібітор, пластифікатор та наповнювач, у свою чергу, продемонстрували значний розкид показників паропроникності, а після весняного відкритого складування у них фіксувалися значно вищі показники WVTR.

Загалом за незначних термінів природного старіння (2 місяці осіннього чи весняного періоду при відкритому складуванні) поліетиленові плівки, до складу яких був введений амінний інгібітор атмосферної корозії, мали нижчі значення початкових показників паропроникності WVTR, ніж у немодифікованих поліетиленових плівок [19]. Різниця значень показників паропроникності для пластифікованих полімерних матеріалів може свідчити про значний вплив УФ-опромінення, яке протягом весняного періоду значно інтенсивніше та триваліше. Плівки, модифіковані пластифікаторами та світловідбиваючим матеріалом (порошком алюмінію), мали значно нижчі значення показників паропроникності порівняно з немодифікованими зразками.

Початкові етапи старіння поліетиленових плівок із додатками (до 1 року закритого складського зберігання) приводять до меншої зміни показників паропроникності порівняно з аналогічними початковими етапами, які проходять у природних умовах (рис. 2).

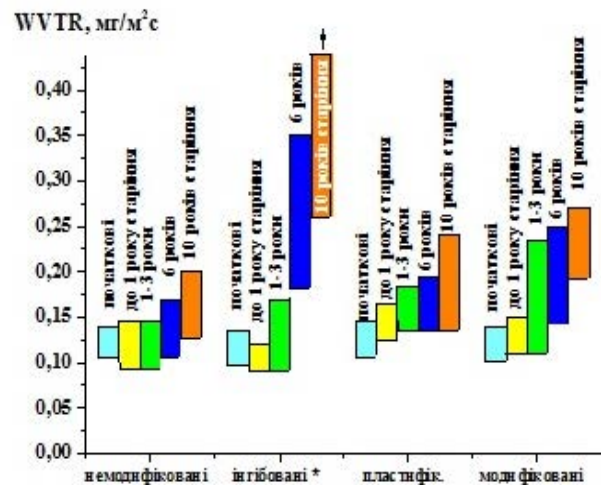
Інтенсивність змін бар'єрних характеристик інгібованих поліетиленових плівок в умовах закритого складського зберігання значно зростає при збільшенні тривалості досліджень, а для інгібованих та модифікованих плівок показники WVTR після 6-10 років складування значно перевищують набуті значення для плівок, що знаходилися у природних умовах протягом 2-х місяців.



**Рис. 1. Порівняльна схема змін величин паропроникності (максимальні та мінімальні значення) поліетиленових плівок залежно від умов відкритого складування та складу (наявності додатків та наповнювачів) за результатами досліджень і даних робіт [13, 15–17, 19], h = 120–170 мкм:**

\* Крім плівок із інгібітором Г-2, паропроникність яких є значно нижчою на початкових етапах досліджень і стрімко зростає після дії агентів старіння;

\*\* Крім плівок із порошковим алюмінієм як наповнювачем, величини паропроникності яких є значно нижчими.



**Рис. 2. Схематичне зображення величин розкиду виміряних значень паропроникності у модифікованих поліетиленових плівок за умов закритого складського зберігання та у залежності від складу матеріалу [13, 15–17]:**

\* Крім плівок із інгібітором Г-2, паропроникність яких є значно нижчою на початкових етапах досліджень і відзначається стрімким зростанням показників після 2 років складування.

Використання модифікованих поліетиленових плівок для захисту металовиробів обумовлене в основному двома причинами – можливістю виготовлення компактного пакування з матеріалу

з достатньо високими бар'єрними показниками та створенням в обмеженому просторі пакування додаткового захисту легкою хімічною речовиною, яка змінює (пасивує чи інгібує) поверхню металу парами. Втім, поєднання таких властивостей в одному полімерному продукті вимагає зусиль для встановлення рівноважної та сепаративної дії додатків, а також введення у матеріал-основу речовин, які не завжди сприяють підвищенню чи довготривалому збереженню інших фізико-механічних характеристик захисного матеріалу. У випадку введення у поліетилен легких амінних інгібіторів атмосферної корозії спостерігається незначне зменшення паропроникності на початкових етапах досліджень, особливо видиме до 1 року при закритому складуванні. Такі зміни сприймаються як наслідки миттєвого впливу інгібітора на структуру полімера, що стає більш кристалічною і, відповідно, менш проникною. Проте в подальшому ця дія інгібітора знівельовується внаслідок його незначної кількості (до 7 ваг. %) в матеріалі-основі [19]. Відповідно, у результаті невеликої кількості використаних інгібіторів їх дія на 2-5 рік на полімерну матрицю як амінних антиокислювачів може не розглядатись.

Пряма дія УФ-випромінювання чи фактори впливу відкритого складування (теплове нагрівання, вивітрювання, вимивання) інтенсивно зменшують кількість інгібітора у полімері та його парів у пакувальному просторі (рис. 3).

Проте залишковий ефект від першопочаткового впливу інгібітора на матрицю за закритого складування залишається у вигляді збільшення змін структури, що за подальшого старіння (більше 5-6 років) викликає схильність до кристалізації.

Збільшення кристалічності у поліетилені визначає автоматичне збільшення границь розділу аморфна-кристалічна фаза (пори, каверни, мікротріщини), зростання дефектності на межі розділу фаз, а при утворенні значних кристалічних агломератів – дефектності внаслідок нагромадження та стикування (великі тріщини, розриви), про що свідчить зростання показника WVTR за закритого більше 1 року складування [16]. У результаті обмеженого (до 2 місяців) часу досліджень за відкритого складування цей показник мало змінюється, хоча дослідження морфології поверхні таких об'єктів вказує на розвиток деструкційних процесів та вимивання елементів структури. Механічні характеристики таких дефектних тонкоплівкових матеріалів також падають [13, 14, 18].

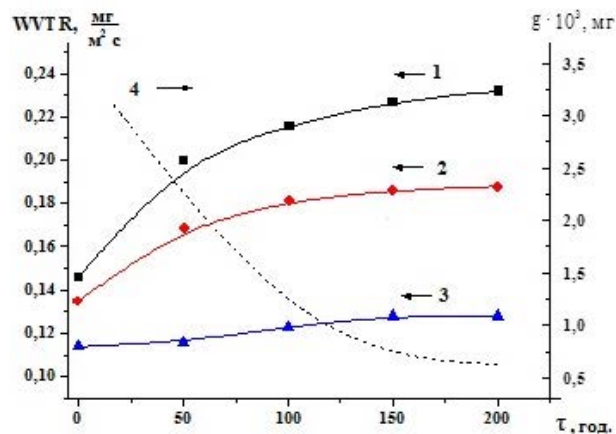


Рис. 3. Зміна показника паропроникності WVTR полімерних плівок (кінцеві вимірювання на 30 день стабілізації) та зміни: кількості g інгібітора за час УФ-опромінювання: 1 – ПЕНГ; 2 – ПЕНГ + 0,5 ваг.% НДА; 3 – ПЕНГ + 0,5 ваг.% Г-2); 4 – зниження кількості g інгібітора Г-2 у плівці складу ПЕНГ + 0,5 ваг. % Г-2 (полярографічне визначення) [13, 16, 19]

Для збереження бар'єрних та інгібуючих властивостей пакування у матеріал вводять додаткові компоненти – пластифікатори, стабілізатори, термо- та екранні стабілізатори та інші технологічні добавки. Пластифіковані поліетиленові плівки мали збільшену початкову паропроникність внаслідок підвищення рухливості полімерних ланок. Проте у них стабілізувалися дифузійні властивості навіть в умовах дії УФ-опромінювання чи за значних часових термінів досліджень, причому окремі механічні характеристики (відносне видовження при розриванні  $\sigma_{pp}$ ) зростали. Плівки, пластифіковані незначними додатками трансформаторного масла, втрачали прозорість за відкритого складування та були маслянистими і втрачали естетичні властивості за закритого довготривалого складування. Електронно-мікроскопічними дослідженнями таких плівок було зафіксовано вихід пластифікатора на поверхню плівок, часткове закриття наскрізних дефектів матеріалу, що, можливо, стало причиною зниження показників паропроникності [23, 24].

Матеріали з комплексним наповненням різнофункціональними речовинами отримали назву модифікованих. За певного підбору модифікуючих речовин можна було отримати поліетиленові плівки, які містили легкий інгібітор атмосферної корозії і в яких не виявлялися тенденційні для інгібованих плівок прояви до зниження дифузійних та механічних характеристик на початкових етапах досліджень (у свіжовиготовлених). При дослідженнях у весняний період відкритого скла-



дування (рис. 1), а також за тривалих досліджень закритого складування (рис. 2) у модифікованих плівок виявлявся ефект несумісності компонент (між собою) та з матрицею, що приводить до посилення дефектності покриття. Винятком були модифіковані поліетиленові плівки, які містили незначну кількість порошкового алюмінію, що слугував як укріплювач структури, наповнювач та екрануючий стабілізатор.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Шляхом використання незначної кількості додатків – інгібіторів атмосферної корозії до матеріалу пакувальних плівок, призначених для захисту та консервації металовиробів, – можна змінювати умови та терміни їх гарантованого зберігання. Введення у склад плівки речовин, які змінюють структуру, фізико-механічні та хімічні характеристики полімерної матриці, вимагає ретельного вивчення, визначення напрямків змін та встановлення відповідності певних модифікованих плівок умовам та часу складування.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Feller R. L. Accelerated aging: photochemical and thermal aspects. 1994. Edwards Bros., Ann Arbor, Michigan. 292 p. URL: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/accelerated\\_aging](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/accelerated_aging).
2. Yang R. Status and challenge in aging research of polymer composites. *Polym. Mater. Sci. Eng.* 2015. № 31. P. 181-184. URL: [https://www.researchgate.net/publication/281996441\\_Status\\_and\\_challenge\\_in\\_aging\\_research\\_of\\_polymer\\_composites](https://www.researchgate.net/publication/281996441_Status_and_challenge_in_aging_research_of_polymer_composites).
3. Hodge I. M. Physical aging in polymer glasses. *Science: New Series.* 1995. 267 (5206). P. 1945–1947. URL: <http://www.jstor.org/stable/2886443>.
4. *Plastics for Corrosion Inhibition* / V. A. Goldade, L. S. Pinchuk, A. V. Makarevich, V. N. Kestelman. Berlin : Springer-Verlag Heidelberg, 2005. 393 p.
5. Roger P. Brown, John H. Greenwood Practical guide to the assessment of the useful life of plastics. Shropshire : Rapra Technology Limited, 2002. 194 p.
6. Harvey J. A. Chemical and physical aging of plastics. In “Handbook of Environmental Degradation of Materials” (ed. Myer Kutz) N.Y. : William Andrew Publishing, 2005. 612 p. P. 153-163.
7. Rabek J. F. Photostabilization of Polymers: Springer, 2011. 608 p.
8. Rabek J. F. Photodegradation of polymers: physical characteristics and applications. Springer, 1996. 209 p. DOI: 10.1007/978-3-642-80090-0.
9. Wypych G. Handbook of UV degradation and stabilization. Second edition. Toronto : ChemTec Publishing, 2015. 412 p.
10. Chin J. W. Durability of composites exposed to ultraviolet radiation. In “Durability of composites for civil structural applications” (ed. V. M. Karbhari). Cambridge : Woodhead Publishing Limited, 2007. P. 80-97. URL: [www.woodheadpublishing.com](http://www.woodheadpublishing.com).
11. Robert L. Gray, Robert E. Lee, Brent M. Sanders Aging conditions' effect on UV durability. In “Weathering of plastics: Testing to mirror real life performance” ed. by G Wypych. N.Y. : Plastics Design Library, 1999. 331 p. P. 69-76.
12. A review of accelerated durability tests / R. P. Brown, D. Kockott, P. Trubiroha, W. Ketola, J. Shorthouse (Ed. R. P. Brown). VAMAS Report No. 18 (September 1995). Middlesex : National Physical Laboratory, 1995. P. 44. URL: [http://www.vamas.org/documents/twa12/vamas\\_twa12\\_report\\_18.pdf](http://www.vamas.org/documents/twa12/vamas_twa12_report_18.pdf)
13. Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Старіння полімерних матеріалів: фактори впливу, методи дослідження, моделювання та прогнозування процесів : монографія. Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2023. 184 с.
14. Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Зміна механічних властивостей поліетиленових плівкових матеріалів при їх модифікації технологічними додатками та під час старіння. *Фізика і хімія твердого тіла.* 2020. 21 (3). С. 510-518. DOI: 10.15330/pcss.21.3.510-518
15. Доманцевич Н. І. Інгібіторний захист промислової продукції : монографія. Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2003. 160 с.
16. Аксіментьєва О. І., Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Дифузійні характеристики тонкоплівкових полімерних матеріалів та методи їх вимірювання : монографія. Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. 156 с.
17. Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Паропроникність тонкоплівкових композитних матеріалів на основі поліетилену. *Фізика і хімія твердого тіла.* 2019. 20 (3). С. 291-299.
18. Доманцевич Н. І. Вплив ультра-фіолетового опромінення на структуру та властивості модифікованих плівкових покриттів. *Фізика і хімія твердого тіла.* 2000. 1 (2). С. 273-277.
19. Аксіментьєва О. І., Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Вплив УФ-випромінювання та атмосферних факторів на паропроникність тонкоплівкових модифікованих поліетиленових матеріалів. *Фізика і хімія твердого тіла.* 2022. Т. 23, № 2. С. 216-221. DOI: 10.15330/pcss.23.2.216-221.
20. Скоробогатий Я. П., Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Старіння полімерних модифікованих матеріалів в умовах закритого складування і в природних кліматичних умовах. *Хімічна промисловість України.* 2002. № 1. С. 32-34.
21. Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П. Структуро- та дефектоутворення при довготривалому старінні інгібованих полімерних плівок. *Фізика і хімія твердого тіла.* 2003. Т. 4, № 2. С. 323-328.
22. Stuart B. H. Infrared spectroscopy : fundamentals and applications. Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2004. 244 p.

23. Domantsevich N., Aksimentyeva O., Yatsyshyn B. Structura and properties of the modified polyethylene films. *Current trends in commodity science. Packaging: Zeszyty naukowe*. 186. Poznan : Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego. 2012. P. 67-75.

24. Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П., Криль М. М. Полімерні пакувальні плівки спеціального призначення. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2018. № 20. С. 5–20.

#### REFERENCES:

1. Feller, R. L. (1994), Accelerated aging: photochemical and thermal aspects. Edwards Bros., Ann Arbor, Michigan. 292 p., available at: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/accelerated\\_aging](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/accelerated_aging).

2. Yang R. (2015), Status and challenge in aging research of polymer composites. *Polym. Mater. Sci. Eng.*, № 31, p. 181-184, available at: [https://www.researchgate.net/publication/281996441\\_Status\\_and\\_challenge\\_in\\_aging\\_research\\_of\\_polymer\\_composites](https://www.researchgate.net/publication/281996441_Status_and_challenge_in_aging_research_of_polymer_composites).

3. Hodge, I. M. (1995), Physical aging in polymer glasses. *Science: New Series*, 267 (5206), r. 1945-1947, available at: <http://www.jstor.org/stable/2886443>.

4. *Plastics for Corrosion Inhibition* / V. A. Goldade, L. S. Pinchuk, A. V. Makarevich, V. N. Kestelman (2005), Berlin : Springer-Verlag Heidelberg, 393 p.

5. Roger P. Brown, John H. (2002), Greenwood Practical guide to the assessment of the useful life of plastics. Shropshire : Rapra Technology Limited, 194 p.

6. Harvey, J. A. (2005), Chemical and physical aging of plastics. In "Handbook of Environmental Degradation of Materials" (ed. Myer Kutz) N.Y. : William Andrew Publishing, 612 p. P. 153-163.

7. Rabek, J. F. (2011), Photostabilization of Polymers: Springer, 608 p.

8. Rabek, J. F. (1996), Photodegradation of polymers : physical characteristics and applications. Springer, 209 p. DOI: 10.1007/978-3-642-80090-0.

9. Wypych G. (2015), Handbook of UV degradation and stabilization. Second edition. Toronto : ChemTec Publishing, 412 p.

10. Chin, J. W. (2007), Durability of composites exposed to ultraviolet radiation. In "Durability of composites for civil structural applications" (ed. V. M. Karbhari). Cambridge : Woodhead Publishing Limited, P. 80-97, available at: [www.woodheadpublishing.com](http://www.woodheadpublishing.com).

11. Robert L. Gray, Robert E. Lee, Brent M. (1999), Sanders Aging conditions' effect on UV durability. In "Weathering of plastics: Testing to mirror real life performance" ed. by G Wypych. N.Y. : Plastics Design Library, 331 p. P. 69-76.

12. A review of accelerated durability tests / R. P. Brown, D. Kockott, P. Trubiroha, W. Ketola, J. Shorthouse (Ed. R. P. Brown) (1995), v VAMAS Report No. 18 (September 1995). Middlesex : National Physical Laboratory, P. 44, available at: [http://www.vamas.org/documents/twa12/vamas\\_twa12\\_report\\_18.pdf](http://www.vamas.org/documents/twa12/vamas_twa12_report_18.pdf)

13. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2023), Starinnia polimernykh materialiv: faktory vplyvu, metody doslidzhennia, modeliuvannia ta prohnozuvannia protsesiv : monohrafiia. L'viv : Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, 184 s.

14. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2020), Zmina mekhanichnykh vlastyvostrykh polietylenovykh plivkovykh materialiv pry ikh modyfikatsii tekhnolohichnymy dodatkamy ta pid chas starinnia, *Fizyka i khimiia tverdoho tila*, 21 (3), s. 510–518. DOI: 10.15330/pccs.21.3.510-518

15. Domantsevych, N. I. (2003), Inhibitoryi zakhyst promyslovoi produktsii : monohrafiia. L'viv : Vydavnytstvo L'vivs'koi komertsijnoi akademii, 160 s.

16. Aksiment'ieva, O. I. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2018), Dyfuzijni kharakterystyky tonkoplivkovykh polimernykh materialiv ta metody ikh vymyruvannia : monohrafiia. L'viv : Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, 156 s.

17. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2019), Paropronyknist' tonkoplivkovykh kompozytnykh materialiv na osnovi polietylenu, *Fizyka i khimiia tverdoho tila*, 20 (3), s. 291-299.

18. Domantsevych, N. I. (2000), Vplyv ul'tra-fioletovoho oprominennia na strukturu ta vlastyvostry modyfikovanykh plivkovykh pokryt'. *Fizyka i khimiia tverdoho tila*, 1 (2), s. 273-277.

19. Aksiment'ieva, O. I. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2022), Vplyv UF-vyprominiuvannia ta atmosferynykh faktoriv na paropronyknist' tonkoplivkovykh modyfikovanykh polietylenovykh materialiv. *Fizyka i khimiia tverdoho tila*, T. 23, № 2, s. 216-221. DOI: 10.15330/pccs.23.2.216-221.

20. Skorobohatyj, Ya. P. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2002), Starinnia polimernykh modyfikovanykh materialiv v umovakh zakrytoho skladuvannia i v pryrodnykh klimatychnykh umovakh. *Khimichna promyslovist' Ukrainy*, № 1, s. 32-34.

21. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2003), Strukturo- ta defektoutvorennia pry dovhotryvalomu starinni inhibovanykh polimernykh plivok. *Fizyka i khimiia tverdoho tila*, T. 4, № 2, s. 323-328.

22. Stuart, B. H. (2004), Infrared spectroscopy : fundamentals and applications. Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 244 p.

23. Domantsevich N., Aksimentyeva O. and Yatsyshyn B. (2012), Structura and properties of the modified polyethylene films. *Current trends in commodity science. Packaging: Zeszyty naukowe*. 186. Poznan : Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego. P. 67-75.

24. Domantsevych, N. I. Yatsyshyn, B. P. and Kril', M. M. (2018), Polimerni pakuval'ni plivky spetsial'noho pryznachennia. *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, № 20, s. 5-20.

Стаття надійшла до редакції  
11 грудня 2023 року

УДК 339.13:635.9:061.1

**Донцова В. В.,**

*innadoncowa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7255-8685,*

*Researcher ID: F-4785-2019,*

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

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Лебединець В. Т.,**

*viralebedynets@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0034-5290,*

*Researcher ID: F-5530-2019,*

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

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Сапожник Д. І.,**

*dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1125-8571,*

*Researcher ID: G-1404-2019,*

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

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

## **ЖИВІ ЗРІЗАНІ КВІТИ: ІДЕНТИФІКАЦІЯ, СКЛАДОВІ ЯКОСТІ ТА ЕКСПЕРТИЗИ**

**Анотація.** В статті проаналізовано сучасний стан результатів товарознавчих досліджень живих зрізаних квітів, ознаки можливої їх товарної ідентифікації, складові формування якості та експертизи, чинники, які впливають на збереження властивостей та декоративності. Показано, що за останні декілька десятиків років ринок живих зрізаних квітів набуває світових масштабів. Розглянуто вплив фенологічних фаз у річному циклі розвитку рослини, що характеризується чітко вираженими зовнішніми змінами за морфологічними ознаками вегетації, бутонізації, цвітіння, плодоношення, відносного спокою, відмирання. Виокремлено фази появи надземних органів вегетативного відновлення, тривалість життєдіяльності рослин (час вегетації), тривалість росту та цвітіння. Увага приділена збереженню габітусу: властивій у природі життєвій формі. Показано, що найвищою оцінкою декоративності тієї чи іншої квіткової культури є використання її після зрізання для реалізації у вигляді букетних композицій. Зрізані квіти повинні мати високі декоративні властивості. Саме цей показник є визначальним під час реалізації квіткової продукції. При виборі видів рослин в якості декоративних істотну роль відіграє наявність квітки. При цьому важливими є властивості саме квітки – розмір, форма, колір, запах, збереження форми суцвіття після цвітіння та ін. Розглянуто морфологічні ознаки виявлення відмінності, однорідності та стабільності живих зрізаних квітів. Детально проаналізовано ідентифікаційні ознаки сортів троянд, спираючись на такі основні відомі ознаки. Запропоновано групування зовнішніх ознак зрізаної квітки за критеріями якості, такими, як: свіжість, розмір (розмір самої квітки, кількість квітів на стеблі, тривалість «стояння» квітів у вазі, відсутність слідів захворювань або пошкоджень шкідниками). Наведено аналіз складнощів, із якими стикаються квіткові підприємства для зберігання своєї продукції, при цьому подолання таких складнощів є ключовим фактором, що впливає на якість і довготривалу свіжість зрізаних квітів. Доведено, що життя зрізаної квітки визначається темпами старіння пелюсток, яке настає після фізіологічної зрілості і призводить до ендогенно регульованої клітинної загибелі. Зроблено висновок, що пелюстки квіток по суті мають листове походження, і ключовою особливістю старіння цих органів є реутилізація поживних речовин.

**Ключові слова:** живі зрізані квіти, ідентифікація, сортування, оцінка якості, інтродукція, бутон, чашолистки, пелюстка, габітус, сенсорні та сортові ознаки ідентифікації, прекулінг.

**Dontsova I. V.,**

*innadoncowa@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7255-8685,*

*Researcher ID: F-4785-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Commodity Science, Customs Affairs and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Lebedynets V. T.,**

*viralebedynets@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0034-5290,*

*Researcher ID: F-5530-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Commodity Science, Customs Affairs and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Sapozhnyk D. I.,**

*dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8718-0996,*

*Researcher ID: G-1456-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Commodity Science, Customs Affairs and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **FRESH CUT FLOWERS: IDENTIFICATION, QUALITY COMPONENTS AND EXPERTISES**

**Abstract.** *The article analyzes the current state of the results of commodity research on fresh cut flowers, signs of their possible commercial identification, components of quality formation and expertise, factors that affect the preservation of properties and decorativeness. It is shown that over the past several dozen years, the market of fresh cut flowers has gained global scale. The influence of phenological phases in the annual cycle of plant development, which is characterized by clearly expressed external changes in morphological signs of vegetation, budding, flowering, fruiting, relative calm, and dying, is considered. The phases of the appearance of above-ground organs of vegetative recovery, the duration of plant life (vegetation period), the duration of growth and flowering are distinguished. Attention is paid to the preservation of the habitus: a life form inherent in nature. It is shown that the highest assessment of the decorativeness of a particular flower culture is its use after cutting for sale in the form of bouquet compositions. Cut flowers should have high decorative properties. It is this indicator that is decisive during the sale of flower products. When choosing types of plants as decorative, the presence of a flower plays an important role. At the same time, the properties of the flower itself are important – size, shape, color, smell, preservation of the shape of the inflorescence after flowering, etc. Morphological signs of distinguishing, homogeneity and stability of fresh cut flowers are considered. Identification features of rose varieties were analyzed in detail, based on the following main known features. The grouping of external features of a cut flower according to quality criteria is proposed, such as: freshness, size (the size of the flower itself, the number of flowers on the stem, the duration of the "standing" of the flowers in the vase, the absence of traces of diseases or damage by pests). An analysis of the difficulties faced by flower enterprises for the storage of their products is presented, while overcoming such difficulties is a key factor affecting the quality and long-term freshness of cut flowers. It has been proven that the lifetime of a cut fresh flower is determined by the rates of petal aging, which occurs after physiological maturity and leads to endogenously regulated cell death. It is concluded that flower petals are essentially leaf-derived, and a key feature of the aging of these organs is the recycling of nutrients.*

**Key words:** fresh cut flowers, identification, grading, quality assessment, introduction, bud, sepals, petal, habit, sensory and varietal identification features, precooling.

**JEL Classification:** D13; F10; L23; Q 16

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-03

**Постановка проблеми.** За останні десятиліття ринок живих зрізаних квітів беззаперечно став світовим. Високий експортний потенціал квітів призвів до значного зростання виробництва країнами, які в переважній своїй більшості розвиваються.

Витрати на організацію бізнесу з вирощування квітів, як на полі, так і в теплицях, відносно невеликі, квіти збирають в середньому за кілька місяців. Виробництво цієї продукції може бути високоприбутковою сферою підприємництва у країнах:

- з відповідним кліматом (особливо в країнах, близьких до екватора, де клімат практично не змінюється протягом року);

- з наявністю дешевої робочої сили.

При цьому зрізані квіти і декоративну зелень вирощують практично в усьому світі, а споживають здебільшого в регіонах розвинених країн Північної Америки та Європи, Японії тощо. Основними особливостями квіткової індустрії є:

- місця вирощування і продажу квітів розташовані іноді за тисячі кілометрів один від одного;

- жива зрізана продукція загалом має досить високу вартість;

- продукція характеризується відносно швидкими термінами псування.

Тобто використання навіть найдорожчих видів транспортування (наприклад, авіап перевезення) цілком виправдане. За умов високої ціни доставки невисока вартість закупівлі цілковито виправдовує себе [16, 17]. Натомість вирощування квітів ближче до місць споживання, в країнах із менш відповідним кліматом виявляється набагато дорожчим.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Широке розмаїття видів рослин, що використовуються як декоративні квіти, включає в себе наступне: папороті, голонасінні (сосни, ялиці, подокарпи (*Podocarpus*) та ін.), а також покритонасінні (квіткові рослини); декоративна зелень – здебільшого використовується як доповнення у квітковій композиції; горшкові квіти – живі рослини в горщиках (є невід’ємною частиною квіткового бізнесу, нерідко перевозять одночасно зі зрізаними); *зрізані квіти* (основна цінність рослини – квітка, що використовується як центральний елемент букета). Останні і є предметом нашої уваги. Серед них відомі на вітчизняному ринку зрізаних квітів: анемона, антуріум, гвоздика, геліконія, жоржина, гербера, гіацинт, гладіолус, гортензія, дельфініум, кала, лілія, нарцис, неріне, півонія, піретрум, протея, троянда, тюльпан, фрезія, флокс, хризантема та інші [2, 3].

Вирощування в закритому ґрунті квіткових культур для зрізу є доволі молодою і перспективною галуззю вітчизняного декоративного квітництва. Розвитку цього напрямку в нашій країні сприяв успішний досвід низки зарубіжних країн. Вигонка квіткових культур на зрізку з подальшою реалізацією в промислових квітникарських підприємствах є цілком стабільним і прибутковим виробництвом, практично незалежним від погодних чинників і катаклізмів, на відміну від відкритого ґрунту [2, 3, 6, 15].

**Постановка завдання.** Провести аналіз інформації про підготовку, складові ідентифікації, чинники формування та способи збереження якості при перевезенні живих зрізаних квітів з метою захисту сфери квіткового підприємництва від не виправданих витрат і ризиків. Скласти рекомендації для виробників і перевізників живих квітів під час процедур збору (зрізання), доставки (транспортування), необхідні для забезпечення високих стандартів якості продукції квітництва.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

У житті рослин спостерігається щорічний сезонний (фенологічний) розвиток – чергування фенологічних циклів (вегетації та спокою), а в межах циклів – послідовне настання фенофаз. Фенологічна фаза – конкретний етап у річному циклі розвитку рослини, що характеризується чітко вираженими зовнішніми змінами за морфологічними ознаками. Зазвичай виділяють такі фенологічні фази: вегетативну, бутонізацію, цвітіння, плодоношення, відносного спокою, відмирання. У разі потреби кожна фаза може бути розбита на дрібніші підфази (табл. 1). Фенологічні фази використовують для вивчення циклів сезонного розвитку конкретного виду рослини або фітоценозу.

Таблиця 1

#### **Фенологічні фази сезонного розвитку рослин**

Фенологічна фаза	Загальна характеристика
Вегетації	Поява паростків, розгортання листя, обліщення
Бутонізації	Поява сформованих, але дуже маленьких, ледь помітних неозброєним оком бутонів
Цвітіння	– розкриття перших квіток; – масове цвітіння – розкривається більше половини квіток; – кінець цвітіння – розкритими залишаються поодинокі квітки
Плодоношення	– опади квіту, набухання зав’язі і зав’язування плодів; – дозрівання плодів – змінюється забарвлення плодів; – поява насіння
Відмирання	Відмирання надземних органів рослини

Джерело: складено за [7]

В окремих випадках, особливо при інтродукції рослин (впровадження в культуру або в природну флору рослин із інших регіонів, які раніше в цьому природно-історичному районі не вирощувалися), виокремлюють фази появи

надземних органів вегетативного відновлення, тривалість життєдіяльності рослин (час вегетації), тривалість росту та цвітіння [10, 12, 14]. При цьому особливу увагу звертають на збереження *габітусу*: а) рослини і квітки зберігають властиву їм у природі життєву форму; б) рослини щорічно обмерзають, але знову відновлюють надземну частину до колишньої висоти й об'єму; в) рослини і квітки не зберігають властиву їм у природі форму [9, 12, 13, 18].

Найвищою оцінкою декоративності тієї чи іншої квіткової культури є використання її після зрізання для реалізації у вигляді букетних композицій. Зрізані квіти повинні мати високі декоративні властивості. Саме цей показник є визначальним під час реалізації квіткової продукції. При виборі видів рослин в якості декоративних істотною роль відіграє наявність квітки. При цьому важливими є властивості саме квітки – розмір, форма, колір, запах, збереження форми суцвіття після цвітіння тощо.

Загальна декоративність рослин визначається сукупністю зовнішніх ознак (декоративних якостей): розмірами і формою, будовою і забарвленням листя, величиною і забарвленням квіток тощо. У міру росту і розвитку рослини ці ознаки та їхній перелік зазвичай змінюються [5, 8].

Зрізані квіти є складним організмом, причому втрата якості стебел, листя або квітів призводить до втрати вартості, клієнтів і ринку. Втрата якості живих зрізаних квітів проявляється у в'янні, опаданні листя та (або) пелюсток, пожовтінні листя, викривленні живців і стебел. Ріст, розвиток і старіння квітки, відмирання окремих її частин і всієї рослини є природним перебігом життєвого циклу рослини. Навіть за відсутності ознак старіння тривале зростання рослини може супроводжуватися втратою декоративних якостей, наприклад викривлення внаслідок витягування. Водночас зрізані квіти – це основний матеріал для виготовлення букетів і квіткових композицій. Квітковий матеріал одразу після зрізання підлягає розсортуванню за категоріями, видами тощо (наприклад, квіти з довгою квітконіжкою використовують для букетів, а з короткою – для вінків, гірлянд та аранжування приміщень).

За величиною окремих квіток квітучі види поділяють на: рослини з досить великими квітками (10–30 см); з великими квітками (5–12 см); з невеликими квітками (2–5 см); з дрібними квітками (до 2 см). За величиною суцвіть виділяють групи: з дуже великими суцвіттями (20–30 см); з великими суцвіттями (10–20 см); з дрібними суцвіттями (до 10 см).

Так, Методика проведення ідентифікації при експертизі сортів троянди (*Rosa L.*) [9, 18] на відмінність, однорідність і стабільність (табл. 2) залежно від типу виявлення ознак (якісні, кількісні, псевдоякісні) регламентує візуальну оцінку, у т. ч. за допомогою вимірювань чи підрахунків, морфологічних ознак квітів (рис. 1).

Таблиця 2

**Морфологічні ознаки виявлення відмінності, однорідності та стабільності сортів троянд**

Ознаки	Вимоги до встановлення та оцінювання
Відмінності	Об'єкт оцінювання відповідає умові відмінності, якщо за виявленням ознак він чітко відрізняється від будь-якого іншого сорту, загальновідомого до дати проведення оцінювання. Якщо такий об'єкт може бути вирізненим від загальновідомих сортів методом порівняння їхніх описів, то він є відмітним.
Однорідності	Вважається однорідним, якщо з урахуванням особливостей розмноження рослини залишаються достатньо подібними за своїми основними ознаками, визначеними під час морфологічного опису (1% за рівня ймовірності 95%)
Стабільності	Вважається стабільним, якщо його основні ознаки, відзначені в описі, залишаються незмінними після неодноразового розмноження чи у разі особливого циклу розмноження наприкінці кожного такого циклу

Джерело: складено за [9, 12, 13, 18]

Групування ознак при ідентифікації відбувається окремо або у комбінаціях із іншими. З наведених на рис. 1 для групування об'єктів вважаємо доцільним рекомендувати наступні ознаки: рослини (тип росту); квітки (форма (рис. 2), група кольору, діаметр квітки); пелюстки (кількість кольорів на внутрішньому боці (крім базальної плями)), основне забарвлення на зовнішньому боці (лише у разі, якщо чітко відрізняється від забарвлення внутрішнього боку).

Звичайно всі квіти також розрізняються сортовими якістьми, витривалістю, що, в свою чергу, залежать від кліматичних умов, у яких були вирощені квіти. Так, різниця в якості троянд українського виробництва й імпортованих, за твердженням практиків, наступна: «колумбійські» – троянди більш витривалі та мають досить великий розмір самої квітки; «кенійські» – також витривалі, але їх квітки менші за розмірами;

Ознаки		Ступені виявлення ознак	
<b>Бутон</b>			
- форма в поздовжньому розрізі		еліптична, яйцеподібна, широко яйцеподібна	
<b>Квітка</b>			
- за типом		неповна, напівповна, повна	
- кількість пелюсток		дуже мала, середня, велика, дуже велика	
- група кольору		біла або близька до білої, біла суміш, зелена, жовта, жовта суміш, оранжева, оранжева суміш, рожева, рожева суміш, червона, червона суміш, червоно-пурпурова, пурпурова, фіолетова суміш, коричнева суміш, різнокольорові	
- забарвлення середини *		зелене, жовте, оранжеве, рожеве, червоне, пурпурове	
- щільність пелюсток *		дуже нещільна, нещільна, помірна, щільна	
- діаметр		дуже малий, малий, середній, великий, дуже великий	
- форма		округла, неправильно-округла, зіркоподібна	
- профіль верхньої частини		плескатий, плескато-випуклий, випуклий	
- профіль нижньої частини		увігнутий плескатий, плескато-випуклий, випуклий	
<b>АРОМАТ квітки</b>		Відсутній або дуже слабкий, помірний, сильний	
<b>Чашолисток</b>			
- розчленування		відсутнє або дуже слабке, слабке, помірне, сильне, дуже сильне	
<b>Пелюстка</b>			
- послідовне розгортання		відсутнє наявне	
- форма		еліптична, обернено-еліптична, яйцеподібна, обернено-серцеподібна, округла	
- зубчастість		відсутня або дуже слабка, помірна, сильна, дуже сильна	
- завершення країв		відсутнє або дуже слабке, слабке, помірне, сильне, дуже сильне	
- хвилястість		відсутня або дуже слабка, слабка, помірна, сильна, дуже сильна	
- розмір		дуже малий, малий, середній, великий, дуже великий	
- за довжиною		дуже коротка, коротка, середня, довга, дуже довга	
- за шириною		дуже вузька, вузька, середня, широка, дуже широка	
- кількість кольорів на внутрішньому боці (за виключенням плями на основі)		один, два, більше двох	
- розміщення забарвлення (за винятком плями на основі) **		світліше біля основи, рівномірне, світліше біляверхівки	
- основне забарвлення на внутрішньому боці (основне забарвлення з найбільшою площею зайнятої поверхні) – номер посилання за RHS шкалою кольорів			
- вторинне забарвлення (за виключенням плями на основі) – номер посилання за RHS шкалою кольорів ***			
- третинне забарвлення (за виключенням плями на основі) ***		біле, зелене, світло-жовте, жовте, оранжеве, рожеве, червоне пурпурово-червоне, коричнево-червоне, пурпурове	
- розташування вторинного забарвлення на внутрішньому боці ****		на основі, на верхівці, на краї, суцільно, сегментами або рисками, плямами	
- розташування третинного забарвлення на внутрішньому боці ****		на основі, на верхівці, на краї, суцільно, сегментами або рисками, плямами	
- пляма на основі з внутрішнього боку		відсутня, наявна,	
- розмір плям на основі з внутрішнього боку		дуже малий, малий, середній, великий, дуже великий	
- забарвлення плям на основі з внутрішнього боку		біле, зеленувате, світло-жовте, жовте, оранжево-жовте, оранжеве	
- основне забарвлення зовнішнього боку (тільки якщо чітко відрізняється від забарвлення внутрішнього боку) – номер посилання за RHS шкалою кольорів			
<b>Зовнішня тичинка</b>			
- домінуюче забарвлення тичинкової нитки		біле, зелене, світло-жовте, жовте, оранжеве, рожеве, червоне, коричнево-червоне, пурпурове	

**Рис. 1. Ідентифікаційні ознаки сортів троянд**

Примітка: \* – лише для сортів із повними квітками; \*\* – лише для сортів із одним забарвленням на внутрішньому боці пелюстки; \*\*\* – лише для сортів із двома або більше кольорами з внутрішнього боку пелюстки; \*\*\*\* – тільки для різнокольорових сортів

Джерело: складено за [9, 12, 13, 18]



Рис. 2. Ідентифікаційні ознаки сортів троянд за формою квітки

Джерело: складено за [9, 12, 13, 18]

«голландські» – більш ніжні; «українські» – відрізняються тим, що мають тонше стебло та бутони квіток меншого розміру [1, 4, 11].

Тому, на нашу думку, заслуговує уваги методика оцінювання декоративної цінності квітів у період масового цвітіння за наведеними в табл. 3 декоративними ознаками [5, 9].

Таблиця 3

Ознаки декоративної цінності квітів у період масового цвітіння

Ознаки декоративності	Опис ознаки декоративності
Забарвлення суцвіття	Вища оцінка дається за чисте, яскраве або ніжне забарвлення язичкових квіток, що створюють основний фон суцвіття, нижча – за тьмяне, брудне забарвлення цих квіток
Махровість	Вища оцінка – за густомахрові суцвіття відповідної будови, нижча – за слабку махровість суцвіття порівняно з наявними сортами цієї групи
Квітконіс (довжина і міцність)	Вища оцінка – для сортів декоративного оформлення за прямостоячий дуже міцний квітконіс, для зрізних сортів – за довгий (не менше 30 см) і міцний; нижча оцінка – за сорти зі слабкими, спадаючими квітконосами
Розмір і форма суцвіття	Вища оцінка – за розмір суцвіття і форму, дещо більшу, ніж середній розмір суцвіття відповідної групи; найнижчий бал отримує сорт, що має діаметр суцвіття, менший за середній діаметр відповідної групи
Рясність цвітіння	Вищу оцінку дають сорту, коли одночасно цвітуть пагони 1-2-го і 3-го порядків, нижчий бал отримує сорт, у якого до моменту масового цвітіння цвітуть лише пагони 1-го порядку, а на пагонах 2-3-го порядку суцвіття ще не розпустилися
Оригінальність	Вищу оцінку сорт отримує за абсолютно нове забарвлення і форму суцвіття, нижчу – якщо суцвіття має забарвлення і форму, властиву сортам цієї групи
Стан рослин (вирівняність сорту)	Вищий бал, коли всі рослини мають здоровий вигляд, повністю відсутні «випадіння» в оцінці; нижчий – якщо «випадіння» становлять 10 % (окомірно) і рослини мають дещо пригнічений вигляд

Джерело: узагальнено за [6, 8, 15]

За твердженням фахівців у галузі квіткового підприємництва, на сьогодні в Україні немає затверджених нормативних документів, які б регламентували процедури оцінювання якості зрізаних квітів [1, 4, 11]. Тому експерти та учасники на флористичному ринку орієнтуються на зовнішні ознаки квітки. В переважній більшості вони називають наступні критерії якості, важливі для всіх квітів: *свіжість* (оцінюється зазвичай візуально: колір квітки повинен бути однорідним, стан крайніх листочків на квітці повинен бути задовільним, без коричневих країв, листя свіже); *розмір* (розмір самої квітки, кількість квітів на стеблі (якщо мова йде про квіти з декількома суцвіттями на стеблі, наприклад кущові троянди, еустоми тощо); *тривалість «стояння» квітів у вазі* (час, який квіти можуть простояти після покупки, без урахування часу доставки та часу зберігання квітів у магазині); *відсутність слідів захворювань або пошкоджень шкідниками*.

Одним із найскладніших завдань у квітковій індустрії є збереження свіжості та привабливості впродовж усього циклу від збору до кінцевого споживача. У сучасному світі, де важливі екологічна відповідальність і високі стандарти якості, питання зберігання квітів стає невід’ємною частиною індустрії.

На думку більшості учасників флористичного ринку, імпортовані квіти краще переносять транспортування: навіть після тривалої дороги залишається товарний вигляд і вони можуть потім ще деякий час стояти у воді – для троянд середній термін стояння у вазі – 9–14 днів [17]. Така витривалість імпортованих троянд пояснюється певними кліматичними умовами вирощування (зазвичай квіти ввозяться з екваторіальних країн (Кенія, Еквадор, Колумбія), де вони вирощуються в горах). При цьому тут є особливість – немає перепадів температур у різні сезони, проте є стабільний перепад температур протягом доби: +25–30 градусів вдень, до +10 градусів вночі, що дозволяє рослині сформувати більше та товще стебло. Саме товщина стебла, його структура та товщина шийки квітки дають можливість квітам довше залишатися свіжими у вазах.

Система збору (зрізання), післязбиральної обробки та збереження зрізаних квітів відрізняється залежно від сортів квітів, продуцентів, регіону і має бути обрана так, щоб максимально подовжити життя рослини після зрізання. Загалом вона включає операції, які мають проводитися максимально обережно, щоб унеможливити механічне пошкодження квітів: відповідну технологію зрізання квітки (при цьому за жодних обставин зрізана рослина не повинна торкатися землі через небезпеку зараження мікроорганізмами); сортування та формування транспортних букетів (пачок); хімічну обробку, регідрацію



(відновлення тимчасового в'янення), насичення поживними речовинами (*pulsing*); пакування, прикулінг (процес поступового охолодження і введення рослини в стан анабіозу для збереження декоративних якостей квітки в умовах зміни клімату та тривалих термінів транспортування при доставці), власне доставку та контроль супутніх умов впродовж усього зазначеного часу.

Подолання складнощів, із якими стикаються квіткові підприємства для зберігання своєї продукції, є ключовим фактором, що впливає на якість і довготривалу свіжість зрізаних квітів. Хоча існують традиційні методи пакування та умови зберігання, на сьогодні слід визнати існування низки поточних проблем.

1. Втрата свіжості. Традиційні методи зберігання не завжди дають змогу зберегти первинний вигляд квітів, що впливає на їхню привабливість для покупців.

2. Зів'янення і втрата колірною насичення. Навіть при використанні спеціальних упаковок квіти часто піддаються зів'яненню і втраті насиченості кольору в процесі транспортування і зберігання.

3. Короткий термін придатності. Деякі види квітів мають вкрай короткий термін придатності після зрізання, що ускладнює їх довготривале зберігання.

4. Неефективність традиційних пакувальних матеріалів. Традиційні пакувальні матеріали не завжди забезпечують необхідний захист від зовнішніх факторів, особливо зміни температури та вологості.

5. Екологічне навантаження. Використання традиційних пакувальних матеріалів може заподіювати шкоду навколишньому середовищу, що не відповідає сучасним вимогам екологічної відповідальності.

Вирішення даних проблем із пошуку інноваційних методів догляду та зберігання живих зрізаних квітів сприяє вдосконаленню сучасної індустрії квітництва та забезпеченню різних уподобань споживачів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Для квітництва збереження якості має особливе значення. Зважаючи на подовження ланцюга розподілу квіткової продукції, одним із важливих параметрів стає тривалість збереження декоративних якостей при зрізанні. Відносно нечисленні дослідження фізіології квітки і старіння пелюсток важко пояснити, тому що пелюстки є чудовою модельною системою для вивчення фундаментальних процесів старіння. Час між зрілістю і старінням пелюстки, на відміну від листка, набагато коротший, суворо регламентований видовою приналежністю і фактично не залежить від зовнішніх умов. Зрізані квіти – це облистяний квітконосний пагін, у якому

навіть окрема квітка складається з кількох морфологічних одиниць, що включають у себе чашолистки, пелюстки, андроцей, гінецей. Кожна з цих структур виконує різні функції та відрізняється фізіологічно. Крім того, квітка перебуває в тісній взаємодії з листям і стеблом. У рослин найбільше вивчено розвиток листка як основного органа, що забезпечує їх продукційний процес. У листі, що старіє, відбувається не тільки зниження фотосинтетичної діяльності, а й активування гідролітичних процесів, що забезпечують реутилізацію речовин, причиною чого є посилення утворення активних форм кисню і зміни в гормональному балансі рослини.

Життя зрізаної квітки визначається темпами старіння пелюсток, яке настає після фізіологічної зрілості і призводить до ендогенно регульованої клітинної загибелі. Пелюстки квіток по суті мають листове походження, і ключовою особливістю старіння цих органів є реутилізація поживних речовин.

Для отримання якісного свіжозрізаного квіткового товару, який довго зберігатиме презентабельний вигляд і не викличе поточних технологічних проблем при збереженні та транспортуванні, потрібна тісна співпраця тільки з перевіреними постачальниками, логістичними і транспортними компаніями. Натомість аналіз тенденцій розвитку ринку квіткової продукції в Україні та сучасних світових здобутків у галузі квітництва дасть можливість їх використання під час подальших досліджень.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Аналіз ринку декоративних рослин в Україні. 2021 рік. *Pro-Consulting*. 2021. 87 с. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-dekorativnyh-rastenij-v-ukraine-2021-god>.
2. Бутко М. П., Соломаха І. В. Становлення вітчизняного ринку флористичної продукції в умовах євроінтеграції : монографія. Чернівці : ЧНТУ, 2017. 294 с.
3. Бутко М. П., Соломаха І. В. Теоретичні засади становлення ринків флористичної продукції. *Регіональна економіка*. 2012. № 4(66). С. 161-169.
4. Голодюк Г. І., Гургула Н. М. Аналіз квіткового ринку України. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2020. № 96(1). С. 89-96. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2020-1-11>.
5. Киенко З. Б., Магус В. М., Павлюк Н. В., Барбан О. Б. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних, лікарських та ефіроолійних, лісових на придатність до поширення в Україні. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 129 с.
6. Ковальов М. М., Васильковська К. В., Мороз С. М. Вирощування троянд в умовах гідропонних плівкових теплиць. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 2(12). С. 44-56. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.2>.
7. Машталер О. В., Луценко А. І., Мікулич Л. О. Дослідження біоекологічних характеристик та фенологічних особливостей дея-

ких сортів виду *Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench в умовах Вінницької області. *Біологія та екологія*. 2021. Т. 7. № 2. С. 91-97. <https://doi.org/10.33989/2021.7.2.261557>.

8. Мельничук Р. В. Оцінка декоративності зразків колекції роду *Calendula* L. *Вісник Біосферного заповідника «Асканія-Нова»*. 2012. Т. 14. С. 516-518.

9. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність. Вінниця : Нілан ЛТД, 2020. 1138 с.

10. Порада О. А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин. Полтава : ПП ПДАА, 2007. 50 с.

11. Ринок квітів та декоративних рослин в Україні. Повний звіт. (Дослідження на замовлення Посольства Королівства Нідерландів в Україні в рамках програми розвитку приватного сектору (PSD)). *Agroberichten Buitenland*. 2019. URL: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/binaries/agroberichtenbuitenland/documenten/publicaties/2019/04/17/ua-psd-ornamental-study.pdf>.

12. Рубцова О. Л. Рід *Rosa* L. в Україні: генотип, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи : монографія. К. : Фенікс, 2009. 375 с.

13. Рубцова О. Л., Чижанькова В. І. Підсумки інтродукції старовинних троянд у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАНУ. *Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 2. С. 5-9.

14. Сиплива Н. О., Гненна М. О., Коляденко С. С., Павленко О. В. Декоративні трав'янисті рослини в Україні (осередки культивування, структура, декоративність). *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 40-46.

15. Фисенко І. А. Чарівне квітникарство. Миколаїв : МНАУ, 2018. 36 с.

16. Gouel Ch., Laborde D. The crucial role of domestic and international market-mediated adaptation to climate change. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2021. Vol. 106. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102408>.

17. Doorn W. G., Meeteren U. Flower opening and closure: a review. *Journal of Experimental Botany*. 2003. Vol. 54, Issue 389. Pp. 1801-1812. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg213>.

18. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Rose (*Rosa* L.) (TG/11/8 Rev, UPOV). Geneva. 2010-03-24. 45 p. URL: [www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf](http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf).

#### REFERENCES:

1. Analiz rinku dekorativnih roslin v Ukraini (2021), 2021 rik. *Pro-Consulting*, 87 s., available at: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-dekorativnyh-rastenij-v-ukraine-2021-god>.

2. Butko M. P., Solomaha I. V. (2017), Stanovlennya vitchiznyanogo rinku floristichnoyi produkciji v umovah yevrointegraciji : monografiya. Chernigiv : ChNTU, 294 s.

3. Butko M. P., Solomaha I. V. (2012), Teoretichni zasady stanovlennya rinkiv floristichnoyi produkciji. *Regionalna ekonomika*, № 4(66), s. 161-169.

4. Golodyuk G. I., Gurgula N. M. (2020), Analiz kvitkovogo rinku Ukraini. *Naukovij visnik Poltavskogo universitetu ekonomiki i torgivli. Seriya*

*«Tehnichni nauki»*, № 96(1), s. 89-96. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2020-1-11>.

5. Kiyenko Z. B., Matus V. M., Pavlyuk N. V., Barban O. B. (2017), Metodika provedennya ekspertizi sortiv roslin grupi dekorativnih, likarskih ta efiroolijnih, lisovih na pridatnist do poshirennya v Ukraini. *Vinnicya : FOP Korzun D. Yu.*, 129 s.

6. Kovalov M. M., Vasilkovska K. V., Moroz S. M. (2022), Viroshuvannya troyand v umovah gidropornih plivkovih teplic. *Vodni bioresursi ta akvakultura*, № 2(12), s. 44-56. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.2>.

7. Mashtaler O. V., Lucenko A. I., Mikulich L. O. (2021), Doslidzhennya bioekologichnih harakteristik ta fenologichnih osoblivostej deyakih sortiv vidu *Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench v umovah Vinnickoyi oblasti. *Biologiya ta ekologiya*, T. 7. № 2, s. 91-97. <https://doi.org/10.33989/2021.7.2.261557>.

8. Melnichuk R. V. (2012), Ocinka dekorativnosti zrazkiv kolekciji rodu *Calendula* L. *Visti Biosfernogo zapovidnika «Askaniya-Nova»*, T. 14, s. 516-518.

9. Metodika provedennya ekspertizi sortiv roslin grupi dekorativnih na vidminnist, odnornidnist i stabilnist. *Vinnicya : Nilan LTD*, 2020. 1138 s.

10. Porada O. A. (2007), Metodika formuvannya ta vedennya kolekcij likarskih roslin. *Poltava : PP PDAA*, 50 s.

11. Rinok kvitiv ta dekorativnih roslin v Ukraini. Povnij zvit. (Doslidzhennya na zamovlennya Posolstva Korolivstva Niderlandiv v Ukraini v ramach programi rozvitku privatnogo sektoru (PSD)). (2019), *Agroberichten Vuitenland*, available at: <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/binaries/agroberichtenbuitenland/documenten/publicaties/2019/04/17/ua-psd-ornamental-study.pdf>.

12. Rubcova O. L. (2009), Rid *Rosa* L. v Ukraini: genofond, istoriya, napryami doslidzhen, dosyagnennya ta perspektivi : monografiya. K. : Feniks, 375 s.

13. Rubcova O. L., Chizhankova V. I. (2016), Pidsumki introdukciyi starovinnih troyand u Nacionalnomu botanichnomu sadu imeni M. M. Grishka NANU. *Sortovivchennya ta ohorona prav na sorti roslin*, № 2, s. 5-9.

14. Sipliva N. O., Gnenna M. O., Kolyadenko S. S., Pavlenko O. V. (2016), Dekorativni trav'yanisti roslini v Ukraini (oseredki kultivuvannya, struktura, dekorativnist). *Visnik Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi*, № 4, s. 40-46.

15. Fisenko I. A. (2018), Charivne kvitnikarstvo. *Mikolayiv : MNAU*, 36 s.

16. Gouel Ch., Laborde D. (2021), The crucial role of domestic and international market-mediated adaptation to climate change. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 106. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102408>.

17. Doorn W. G., Meeteren U. (2003), Flower opening and closure: a review. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 54, Issue 389, pp. 1801-1812. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg213>.

18. Test Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability of Rose (*Rosa* L.). (2010), (TG/11/8 Rev, UPOV). Geneva. 2010-03-24. 45 p., available at: [www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf](http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf).

Стаття надійшла до редакції  
29 січня 2024 року

## **СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

УДК 643.3

**Бужанська М. В.,**  
buganskam@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9251-4727,  
Researcher ID: G-2366-2019,  
к.х.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

### **БІОГЕННІ АМІНИ – НЕБЕЗПЕЧНИЙ ХАРЧОВИЙ ФАКТОР ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ**

**Анотація.** Пріоритетною проблемою держави є безпека харчових продуктів, попередження виробництва, реалізації та споживання неякісних харчових виробів, здатних заподіяти шкоду здоров'ю населення. Сьогодні збільшився попит на ферментовані продукти і напої, вироблені біотехнологічними методами із застосуванням ферментних препаратів мікробіологічного походження. Ця наукова стаття розглядає небезпеки для здоров'я людини, пов'язані з утворенням біогенних амінів у харчових продуктах, та актуалізує питання контролю і регулювання вмісту біогенних амінів у ферментованих продуктах. Наведено результати аналітичних та практичних досліджень утворення різних видів біогенних амінів у харчових продуктах. У праці детально проаналізовано причини, які призводять до утворення цих сполук, зокрема мікробіологічний розклад білків під впливом бактерій та грибів. Стаття показує вплив температурних умов, рН, якісного складу сировини і зберігання на концентрацію біогенних амінів у продуктах. Пропонуються технологічні методи та стратегії, спрямовані на зменшення кількості біогенних амінів у продуктах, що споживаються людиною. Наведені дані сприяють розвитку нових стратегій контролю та попередженню утворення цих сполук у харчових продуктах. Показаний вплив пробіотиків на ферментативні процеси: зниження активності амінокислот-дегідраз, які відповідають за утворення біогенних амінів, та підвищення стійкості продуктів до умов, що сприяють утворенню біогенних амінів, таких як температура і вологість. Стаття висуває пропозиції щодо подальших досліджень у цьому напрямку, вказуючи на важливість розвитку нових методів зберігання та обробки продуктів для гарантування безпеки та якості харчових продуктів. Зроблені висновки можуть бути корисними для науковців, галузевих експертів, спрямовуватися на поліпшення якості продуктів харчування та збереження здоров'я споживачів.

**Ключові слова:** біогенні аміни, харчова безпека, пробіотики, ферментовані м'ясні продукти, метаболізм білка, реакції декарбоксілювання та амінування амінокислот, токсичність біогенних амінів.

**Buzhanska M. V.,**  
buganskam@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9251-4727,  
Researcher ID: G-2366-2019,  
Ph.D, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies,  
Lviv University of Trade and Economics, Lviv

### **BIOGENIC AMINES – A DANGEROUS FOOD FACTOR OF FERMENTED MEAT PRODUCTS**

**Abstract.** The priority problem of the state is the safety of food products, prevention of production, sale and consumption of low-quality food products that can harm the health of the population. Today, the demand for fermented products and drinks produced by biotechnological methods with the use of enzyme preparations of microbiological origin has increased. This scientific article examines the problems of human health hazards associated with the formation of biogenic amines in food products. This actualizes the issue of control and

*regulation of the content of biogenic amines in fermented products. The results of analytical and practical studies of the formation of various types of biogenic amines in food products are given. The work analyzes in detail the reasons that lead to the formation of these compounds, in particular, the microbiological decomposition of proteins under the influence of bacteria and fungi. The article shows the influence of temperature conditions, pH, qualitative composition of raw materials and storage on the concentration of biogenic amines in products. Technological methods and strategies aimed at reducing the amount of biogenic amines in products consumed by humans are proposed. The given data contribute to the development of new strategies to control and prevent the formation of these compounds in food products. The effect of probiotics on enzymatic processes is shown: a decrease in the activity of amino acid dehydrases, which are responsible for the formation of biogenic amines, and an increase in the resistance of products to conditions that contribute to the formation of biogenic amines, such as temperature and humidity. The article makes suggestions for further research in this direction, pointing out the importance of developing new methods of food storage and processing to ensure the safety and quality of food products. The conclusions drawn can be useful for scientists and industry experts aimed at improving the quality of food products and preserving the health of consumers.*

**Key words:** biogenic amines, food safety, probiotics, fermented meat products, microbiological degradation of proteins, decarboxylation and amination reactions of amino acids, toxicity of biogenic amines.

**JEL Classification:** L66, O14

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-04

**Постановка проблеми.** Біогенні аміни є продуктами метаболізму амінокислот у харчових продуктах, зокрема ферментованих м'ясних продуктах. Ці сполуки можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на здоров'я людини, залежно від їхньої концентрації та споживаної кількості. З одного боку, біогенні аміни корисні для організму, адже деякі з них відіграють важливу роль у нейротрансмісії і здатні покращувати настрої та психічний стан людини. З іншого боку, висока концентрація біогенних амінів в харчових продуктах інколи є небезпечною для здоров'я. Занадто великі дози можуть сприяти розвитку головного болю, алергічних реакцій, призводити до онкологічних захворювань та інших негативних станів. Один із способів уникнення перевищеної кількості біогенних амінів у харчових продуктах – дотримання правил зберігання та приготування, що дозволить знизити їхню концентрацію, а також обмеження споживання ферментованих м'ясних продуктів або заміна їх менш концентрованими джерелами біогенних амінів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Біогенні аміни – компонент усіх продуктів харчування, що містять білки або вільні амінокислоти. Харчові продукти, які включають велику кількість таких амінів, можуть бути небезпечними для людини. Відкриття біогенних амінів у гнилому м'ясі в 1887 році було зроблено польським дослідником Марцелі Ненці [1]. Такі аміни утворюються під час метаболічних процесів у живих клітинах шляхом декарбоксілювання амінокислот або амінування та трансамінування альдегідів [2].

Основним шляхом утворення біогенних амінів у м'ясі є реакція, залежна від піридоксальфосфату [3].

Проблеми підвищеного вмісту таких амінів у ферментованих м'ясних продуктах є предметом ряду наукових робіт, більшість із яких описує ковбасні вироби [4-10]. Ці продукти характеризуються різним вмістом біогенних амінів. У дослідженнях щодо вмісту таких амінів в іспанських ферментованих ковбасах (чорізо, собрасада і сальтисон) найвищої концентрації досягав тирамін – у середньому 200 мг/кг, у частині тестів його вміст перевищував 600 мг/кг. У деяких ковбасах був рівень путресцину також значний і становив до 450 мг/кг. У сосисках типу чорізо і сальтисону вміст досягав 600 мг/кг. Вміст  $\beta$ -фенілетиламіну та триптаміну вище 50 мг/кг виявлено лише в кількох ковбасах. У деяких тестах перевірені зразки сосисок чорізо також виявилися небезпечними для здоров'я, рівень гістаміну – 300 мг/кг [10]. На це вказують автори таких публікацій [7, 8].

Ферментація за участю мікроорганізмів як процес консервування м'яса відома і використовується вже тисячі років. У багатьох європейських країнах доступні різноманітні ферментовані м'ясні продукти: шинки, свиняча корейка, ковбаси. Процес дозрівання м'яса сприяє підвищенню активності присутніх у м'ясі мікроорганізмів, у тому числі тих, що виробляють екзогенні ферменти, які декарбоксілюють вільні амінокислоти, що призводить до утворення біогенних амінів. Також такі аміни можуть накопичуватися під час дозрівання та зберігання ферментованих м'ясних продуктів [11]. Автори пояснюють

механізми утворення та взаємодії біогенних амінів у системі «харчовий продукт – мікрофлора – організм», щоб розробляти ефективні стратегії гарантування безпеки харчових продуктів.

Правильно керовані процеси виробництва м'яса дозволяють досягнути низької концентрації біогенних амінів і безпечного споживання м'ясних продуктів [12]. На даний час максимальні обмеження вмісту біогенних амінів запроваджувалися лише для вмісту гістаміну в рибі та рибних продуктах (Регламент Комісії (ЄС) № 2073/2005). Незважаючи на зростання знань про безпеку та якість харчових продуктів, для інших продуктів не було встановлено стандартів чи рекомендацій.

Загалом опрацьовані літературні дані свідчать про актуальність проблеми та визначають перспективи подальших досліджень у цьому напрямку для гарантування безпеки та якості м'ясних продуктів.

**Постановка завдання.** Тема утворення та вмісту біогенних амінів в ферментованих продуктах є об'єктом ретельного дослідження у відомих наукових джерелах, оскільки такі аміни становлять ризику для здоров'я людини через їхні токсичні та фармакологічні властивості. Оцінка вмісту біогенних амінів важлива не тільки з погляду їх токсичності, а й тому, що вони слугують індикаторами ступеня свіжості або псування їжі.

Мета роботи – представити сучасний стан знань та характеристики біогенних амінів, фактори, що приводять до їх утворення в сировині під час дозрівання м'ясних продуктів із використанням ферментних заквасок, та можливість використання пробіотичних штамів як методу профілактики їх утворення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Біогенні аміни є основними азотистими сполуками, що утворюються в результаті декарбоксілювання амінокислот або амінування та трансамінування альдегідів і кетонів. Ці сполуки генеруються в процесі метаболізму мікроорганізмів, рослин і тварин, включаючи органічні аміни аліфатичної, ароматичної та гетероциклічної будови, такі як кадаверин, путресцин, спермідин, спермін, фенілетиламін, гістамін, триптамін тощо. Деякі з даних сполук, такі як дофамін, гістамін, серотонін і тирамін, володіють високою біологічною активністю, тоді як інші, кадаверин і путресцин, можуть посилювати токсичні властивості гістаміну в організмі людини.

Формування біогенних амінів виникає внаслідок реакцій декарбоксілювання вільних амі-

нокислот за участю ферментних систем мікроорганізмів або ендогенних ферментів сировини під час її виробництва, а також у результаті мікробного декарбоксілювання амінокислот, що відбувається під час контрольованої або спонтанної ферментації, обробки, зберігання та розподілу.

Біогенні аміни, що є складовими продуктів харчування як природні компоненти рослинної і тваринної сировини, містяться в низьких концентраціях і не становлять загрози для здоров'я людини. До підвищеного вмісту таких амінів приводять ферментативні процеси під впливом ендогенних ферментів сировини, що використовується для їх виробництва, або мікробне декарбоксілювання амінокислот, що відбувається під час контрольованої або спонтанної ферментації, обробки, зберігання та розподілу [10].

Факторами, що впливають на утворення біогенних амінів у їжі, є: присутність вільних амінокислот і мікроорганізмів, умови, що сприяють росту, біосинтезу та активності декарбоксилаз [10]. Розуміння впливу цих факторів на процес утворення біогенних амінів допомагає розробляти стратегії контролю якості та безпеки харчових продуктів, спрямовані на зменшення кількості таких амінів.

Значну дію на утворення біогенних амінів має тип, амінокислотний та якісний склад сировини. Якість сировини є найважливішим фактором, що впливає на вміст біогенних амінів; так, у низькоякісній сировині, з високим вмістом ентеробактерій, виявлено високий вміст діамінів, зокрема кадаверину [4, 11]. Вміст амінокислот у сировині, зокрема білках, здатен впливати на кількість та види біогенних амінів. Деякі продукти, такі як риба, м'ясо та сир, характеризуються високим вмістом амінокислот, що може підвищити ризик утворення біогенних амінів. Для протікання реакції декарбоксілювання амінокислота повинна мати вільну  $\alpha$ -аміногрупу, вільну  $\alpha$ -карбоксильну групу, а також віддалену від них полярну групу. Отже, високий вміст білка та наявність у харчових продуктах штамів бактерій, що характеризуються високою активністю протеолітичних ферментів, є факторами, які підвищують ризик утворення біогенних амінів [11].

Іншим не менш важливим фактором є мікробіологічна активність препаратів. Відомо, що властивість декарбоксілювати амінокислоти є не типовою для мікроорганізмів, та усе ж деякі види в межах роду: *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Kocuria*, *Listeria*, *Micrococcus*, *Photobacterium*, *Plesiomonas*,

*Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Shewanella, Shigella, Staphylococcus* та молочнокислі бактерії роду *Carnobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Pediococcus* і *Streptococcus* здатні декарбоксілювати одну або декілька амінокислот [13]. Процеси ферментації та розкладання амінокислот, що проводяться цими мікроорганізмами, сприяють виникненню біогенних амінів.

Основним шляхом утворення біогенних амінів у м'ясі є реакція, залежна від піридоксальфосфату. Бактерії роду *Bacillus, Clostridium, Pseudomonas, Photobacterium, Citrobacter, Escherichia, Proteus, Micrococcus, Lactobacillus* та інші, присутні в м'ясі та м'ясних продуктах, можуть продукувати декарбоксілази, що призводять до утворення таких амінів [12]. У м'ясі та м'ясних продуктах виявлено вісім біогенних амінів: спермін, путресцин, кадаверин, триптамін, фенілетиламін, спермідин, гістамін і тирамін.

Значення рН є ключовим фактором, що впливає на утворення біогенних амінів, оскільки активність декарбоксілаз амінокислот, залежна від кислотності середовища, найсильніша в середовищі з рН 4,0-5,5 [14]. Праці авторів Suzzi and Gardini [10] показують позитивну кореляцію між значенням біогенних амінів і зниженням рН, спричиненим молочнокислим бродінням при визріванні ковбас. Як вказують Yoshinaga і Frank [15], утворення біогенних амінів залежить не лише від умов утворення, а від інтенсивності росту бактерій, що продукують декарбоксілюючі ферменти. Поживні речовини можуть запобігти швидкому та значному зниженню рН, спричиненому культурою закваски бактерій, які не виробляють декарбоксілюючі ферменти. Збільшені концентрації молочнокислих бактерій під час дозрівання та зберігання продуктів перешкоджають подальшому виникненню біогенних амінів [10].

Значний вплив на утворення біогенних амінів мають фізичні параметри, такі як вологість та температура. Ці фактори впливають на ріст та активність мікроорганізмів, що також може збільшувати утворення біогенних амінів. Ряд авторів показали: вміст даних компонентів зростає з підвищенням температури і подовженням терміну зберігання [10, 16], через прямий зв'язок із кінетикою росту мікрофлори ферментованих продуктів і пов'язану з цим активність протеолітичних і декарбоксілюючих ферментів [10]. Майjala та інші [9] відобразили, що температура по-різному впливає на утворення біогенних амінів і зале-

жить від типу використаної закваски. Тому при її виборі необхідно враховувати не тільки наявність бактерій, які не виробляють декарбоксілюючі ферменти, але і їх здатність розвиватися в температурних умовах, призначених для даного процесу.

Ще один фактор, що позначається на вмісті біогенних амінів у продуктах, – окисно-відновний потенціал. Його вплив на діяльність бактеріальних декарбоксілаз є неоднозначним. В анаеробних умовах *Enterobacter cloacae* виробляє вдвічі менше путресцину порівняно з аеробними умовами. Синтез кадаверину *Klebsiella pneumoniae* в анаеробних умовах значно знижується. З іншого боку, було показано, що зниження редокс потенціалу стимулює вироблення гістаміну. У присутності кисню активність гістидиндекарбоксілази значно знижується [10, 17]

Істотними для виникнення біогенних амінів є хімічні речовини, що використовуються у виробництві ферментованих м'ясних продуктів. Гальмівний вплив NaCl на утворення таких амінів було продемонстровано у дослідженні, проведеному Гардіні та іншими [16]. Швидкість продукції біогенних амінів штамом *Enterococcus faecalis E37* значно зменшувалася зі збільшенням концентрації кухонної солі. Внесення в систему цукрів підтримує ріст бактерій, які входять до складу заквасок для ковбасних виробів, і забезпечує нижчий вміст біогенних амінів. Дослідження Бовер-Сід [6] показали більший вміст таких амінів у зразках без додавання цукру. У випадку тираміну та кадаверину це підвищення було найбільш помітним.

Використання стартових культур є одним із способів покращення якості м'ясних продуктів. Молочнокислі та пропіоновокислі бактерії застосовують найчастіше. Стартові культури – це мікроорганізми різних видів, у тому числі стафілококи, лактобацили, дріжджі, мікрококи та міцеліальні гриби. Динамічний розвиток ринку функціональних харчових продуктів сприяє використанню пробіотичних заквасок у переробці м'яса [18, 19]. Згідно з визначенням FAO/WHO пробіотики – це живі мікроорганізми, які при введенні у відповідних кількостях мають сприятливий вплив на здоров'я. Клінічні дослідження підтверджують сприятливий вплив пробіотиків при системних захворюваннях травної системи (синдром подразненого кишечника, ентерит, діарея) і при алергічних захворюваннях (атопічний дерматит). Пробиотики підвищують імунітет організму (імуномодуляція) [20].

Основною технологічною властивістю бактерій є здатність зброджувати вуглеводи (цукри) до молочної кислоти, внаслідок чого здійснюється ферментація м'ясної сировини. Вони розщеплюють білкові компоненти з утворенням пептидів і вільних амінокислот, у результаті препарат розм'якшується до необхідної суміші і легко засвоюється. Утворення ароматичних сполук сприяє формуванню характерного смаку та запаху. Корисною властивістю стартових культур є антагонізм – придушення росту мікроорганізмів, що викликають псування продукту, а також небажаної молочнокислої мікрофлори, яка, поряд із молочною кислотою, утворює побічні продукти: оцтову кислоту, вуглекислий газ, етиловий спирт та ін., що шкодять процесу ферментації м'ясної сировини.

Іншим важливим аспектом використання пробіотиків у виробництві ферментованих м'ясних продуктів є властивість пригнічувати розвиток небажаної мікрофлори, яка зазвичай сприяє утворенню біогенних амінів. Утворюючи ряд метаболітів із бактеріостатичними та бактерицидними властивостями (включаючи молочну кислоту, мурашину кислоту, етанол і бактеріоцини), що підтримує дію суміші для лікування, пробіотичні бактерії можуть сприяти пригніченню утворення контамінаційної та патогенної мікрофлори (включаючи кишкову паличку, лістерію *Monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*) у сирих м'ясних продуктах [13, 21]. Робляться спроби отримання м'ясних продуктів у результаті контрольованої ферментації, проведеної відібраними штамами бактерії з доведеними пробіотичними властивостями [22, 23].

Важливий критерій відбору пробіотичних штамів мікроорганізмів для виробництва м'ясних продуктів – відсутність у них здатності продукувати біогенні аміни [21]. Модельні дослідження з використанням пробіотичних бактеріальних штамів, тести на молочну кислоту показали, що штами *Lactobacillus casei* (TISTR 389) і *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (TISTR 895) можуть виробляти біогенні аміни. Ця ознака не виявлена у досліджених штамів *Lactobacillus aci dophilus*, *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus plantarum* [11]. Дослідження Ruiz-Моуано та ін. [24] показало, що вибрані штами *Lactobacillus reuteri* і *Lactobacillus fermentum*, потенційні пробіотики, які використовуються при дозріванні ковбас, мають здатність інактивувати деякі патогени.

Необхідно створити сприятливі умови для розвитку пробіотиків у м'ясних продуктах сирого дозрівання, у першу чергу це дотримання температурних режимів. Температура між 20°C і 37°C оптимальна для росту більшості бактерій, що містять декарбоксилази, знижена температура зупиняє їх ріст [25, 26]. Використання пробіотичних бактерій у виробництві сировини пов'язане з низкою технологічних і мікробіологічних проблем. У першу чергу це негативний вплив на них середовища. Пробиотики чутливі до високих концентрацій кухонної солі, рН. Активність декарбоксилази амінокислот сильніша у кислому середовищі, оптимальний рН – між 4,0 і 5,5 [4]. Крім того, у такому середовищі бактерії сильніше виробляють дані ферменти, як захисний механізм від кислотності [21].

Глюконо-дельта-лактон (глюконолактон, глюконо-δ-лактон, Gluconolactone, Glucono-δ-Lactone, або скорочено – ГДЛ) – це харчова добавка, яка регулює кислотність. З її допомогою можна скорочувати час дозрівання продуктів, надавати їм необхідного забарвлення. Зниження рН у ковбасах призводить до підвищення активності декарбоксилази. У цих умовах утворюються бактерії, які інгібують процеси утворення біогенних амінів.

Важливо зазначити, що використання стартових культур повинно відбуватися відповідно до стандартів та з дотриманням гігієнічних норм, щоб гарантувати безпеку та якість продукту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** У статті розглянуто доцільність вивчення причин утворення біогенних амінів як небезпечних чинників ферментованих продуктів. Для зменшення ризику виникнення та споживання біогенних амінів важливо дотримуватися правил гігієни та безпеки під час оброблення та зберігання продуктів харчування. Крім того, правильна термічна обробка, швидке охолодження та використання стартових культур дозволяють зменшити кількість таких амінів у їжі. На основі аналізу літературних даних показано можливість використання пробіотичних штамів молочнокислих бактерій при виробництві ферментованих м'ясних продуктів та їхній позитивний вплив на гігієнічні показники та сенсорні властивості продукту – без зміни технології його виробництва.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Schirone M., Esposito L., D'Onofrio F., Visciano P., Martuscelli M., Mastrocola D., Paparella A. Biogenic amines in meat and meat products: a

- review of the science and future perspectives. *Foods*. 2022. Vol. 11(6). P. 788-807. URL: doi: 10.3390/foods11060788.
2. Jaguey-Hernández Y., Aguilar-Arteaga K., Ojeda-Ramirez D., Añorve-Morga J., González-Olivares L. G., Castañeda-Ovando A. Biogenic amines levels in food processing: Efforts for their control in foodstuffs. *Food Research International*. Jun:144:110341. 2021. URL: doi: 10.1016/j.foodres.2021.110341.
3. Ahmad G. I., Mohammed D. A., Al-Eryani et al. Biogenic amines formation mechanism and determination strategies: future challenges and limitations. *Critical Review in Analytical Chemistry*. 2020. Vol. 50. P. 485-500. URL: <https://doi.org/10.1080/10408347.2019.1657793>.
4. Bover-Cid S., Miguelez-Arrizado M. J., Latorre Moratalla L. L., Vidal Carou M. C. Freezing of meat raw materials affects tyramine and diamine accumulation in spontaneously fermented sausages. *Meat Sci*. 2006. Vol. 72 (1). P. 62-68. URL: DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.06.003/.
5. Bover-Cid S., Hugas M., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M. C. Amino acid-decarboxylase activity of bacteria isolated from fermented pork sausages. *Int. J. Food Microbiol*. 2001. Vol. 66 (3). P. 185-189. URL: doi: 10.1016/s0168-1605(00)00526-2.
6. Bover-Cid S., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M. C. Changes in biogenic amine and polyamine content in slightly fermented sausages manufactured with and without sugar. *Meat Sci*. 2001. Vol. 57 (2). P. 215-221. URL: doi: 10.1016/s0309-1740(00)00096-6.
7. Komprda T., Smělá D., Pechová P., Kalhotka L., Štencl J., Klejduš B. Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages. *Meat Sci*. 2004. Vol. 67 (4). P. 607-616. URL: doi: 10.1016/j.meatsci.2004.01.003.
8. Latorre-Moratalla M. L., Veciana-Nogués T., Bover-Cid S., Garriga M., Aymerech T., Zanardi E., Ianieri A., Fraqueza M. J., Patarata L., Drosinos E. H., Lauková A., Talon R., Vidal-Carou M. C. Bio-genic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. *Food Chem*. 2008. Vol. 107 (2). P. 912-921. URL: doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.046.
9. Majjala R., Nurmi E., Fischer A. Influence of processing temperature on the formation of biogenic amines in dry sausages. *Meat Sci*. 1995. Vol. 39 (1), 9-22. URL: doi: 10.1016/0309-1740(95)80003-4.
10. Suzzi G., Gardini F. Biogenic amines in dry fermented sausages: a review. *Int. J. Food Microbiol*. 2003. Vol. 88 (1). P. 41-54. URL: DOI: 10.1016/s0168-1605(03)00080-1.
11. Karovicova J., Kohajdova Z. Biogenic amines in food. *Chem. Pap*. 2005. Vol. 59 (1). P. 70-79.
12. Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*. 2012. Vol. 47. P. 1761-1772. URL: DOI:10.1016/j.procbio.2012.09.017.
13. Ziarno M., Zaręba D. Charakterystyka komercyjnych kultur startowych stosowanych w przetwórstwie mięsa. *Med. Wét*. 2008. Vol. 64 (9). P. 1078-1082.
14. Teodorovic V., Buncic S., Smiljanic D. A study of factors influencing histamine production in meat. *Fleischwirtschaft*. 1994. Vol. 74 (2). P. 170-172.
15. Yoshinaga D. H., Frank H. A. Histamine-producing bacteria in decomposing skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Appl. Environ. Microbiol*. 1982. Vol. 44 (2). P. 447-452.
16. Gardini F., Martuscelli M., Caruso M. C., Galgano F., Crudele M. A., Favati F., Guerzoni M. E., Suzzi G. Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*. *Int. J. Food Microbiol*. 2001. Vol. 64 (1-2). P. 105-117. URL: DOI: 10.1016/s0168-1605(00)00445-1.
17. Halász A., Baráth A., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci. Tech*. 1994. Vol. 5 (2). P. 42-49.
18. Arihara K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci*. 2006. Vol. 74 (1). P. 219-229. URL: DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.04.028.
19. Aro Aro J. M., Nyam-Osor P., Tsuji K., Shimada K., Fukushima M., Sekikawa M. The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. *Food Chem*. 2010. Vol. 119 (1). P. 279-285. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.06.025>.
20. Nowak A., Śliżewska K., Libudzisz Z., Socha J. Probiotyki – efekty zdrowotne. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 2010. Vol. 4 (71). P. 20-36.
21. Ammor M. S., Mayo B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Sci*. 2007. Vol. 76 (1). P. 138-146. URL: DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.10.022.
22. Papamanoli E., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E., Kotzekidou P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Sci*. 2003. Vol. 65 (2). P. 859-867. URL: doi: 10.1016/S0309-1740(02)00292-9.
23. Pennacchia C., Vaughan E. E., Villani F. Potential probiotic *Lactobacillus* strains from fermented sausages: Further investigations on their probiotic properties. *Meat Sci*. 2006. Vol. 73 (1). P. 90-101. URL: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.10.019>.
24. Ruiz-Moyano S., Martín A., Benito M. J., Casquete R., Serradilla M. J., Córdoba M. G. Safety and functional aspects of pre-selected lactobacilli for probiotic use in Iberian dry-fermented sausages. *Meat Sci*. 2009. Vol. 83 (3). P. 460-467. URL: DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.06.027.
25. Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. Probiotics in fermented meat products. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*. 2009. Vol. 8 (2). P. 61-74.
26. Työppönen S., Petaja E., Mattila-Sandholm T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *Int. J. Food Microbiol*. 2003. Vol. 83 (3). P. 233-244.

## REFERENCES:

- Schirone M., Esposito L., D'Onofrio F., Visciano P., Martuscelli M., Mastrocola D., Paparella A. (2022), Biogenic amines in meat and meat products: a review of the science and future perspectives, *Foods*, Vol. 11(6), p. 788-807, available at: doi: 10.3390/foods11060788.
- Jaguey-Hernández Y., Aguilar-Arteaga K., Ojeda-Ramirez D., Añorve-Morga J., González-Olivares L. G., Castañeda-Ovando A. (2021), Biogenic amines levels in food processing: Efforts for their



control.in foodstuffs, *Food Research International*. Jun:144:110341., available at: doi: 10.1016/j.foodres.2021.110341.

3. Ahmad G. I., Mohammed D. A., Al-Eryani et al. (2020), Biogenic amines formation mechanism and determination strategies: future challenges and limitations, *Critical Review in Analytical Chemistry*, vol. 50, p. 485-500, available at: <https://doi.org/10.1080/10408347.2019.1657793>.

4. Bover-Cid S., Miguelez-Arrizado M. J., Latorre Moratalla L. L., Vidal Carou M. C. (2006), Freezing of meat raw materials affects tyramine and diamine accumulation in spontaneously fermented sausages, *Meat Sci*, vol. 72 (1), p. 62-68, available at: DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.06.003/.

5. Bover-Cid S., Hugas M., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M. C. (2001), Amino acid-decarboxylase activity of bacteria isolated from fermented pork sausages, *Int. J. Food Microbiol*, vol. 66 (3), p. 185-189, available at: doi: 10.1016/s0168-1605(00)00526-2.

6. Bover-Cid S., Izquierdo-Pulido M., Vidal-Carou M. C. (2001), Changes in biogenic amine and polyamine content in slightly fermented sausages manufactured with and without sugar, *Meat Sci*, vol. 57 (2), p. 215-221, available at: doi: 10.1016/s0309-1740(00)00096-6.

7. Komprda T., Smělá D., Pechová P., Kalhotka L., Stencl J., Klejdus B. (2004), Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages, *Meat Sci*, vol. 67 (4), p. 607-616, available at: doi: 10.1016/j.meatsci.2004.01.003.

8. Latorre-Moratalla M. L., Veciana-Nogués T., Bover-Cid S., Garriga M., Aymerich T., Zanardi E., Ianieri A., Fraqueza M. J., Patarata L., Drosinos E. H., Lauková A., Talon R., Vidal-Carou M. C. (2008), Bio-genic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries, *Food Chem*, vol. 107 (2), p. 912-921, available at: doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.046.

9. Maijala R., Nurmi E., Fischer A. (1995), Influence of processing temperature on the formation of biogenic amines in dry sausages, *Meat Sci*, vol. 39 (1), 9-22, available at: doi: 10.1016/0309-1740(95)80003-4.

10. Suzzi G., Gardini F. (2003), Biogenic amines in dry fermented sausages: a review, *Int. J. Food Microbiol*, vol. 88 (1), p. 41-54, available at: DOI: 10.1016/s0168-1605(03)00080-1.

11. Karovicova J., Kohajdova Z. (2005), Biogenic amines in food, *Chem. Pap.*, vol. 59 (1), p. 70-79.

12. Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. (2012), Probiotic meat products and human nutrition, *Process Biochemistry*, vol. 47, p. 1761-1772, available at: DOI:10.1016/j.procbio.2012.09.017.

13. Ziarno M., Zaręba D. (2008), Charakterystyka komercyjnych kultur startowych stosowanych w przetwórstwie mięsa, *Med. Wet*, vol. 64 (9), p. 1078-1082.

14. Teodorovic V., Buncic S., Smiljanic D. (1994), A study of factors influencing histamine production in meat, *Fleischwirtschaft*, vol. 74 (2), p. 170-172.

15. Yoshinaga D. H., Frank H. A. (1982), Histamine-producing bacteria in decomposing skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), *Appl. Environ. Microbiol*, vol. 44 (2), p. 447-452.

16. Gardini F., Martuscelli M., Caruso M. C., Galgano F., Crudele M. A., Favati F., Guerzoni M. E., Suzzi G. (2001), Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*, *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 64 (1-2), p. 105-117, available at: DOI: 10.1016/s0168-1605(00)00445-1.

17. Halász A., Baráth A., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W. (1994), Biogenic amines and their production by microorganisms in food, *Trends Food Sci. Tech.*, vol. 5 (2), p. 42-49.

18. Arihara K. (2006), Strategies for designing novel functional meat products, *Meat Sci*, vol. 74 (1), p. 219-229, available at: DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.04.028.

19. Aro J. M., Nyam-Osor P., Tsuji K., Shimada K., Fukushima M., Sekikawa M. (2010), The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages, *Food Chem*, vol. 119 (1), p. 279-285. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.06.025>.

20. Nowak A., Sliżewska K., Libudzisz Z., Socha J. (2010), Probiotyki – efekty zdrowotne, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, vol. 4 (71), p. 20-36.

21. Ammor M. S., Mayo B. (2007), Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update, *Meat Sci*, vol. 76 (1), p. 138-146, available at: DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.10.022.

22. Papamanoli E., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E., Kotzekidou P. (2003), Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties, *Meat Sci*, vol. 65 (2), p. 859-867, available at: doi: 10.1016/S0309-1740(02)00292-9.

23. Pennacchia C., Vaughan E. E., Villani F. (2006), Potential probiotic *Lactobacillus* strains from fermented sausages: Further investigations on their probiotic properties, *Meat Sci*, vol. 73 (1), p. 90-101, available at: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.10.019>.

24. Ruiz-Moyano S., Martín A., Benito M. J., Casquete R., Serradilla M. J., Córdoba M. G. (2009), Safety and functional aspects of pre-selected lactobacilli for probiotic use in Iberian dry-fermented sausages, *Meat Sci*, vol. 83 (3), p. 460-467, available at: DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.06.027.

25. Kołożyn-Krajewska D., Dolatowski Z. J. (2009), Probiotics in fermented meat products, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, vol. 8 (2), p. 61-74.

26. Työppönen S., Petaja E., Mattila-Sandholm T. (2003), Bioprotectives and probiotics for dry sausages, *Int. J. Food Microbiol*, vol. 83 (3), p. 233-244.

*Стаття надійшла до редакції 17 січня 2024 року*

УДК 641/642

**Ощипок І. М.,**

him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376, Researcher ID: F-4641-2019,  
д.т.н., проф., професор кафедри харчових технологій,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

**Назар М. І.,**

nazar-mariana@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4518-6115,  
к.т.н., доцент кафедри харчових технологій,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СИРОВИННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Анотація.** В статті розглянуті особливості прийняття управлінських рішень у сфері забезпечення підприємств харчової промисловості сировиною агропромислового комплексу України. Показані основні проблеми і їх вирішення при побудові нових підприємств із переробки харчової сировини. Обґрунтовані основні напрямки регулювання розвитком інтеграційних процесів виробництва харчової продукції з раціональним розміщенням регіональних переробників сільськогосподарської продукції і їх сировинного забезпечення, в умовах сучасної економічної кон'юнктури. У цих умовах показано регіональний поділ праці виробництва продовольчих товарів та економічно вигідні умови участі, які вимагають нового підходу в розвитку та розміщенні переробних галузей АПК для реалізації кінцевих цілей: надійного постачання населення продуктами харчування, що відповідають за обсягом і структурою раціональним нормам споживання; збалансування обсягів продовольства при доцільній його структурі з платоспроможним попитом населення; створення стійких резервних ресурсів продовольства. Виділені основні вимоги щодо забезпечення харчових підприємств агропромисловою сировиною. Розглянуті фактори складу сировинної бази харчових підприємств, їх сировинні зони і критерії оцінки, засади розміщення підприємств харчової промисловості. Процес раціоналізації розміщення різних видів виробничо-господарських суб'єктів є найважливішою умовою результативного функціонування та успішного розвитку підприємств галузі. Розроблений алгоритм обґрунтування розміщення харчових підприємств із урахуванням розташування джерел сировинних ресурсів на території України. Визначена необхідність розвитку переробних підприємств різних типів: великих, середніх та малих, які посилять адаптивність регіональної економіки до вимог ринку. Щоб забезпечити довгострокову доступність до найважливішої сировини за конкурентними цінами, організаціям потрібна добре розроблена стратегія закупівель, базована на систематичному аналізі. Стратегічний підхід у забезпеченні сировинними ресурсами орієнтований на підприємство, на перспективну роботу. Виробництва змушені шукати нові бізнес-моделі та джерела конкурентної переваги, а тому мають формувати мережі з метою ефективного постачання сировини. У той самий час, як роль управління поставками напівфабрикатів зростає, зростає і роль стратегії поставок, яка стала більш вагомою.

**Ключові слова:** сировина, закупівля, підприємство, харчова промисловість, розміщення.

**Oshchypok I. M.,**

him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376, Researcher ID: F-4641-2019,  
Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Food Technologies,  
Lviv University of Trade and Economics, Lviv

**Nazar M. I.,**

nazar-mariana@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4518-6115,  
Ph.D., Associate Professor at the Department of Food Technologies,  
Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## FEATURES OF THE PROCESS OF RAW MATERIAL SUPPLY OF FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

**Abstract.** The article examines the peculiarities of making managerial decisions in the field of providing food industry enterprises with raw materials produced by the agro-industrial complex of Ukraine. The main

*problems and their solutions in the development of new enterprises for the processing of food raw materials are shown. The main directions of regulation are substantiated by the development of integration processes of food production with the rational placement of regional processors of agricultural products and their raw material supply, in the conditions of the modern economic situation. In these conditions, the regional division of labor in the production of food products and the economically beneficial conditions of participation are shown, which require a new approach in the development and placement of the processing industries of the agro-industrial complex in order to realize the ultimate goals: reliable supply of the population with food products, meeting the rational consumption norms in terms of volume and structure; balancing the amount of food with an appropriate structure with the solvent demand of the population; creation of sustainable reserve food resources. The main requirements for providing food enterprises with agro-industrial raw materials are highlighted. The factors of the composition of the raw material base of food enterprises, their raw material zones and evaluation criteria, the principles of placement of food industry enterprises are considered. An algorithm for substantiating the location of food enterprises has been developed, taking into account the location of the sources of raw materials on the territory of Ukraine. The need for the development of processing enterprises of various types: large, medium and small, which will strengthen the adaptability of the regional economy to market requirements, has been identified. To ensure long-term availability of critical raw materials at competitive prices, organizations need a well-developed procurement strategy based on systematic analysis. The strategic approach in the supply of raw materials is focused on the enterprise, on promising work. Industries are forced to look for new business models and sources of competitive advantages, and therefore have to form networks in order to efficiently supply raw materials. At the same time as the role of supply management of semi-finished products is growing, so has the role of supply strategy, which has become more important.*

**Key words:** raw materials, procurement, enterprise, food industry, placement.

**JEL Classification:** D29, F14, J43, L70, M11, Q11, R10

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-05

**Постановка проблеми.** Науковою основою сучасної стратегії виробництва харчових продуктів є пошук нових ресурсів незамінних компонентів їжі, використання нетрадиційних видів сировини, створення нових прогресивних технологій, що дозволяють підвищити харчову і біологічну цінність продукту, надати йому задані властивості, збільшити термін зберігання. З розвитком сучасних теоретичних уявлень та методологічної бази проектування багатоконпонентних продуктів було сформульовано концепцію, в основу якої покладено принцип аналітичної комбінаторики. Її сутність полягає в алгоритмі (сукупності операцій), спрямованих на фізико-хімічні, колоїдні, технологічні та інші зміни складу та структури продукту з метою одержання заданих показників. Ця методологія дозволяє виключити емпіричний підхід при пошуку сировинної бази та визначення різних аспектів доцільності комбінування шляхом розрахунку критеріїв участі окремих компонентів рецептури у формуванні якості нових продуктів. У світовій практиці одним із поширених способів коригування складу продуктів стало комбінування сировини з компонентами рослинного та тваринного походження. Особливий інтерес у цьому відношенні становлять зернові, зернобобові культури та молочні білки [7-9].

Харчова промисловість – один із найбільш розвинених секторів індустрії України. В останні роки підприємства, що займаються виробництвом харчових продуктів, беруть активну участь у програмах модернізації. На великих підприємствах встановлюється нове обладнання, що дозволяє скоротити витратну частину підприємства, зменшити необхідність людського втручання, прискорити виробничі процеси, спростити принципи ведення обліку та контролю [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зберігаючи високі темпи зростання обсягів виготовлення харчової продукції, галузь харчової та переробної промисловості України має суттєву нереалізовану можливість із нарощування експорту продуктів з високою доданою вартістю за рахунок забезпечення регіональними сировинними ресурсами. З метою динамічного включення українських операторів у глобальні ланцюжки поставок слід змінити товарну структуру українського експорту: з сировинної та продуктів первинної переробки сировини у бік підвищення частки високомаржинальних харчових продуктів у загальному обсязі продукції харчової та переробної промисловості. З метою забезпечення зростаючого світового попиту та розширення участі України в нарощуванні обсягів виготовлення та світової торгівлі продуктами

харчування слід розширити виробництво якісної, конкурентоспроможної харчової продукції відповідно до європейських регламентів. Забезпечення продовольчої безпеки; удосконалення раціону харчування; стимулювання високотехнологічного формування організації харчової та переробної промисловості та поширення технологічних і продуктових ноу-хау з дотриманням екологічних вимог сприятиме підвищенню кваліметричної спроможності українських продуктів, розширенню товарної номенклатури експорту, диверсифікації ринків реалізації, просуванню українських брендів на світових продовольчих ринках [3, 4].

Розвиток галузей харчової промисловості та їх вплив на рівень продовольчої безпеки країни досліджувалися в працях провідних українських науковців: О. Г. Білоруса, П. П. Борщевського, В. І. Власова, Л. В. Дейнеко, А. О. Заїнчковського, С. М. Кваші, А. С. Лисецького, О. М. Могильного, М. П. Сичевського, Т. О. Осташко, П. Т. Саблука, Л.Г. Чернюк, О. В. Шубравської та інших українських вчених. Зважаючи на ґрунтовність вивчення зазначеної проблематики, актуальним є дослідження структурних особливостей поставки сировини на підприємства харчової промисловості та їх впливу на рівень продовольчої безпеки.

Узагальнюючи різні точки зору щодо особливостей впровадження новітніх технологій у харчову промисловість, виділимо основні проблеми, які стоять на шляху їх впровадження, зокрема: відсутність корпоративної узгодженості щодо ухвалення управлінських рішень у сфері забезпечення підприємств сировиною агропромислового комплексу України, відсутність досвіду ведення сучасної діяльності; низька ефективність інтеграції науки та виробництва; недостатній ступінь розвиненості виробничої інфраструктури; низький ступінь забезпеченості кадровим потенціалом, поступове старіння технологій, обладнання, механізмів; малий рівень конкурентного потенціалу підприємств харчової промисловості [2, 5, 6].

**Постановка завдання.** Обґрунтування основних напрямів регулювання розвитку інтеграційних систем із використанням агропродовольчої сфери і вирішення питання сировинного забезпечення в умовах сучасної економічної кон'юнктури набуває характеру значущості та актуальності. У цих умовах задоволення потреб населення регіону у продовольчих товарах із сільськогосподарської сировини та економічно вигід-

ної участі в регіональному поділі праці вимагає нового підходу у розвитку та розміщенні переробних галузей АПК для реалізації наступних кінцевих цілей: надійного постачання населення продуктами харчування, що відповідає за обсягом і структурою раціональним нормам споживання; збалансування обсягів продовольства при раціональній його структурі з платоспроможним попитом населення; створення стійких резервних ресурсів продовольства.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Підприємства, які спеціалізуються на виготовленні тваринницької продукції, переважно використовують сировину сільськогосподарського виробництва. Серед основних вимог щодо забезпечення харчових підприємств сировиною виділимо наступні:

- необхідний обсяг сировини для забезпечення процесу безперервності та максимального завантаження обладнання;
- прийнятна якість сировинних ресурсів, від якої залежать обсяг виходу та якість готової продукції.

Склад та якість сировинної зони харчових підприємств залежать від багатьох критеріїв, основні з яких проілюстровані на рис. 1 і рис. 2.



Рис. 1. Фактори складу сировинної бази харчових підприємств

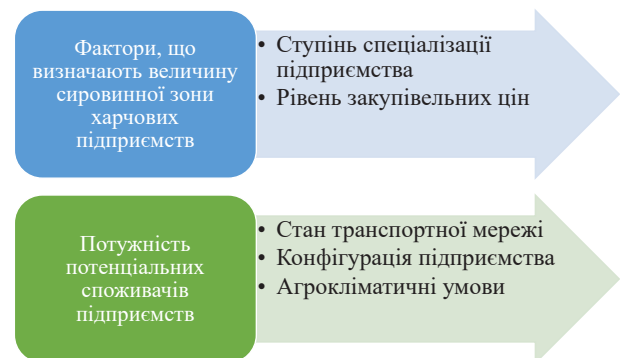


Рис. 2. Фактори сировинної зони підприємства

Якщо сировина не має необхідних властивостей, достатніх за висунутими вимогами (рівень із дозрівання, вміст вітамінів, білків, макро-, мікроелементів; показники ефективності, в тваринництві корму та вирощування худоби тощо), достатньо важко досягти нормативних показників якості та кількості готової продукції. Але й зберегти якісні характеристики сировини також дуже складно, це актуальна проблема харчових підприємств і для тваринницьких комплексів зокрема.

Найважливіші критерії оцінки сировинної зони представлені на рис. 3.

Слід зазначити: продукція сільського господарства, що використовується в харчовій промисловості як сировина, являє собою як рослини, так і живі організми, де протікають біохімічні процеси. Трансформування, викликані цими процесами, сприяють зниженню якості сировини, збільшенню втрат, внаслідок чого підвищується собівартість продукції і знижується прибутковість підприємства.

Кількість сировини, її асортимент, фізико-технічні та хіміко-біологічні дані вирішальною мірою визначають техніко-економічні показники підприємств, якість кінцевої продукції та собівартість.

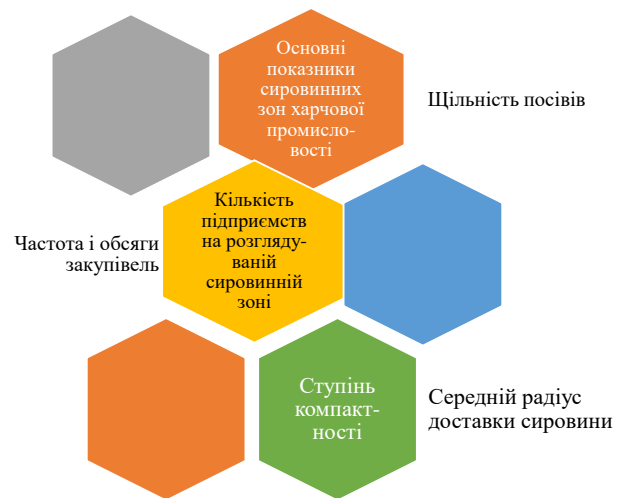
Процес раціоналізації розміщення різних видів виробничо-господарських суб'єктів завжди був найважливішою умовою результативного функціонування та успішного розвитку підприємств галузі.

Раціональне розміщення харчових підприємств передбачає географічне планування, при якому мінімізуються сумарні фінансово-економічні витрати на всіх етапах виробничого процесу від доставки сировини на підприємства та до транспортування готової продукції споживачеві, тобто необхідно забезпечити мінімум сукупних транспортних витрат.

З урахуванням наукового досвіду, що склався, з метою вдосконалення системи сировинного забезпечення у контексті цієї проблеми на рис. 4 наведені основні принципи раціоналізації розміщення харчових підприємств.

Крім індивідуальних факторів, що характеризують специфіку харчового виробництва, на раціональне розміщення господарського суб'єкта впливають і додаткові, опосередковані критерії потенційних сировинних зон. До них відносяться: природно-кліматичні умови; кваліфікаційний та освітній рівень населення; наявність об'єктів соціально-побутової, виробничої та транспортної інфраструктури; еколого-географічні; історично-

культурні та інші фактори. На основі комплексного аналізу формується механізм відповідності техніко-економічних вимог виробництва умовам території.



**Рис. 3. Критерії оцінки сировинної зони**



**Рис. 4. Засади розміщення підприємств харчової промисловості**

У результаті дослідження вибирається оптимальний варіант розміщення, тобто такий, який забезпечує випуск необхідної кількості сировини за мінімальних витрат ресурсів. Проведений аналіз харчової галузі дозволив сформулювати ряд значущих критеріїв, що визначають вектор раціоналізації процесу розміщення харчових підприємств, до яких віднесемо наступні:

- періодичність процесу виробництва сировинних компонентів;
- фізична та економічна нетранспортабельність багатьох видів сировинних ресурсів, основних та допоміжних матеріалів та готової продукції;
- багатофункціональний склад та структура харчової сировини, що дозволяє, поряд із осно-

вним продуктом, отримувати і безліч вторинних ресурсів;

- висока періодичність споживання виготовлених продуктів;
- специфічний характер спеціалізації, концентрації, комбінування та кооперування виробництва у харчовій сфері;
- висока матеріало- та сировиноємність виробництва.

Одним із головних критеріїв раціонального розміщення підприємств хлібопекарської, молочної, м'ясної промисловості є наявність тваринницьких і агрогосподарств – основних постачальників сировини для харчової галузі.

Виходячи з цільової установки – потреби задоволення попиту населення в якісній продукції за мінімальних витрат, – деякі підприємства розміщують у районах споживання з подальшим розвитком сировинної бази біля цього підприємства.

Економічне обґрунтування розміщення підприємств галузей харчових виробництв необхідно здійснювати з урахуванням агропродовольчої інтеграції, що об'єднує процес виробництва продукції. Це зумовлює значущість реалізації процесу розміщення підприємств на основі раціонального рівня спеціалізації, концентрації та комбінування різних виробництв. Алгоритм економічного обґрунтування розміщення підприємств проілюстровано на рис. 5.

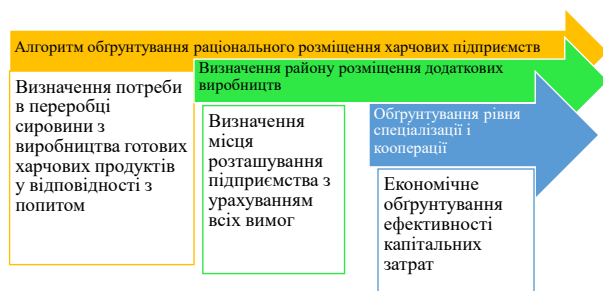


Рис. 5. Алгоритм обґрунтування розміщення харчових підприємств

Як зазначалося раніше, раціональне розміщення підприємств має забезпечувати мінімальні витрати на доставку сировини та готової продукції, а також їх мінімальні нормативні втрати у дорозі.

Сучасні харчові підприємства в умовах жорсткої ринкової конкуренції зіткнулися з проблемою залучення позикового капіталу для формування ресурсного потенціалу і насамперед сировинного забезпечення. Все це призводить до зростання ризику господарської діяльності та

зниження інвестиційної привабливості бізнесу в переробці сировини.

На сьогодні сформована структура переробних підприємств регіону не завжди пов'язана з розміщенням сировинних ресурсів. В областях із низьким рівнем забезпеченості сировинними ресурсами значну питому вагу займають потужності з вироблення хлібобулочних і ковбасних виробів. Для вироблення готової продукції сюди завозяться у великій кількості м'ясо у вигляді заморожених напівтуш, молоко, борошно, яйцепродукти, що призводить до нераціональних перевезень із залученням великої кількості транспортних засобів.

У даний час агропромисловий комплекс вступив у новий етап свого розвитку, пов'язаний із переходом на економічні методи управління та господарювання, розвитку та поєднання різних форм власності. Передбачається досягнення необхідної збалансованості галузей агропромислового комплексу з основним виробничим процесом, підпорядкування галузевих інтересів задачі реалізації кінцевої мети.

Задані цілі можуть бути реалізовані різними шляхами:

- нарощування сировинних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах;
- скорочення втрат сировини та готової продукції на всіх стадіях руху до споживача;
- раціональне використання сировини при переробці;
- комплексна переробка вторинних ресурсів сировини;
- вдосконалення галузевої структури переробних виробництв на території кожного району, модернізація та розширення матеріально-технічної бази, забезпечення раціонального функціонування та поєднання великих, середніх та дрібних підприємств;

– досягнення збалансованості між обсягами сировини та виробничими потужностями її переробки, а також попитом та пропозицією.

З урахуванням розміщення сировинних ресурсів та забезпечення населення продуктами харчування регіональність можна умовно поділити на три групи:

- райони, що володіють значними сировинними ресурсами, дозволяють не тільки забезпечити потреби місцевого населення в продуктах харчування, але частину їх постачати до інших регіонів;
- регіони, які мають сировинні ресурси тільки для задоволення потреб продуктами харчування власного населення;

– райони, які частково забезпечують потреби населення в продуктах харчування за рахунок своїх сировинних ресурсів. Для більш повного задоволення потреб населення цих регіонів у продуктах харчування необхідне завезення з інших територій, які мають надлишок сировинних ресурсів.

З урахуванням розміщення та джерел сировинних ресурсів на території України варто розвивати і розміщувати переробні підприємства різних типів: великі, середні та малі, що посилять адаптивність регіональної економіки до вимог ринку.

У регіонах із надлишком сировинних ресурсів необхідне формування спеціалізованих зон із виробництва продовольчого зерна, продукції тваринництва, подальшого розвитку переробних підприємств із випуску транспортабельної продукції – масла тваринного, сичужного сиру, сухих молочних продуктів, м'ясних і молочних консервів, макаронних виробів, борошна, крупи з наступною їх реалізацією в регіонах, що їх потребують.

У другій групі розвиток та розміщення переробних підприємств має формуватися з урахуванням наявних у них сировинних ресурсів для більш повного забезпечення населення різноманітними продуктами харчування місцевого асортименту.

У третій групі темпи зростання потужностей повинні розвиватися для пропорційного зростання виробництва сільськогосподарської продукції (сировинної бази).

Рівень розвитку переробних галузей тут має повністю відповідати сировинній базі (з резервом потужностей на сезонні коливання) і забезпечувати потребу населення у першу чергу в швидкопсувній і малотранспортабельній продукції, тобто мають орієнтуватися на випуск цільномолочної та кисломолочної продукції, м'ясних напівфабрикатів тощо.

Розвиток та розміщення великих та середніх переробних підприємств пов'язані з наявністю платоспроможного населення і сировинними ресурсами від великих аграрних господарств, роль і значення яких пов'язані з більш повним забезпеченням різноманітними продуктами харчування населення міст і промислових центрів, а також зі створенням регіональних продовольчих ринкових фондів. Поряд з цим варто розвивати малі переробні підприємства, цехи, ділянки, орієнтовані на споживача та пов'язані з ними прямим замовленням, які будуть переробляти надлишки продукції.

Крім того, для поліпшення роботи переробних галузей необхідно послабити монопольне стано-

вище великих підприємств, які дуже часто дозволяють собі диктувати умови поставки сировини, прискорити розвиток розгалуженої мережі переробних модулів, торгово-заготівельних пунктів на території сільськогосподарських підприємств, що дозволить краще використовувати місцеві сировинні ресурси та сприяти забезпеченню населення якісними харчовими продуктами.

Глобалізація постійно створює нові виклики, ризики та можливості, які постають у сфері управління закупівлями сировини для постачання переробних харчових підприємств, що робить процес закупівлі дедалі складнішим. Щоб забезпечити довгострокову доступність найважливішої сировини за конкурентними цінами, організаціям потрібна добре розроблена стратегія закупівель, базована на систематичному аналізі. Протягом останніх двох десятиліть більшість уваги була зосереджена на розробці відповідних стратегій закупівель, які враховують особливості відносин клієнт-постачальник, взаємозалежності, планування на основі стратегії та класифікації основних сировинних продуктів. Теоретики та практики закупівель зрозуміли, що єдиної стратегії не існує. Успішне управління постачанням має керуватися різноманітністю закупленої сировинної продукції та взаємовідносинами між клієнтами та постачальниками в різній стратегії закупівель, тому що відповідні проблеми та виклики можуть значно відрізнятись.

Закупівля – це процес пошуку та узгодження умов і придбання товарів, послуг або робіт із зовнішнього джерела, часто через тендер або тендерний процес. В основному закупівля передбачає прийняття рішень про купівлю в умовах дефіциту. Якщо доступні відповідні дані, добре використовувати такі методи економічного аналізу, як аналіз витрат і вигод або аналіз корисності.

Закупівля як організаційна процедура спрямована на те, щоб замовник отримав товари, послуги чи роботи за найкращою можливою ціною, якщо порівнювати такі аспекти, як якість, кількість, час і місце. Приватні та державні органи часто визначають процеси, спрямовані на сприяння чесним і справедливим, побудованим на відкритій конкуренції для свого бізнесу, умовам, одночасно зменшуючи ризики, такі як схильність до шахрайства та змови.

Майже всі рішення про купівлю включають такі фактори, як доставка та обробка, кордони, переваги та коливання цін. Організації, що прийняли перспективу соціальної відповідальності компанії, також, ймовірно, вимагатимуть, щоб

їх діяльність із закупівель враховувала ширший аспект соціальних та етичних міркувань.

Діяльність із закупівель часто поділяють на дві різні категорії: пряме та непряме споживання. Пряме споживання пов'язане з виробництвом закупівель, які включають усі елементи, і є частиною готової продукції, такі як сировина, компоненти та деталі.

Прямі закупівлі, що знаходяться в центрі уваги управління лінійками поставок, безпосередньо впливають на виробництво підприємств. На відміну від цього, непрямі закупівлі відносяться до придбання товару, яке не пов'язане з виробництвом: отримання "оперативних ресурсів", що підприємство купує з метою уможливлення свого бізнесу. Непрямі закупівлі включають широкий спектр товарів і послуг, починаючи від стандартизованих товарів, таких як канцелярське приладдя та мастильні матеріали для машин, складних і дорогих машин і послуг, таких як важке обладнання, консультаційні послуги та послуги аутсорсингу.

Supply Management Institute визначає стратегічний пошук як процес ідентифікації джерела, що міг би забезпечити необхідну сировину, продукти або послуги для споживачів. Переваги терміну закупівлі полягають у тому, щоб відобразити весь процес або цикл закупівель, а не лише тактичні компоненти.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Процес удосконалення системи сировинного забезпечення в умовах її дефіциту забезпечення вимагає від підприємств застосування спеціалізованих технологій зниження показників матеріаломісткості, впровадження більш досконалої переробки, подрібнення та використання різних наповнювачів та вдосконалення транспортно-логістичних схем закупівлі, доставки та зберігання сировини.

Закупівля визначається як організаційна функція, що включає розробку специфікацій, аналіз вартості, дослідження ринку постачальників, переговори, діяльність із закупівель, управління контрактами, контроль запасів, обіг, приймання та зберігання. Закупівля відноситься до основної функції виробництва, що відповідає за закупівлю необхідної сировини, матеріалів, послуг та обладнання.

Динамічний характер міжнародного та внутрішнього ділового середовища змусив багато підприємств розглядати своїх постачальників як продовження свого виробництва, щоб забезпечити закупівлю матеріалів і послуг необхідної

кількості і якості у потрібний час і за найкращою ціною. Стратегічна роль постачання змінилася, оскільки бізнес-середовище постійно змінюється. Рушійною силою цих змін стають нові технології, знання набувають важливості, зростає технологічна складність виробів, глобалізація та доступність цифрової інформації сприяють процесним удосконаленням. Сучасні зміни змінюють характеристики бізнесу, відносини, концепції, інструменти та стратегічні підходи.

Стратегічний підхід змінюється з точки зору, орієнтованої на підприємство, на перспективу, яка поширюється на системи та мережі, що створюють цінність. Підприємства змушені шукати нові бізнес-моделі та джерела конкурентної переваги, а тому формують мережі з метою більш ефективного постачання. Крім того, у той час, як роль управління поставками і забезпечення сировиною зросла, зросла і роль стратегії поставок, що стала більш вагомим.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Про державну підтримку інвестиційних проєктів із значними інвестиціями в Україні : Закон України №1116-IX від 17.12.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1116-20#Text>.
2. Новак Н. Організація та управління інноваційно-інвестиційною діяльністю виробників органічної продукції. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 11. С. 24-27.
3. Попко О. В. Стратегічні імперативи маркетингової діяльності операторів молочного ринку України : монографія. Рівне : НУВГП, 2020. 251 с.
4. Попко О. В. Важливість глобальної продовольчої проблеми для України. *Вісник ЖДТУ. Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 2(88). С. 46-51.
5. Стегней М. Аналіз виробництва сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки: регіональний та національний аспект. *Економіка і суспільство*. 2017. № 12. С. 149-154.
6. Феєр О. Інвестиційне забезпечення діяльності вітчизняних підприємств. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2016. С. 112-117.
7. Boucher S., Carter M., Guirking C. Risk Rationing and Wealth Effects in Credit Markets: Theory and Implications for Agricultural Development. *American Journal of Agricultural Economics*. 2008. 2 (90), 409-423.
8. Klochan V., Klochan I. Improvement of the Mechanism of State Regulation of Investment in the Innovative development of the Agrarian Sector. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2018. 4 (2), 99-105. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-2-99-105>.



9. Vyshnevska O., Kaliuzhna O., Irtysheva I. Infrastructure Provision of the Agrarian Market in the Globalized Environment. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2019. 5 (5), 39-46. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-5-39-46>.

#### REFERENCES:

1. Pro derzhavnu pidtryмку investytsijnykh proektiv iz znachnymy investytsijamy v Ukraini : Zakon Ukrainy №1116-IX vid 17.12.2020, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1116-20#Text>.

2. Novak N. (2016), Orhanizatsiia ta upravlinnia innovatsijno-investytsijnoiu diial'nistiu vyrobnykiv orhanichnoi produktsii. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, № 11, s. 24-27.

3. Popko, O. V. (2020), Stratehichni imperatyvy marketynhovoii diial'nosti operatoriv molochnoho rynku Ukrainy : monohrafiia. Rivne : NUVHP, 251 s.

4. Popko, O. V. (2019), Vazhlyvist' hlobal'noi prodovol'choi problemy dlia Ukrainy. *Visnyk ZhDTU. Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia*, № 2(88), s. 46-51.

5. Stehnej M. (2017), Analiz vyrobnytstva sil'skohospodars'koi produktsii v konteksti

prodovol'choi bezpeky: rehional'nyj ta natsional'nyj aspekt. *Ekonomika i suspil'stvo*, № 12, s. 149-154.

6. Feier O. (2016), Investytsijne zabezpechennia diial'nosti vitchyznianskykh pidpriemstv. *Naukovyj visnyk Mukachivs'koho derzhavnoho universytetu*, s. 112-117.

7. Boucher S., Carter M. and Guirking C. (2008), Risk Rationing and Wealth Effects in Credit Markets: Theory and Implications for Agricultural Development. *American Journal of Agricultural Economics*, 2 (90), 409-423.

8. Klochan V. and Klochan I. (2018), Improvement of the Mechanism of State Regulation of Investment in the Innovative development of the Agrarian Sector. *Baltic Journal of Economic Studies*, 4 (2), 99-105. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-2-99-105>.

9. Vyshnevska O., Kaliuzhna O. and Irtysheva I. (2019), Infrastructure Provision of the Agrarian Market in the Globalized Environment. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5 (5), 39-46. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-5-39-46>.

*Стаття надійшла до редакції  
08 січня 2024 року*

**УДК 619:614.32:637.526.076:604**

**Приліпко Т. М.,**

*v1l280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X*

*д.с.-г.н., професор, завідувачка кафедри харчових технологій виробництва  
й стандартизації харчових продуктів,*

*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Камянець-Подільський*

**Косташ В. Б.,**

*kostashv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2182-7723*

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри харчових технологій виробництва  
й стандартизації харчових продуктів,*

*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Камянець-Подільський*

**Кузьмінська І. М.,**

*zmiievainna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0053-1501*

*к.т.н., асистент кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Камянець-Подільський*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ РИБНИХ БИТКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ДОБАВОК**

**Анотація.** Враховуючи результати досліджень наукової літератури щодо розробки технології напівфабрикатів з використанням з біологічно активними добавками, є актуальною і має практичне значення для технології виробництва рибної продукції. У статті наведені результати дослідження хімічного складу, органолептична оцінка та фізико-хімічні зміни в напівфабрикатах з додаванням нетрадиційної сировини та визначення терміну її зберігання. В результаті пошукових досліджень були визначені оптимальні кількості білкових продуктів сої і можливість заміни частини рибної сировини. Сухе незбиране молоко вводилося замість цілого відповідно до норм взаємозамінності. В ході виробничих випробувань визначена можливість використання машини для формування котлет МФК-2240 для формування биточків, приготованих за розробленими рецептурами. Введення в рецептуру білкових продуктів сої підвищує вміст в котлетах загального азоту. Порівняння даних за вмістом азотистих речовин в рибних битків з соєвими добавками показує, що введення в рецептуру соєвого борошна і соєвого текстурат підвищило вміст загального азоту в рецептурах з соєвим борошном на 4,5%, з соєвим текстуратом – на 10,4%. Дослідження ілюструє можливість поєднання прісноводної риби з рослинною сировиною для розширення асортименту біологічно цінні харчові продукти. Отримані позитивні загальні враження, гармонійний, рибний та солодко-солоний смак. Доведено доцільність поєднання соєвого борошна і текстурата соєвого білка з рибним фаршем, про що свідчать високі показники зовнішнього вигляду, присмаку сої та пряно-ароматичних рослин. При заміні частини рибної сировини білковими продуктами сої, відзначається поліпшення консистенції і зовнішнього вигляду готових биточків. Встановлено, що кількість сухих речовин збільшилася в порівнянні з традиційною рецептурою на 3,7% при використанні соєвого борошна і на 5,3% при використанні соєвого текстурат; вміст білка збільшилась відповідно на 4,7% і на 12,1%. Отримані позитивні дослідження свідчать про продовження вивчення даної технології та потребують подальших розробок.

**Ключові слова:** білок, рибні битки, соєве борошно, текстурат, сировина, фарш, рецептура.

**Prylipko T. M.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X*

*D.A.S., Professor, Head of the Department of Food Technologies, Food Production and Standardization, Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi*

**Kostash V. B.,**

*kostashv@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2182-7723*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies of Food Production and Standardization, Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi*

**Kuzminska I. M.,**

*zmieievainna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0053-1501*

*Ph.D., Assistant Professor at the Department of Food Technologies for the Production and Standardization of Food Products, Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi*

## **IMPROVEMENT OF THE ELEMENTS OF THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING FISH BATTLE WITH THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES**

**Abstract.** *Taking into account the results of scientific literature research on the development of technology of semi-finished products using biologically active additives, the article is relevant and has practical significance for fish production technology. The article presents the results of chemical composition research, organoleptic evaluation and physicochemical changes in semi-finished products with the addition of non-traditional raw materials and determination of their shelf life. As a result of exploratory research, the optimal amount of soy protein products and the possibility of replacing part of fish raw materials were determined. Whole milk powder was introduced instead of whole milk in accordance with interchangeability norms. In the course of production tests, the possibility of using the MFK-2240 cutlet forming machine for forming balls prepared according to the developed recipes was determined. The introduction of soy protein products into the recipe increases the content of total nitrogen in the cutlets. A comparison of data on the content of nitrogenous substances in fish balls with soy additives shows that the introduction of soy flour and soy texturate into the recipe increased the total nitrogen content in recipes with soy flour by 4.5%, with soy texturate by 10.4%. The study illustrates the possibility of combining freshwater fish with vegetable raw materials to expand the range of biologically valuable food products. Received positive general impressions, harmonious, fishy and sweet-salty taste. The expediency of combining soy flour and soy protein texture with minced fish is proven, as evidenced by high indicators of the appearance, taste of soy and spicy aromatic plants. When replacing part of fish raw materials with soy protein products, an improvement in the consistency and appearance of finished balls is noted. It was established that the amount of dry matter increased in comparison with the traditional formulation by 3.7% when using soy flour and by 5.3% when using soy texture; the protein content increased by 4.7% and 12.1%, respectively. The obtained positive studies indicate the continuation of the study of this technology and require.*

**Key words:** protein, fish fillets, soy flour, texture, raw material, minced meat, recipe.

**JEL Classification:**

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-06

**Постановка проблеми.** У рибній промисловості важливу роль відіграє раціональне використання сировинної бази, оскільки на виробництво риба надходить із механічними пошкодженнями, різних розмірів, з дефектами. Технологія з виготовлення рибних формованих напівфабрикатів відкриває нові можливості в галузі раціонального використання вторинної рибної сировини, дає можливість розширити асортимент рибних

продуктів [1, с. 85, 5, с. 185]. Біологічно активні харчові речовини належать до природних компонентів їжі й володіють вираженим фізіологічним і фармакологічним впливом на основні регуляторних та метаболічних процесів організму. Поряд із цим, вони є ефективним способом боротьби з авітамінозом [2, с. 83, 4, с. 251, 6, с. 171]. Біологічно активні харчові речовини містяться в сучасній технології виробництва харчових продуктів рос-

линної сировини: дикорослих і культивованих ягодах, які широко поширені в країні. Загалом дикорослу сировину потрібно розглядати, як джерело надходження в організм людини харчових волокон [7, с. 116, 10, с. 56, 12, с. 24]. На даний час актуальною темою є збагачення повсякденного раціону біологічно активними речовинами.

Для приготування котлетної маси використовуються в основному худі океанічні або ставкові риби, з вмістом жиру не більше 2%. До складу рибної котлетної маси в якості наповнювача вводиться пшеничний хліб, попередньо замочений в молоці або воді, який сприяє кращому утриманню вологи при тепловій обробці напівфабрикату, надає готовим виробам соковитість. Однак традиційна рецептура приготування биточків з мороженої риби не дозволяє досягти хороших структурно-механічних і органолептичних показників [8, с. 407, 9, с. 55, 13, с. 156].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формувальні властивості котлетної маси часто бувають низькими, панірування нерівномірно розподіляється по поверхні напівфабрикату, при тепловій обробці на поверхні биточків з'являються тріщини, зовнішній вигляд їх погіршується. У кулінарній практиці рекомендується додавати до 30% риби у відварному вигляді для підвищення клейкості маси, що не можна вважати доцільним, так як ускладнюється технологія через необхідність варити і охолоджувати рибу.

Крім того, ліпіди риби піддані окислювальним процесам в більшій мірі в порівнянні з теплокровними тваринами. Нетривале зберігання рибної сировини або кулінарних виробів з нього призводить до зниження якісних показників готових продуктів. Тому виникає необхідність введення в рецептуру рибної котлетної маси біологічно активних добавок, що дозволяють пригнічувати окислювальні процеси.

Приготування традиційних фаршевих рибних виробів (котлет, тефтельок, фрикадельок, битків) практично ідентичне, основні розходження полягають у рецептурах фаршевих сумішей, формі та масі виробів. До натуральних січених виробів належать біфштекси, філе, шніцелі, купати, люля-кебаб та інші. Асортимент виробів із котлетної маси містить котлети й битки різних найменувань (домашні, особливі, яловичі та ін.), тефтельки, фрикадельки, зрази, рулети та інші. В останні двадцять років багатьма вченими було запропоновано значна кількість заміників хліба в котлетній масі, наприклад, крупи, овочі, фрукти і продукти їхньої переробки [14, с. 145, 16, с. 106,

19, с. 85] Проблема пошуку добавок для січених мас із певними технологічними властивостями і водночас високою біологічною цінністю й досі є актуальною. Вчені продовжують дослідження щодо удосконалення технологій виробництва фаршів, пошуку шляхів збільшення тривалості їх зберігання, поліпшенню якості завдяки уведенню добавок і розширенню асортименту [3, с. 200, 15, с. 7, 17, с. 5].

Поряд з основними компонентами рецептури до складу котлетної маси входить молоко, яке сприяє поліпшенню смаку готових виробів, але в виробничих умовах найчастіше застосовують воду, тому що використання цільного молока вкрай незручно через необхідність створення спеціальних умов транспортування, холодильного зберігання, а також тому, що незбиране молоко, будучи особливо швидкопсувним продуктом, має обмежені терміни зберігання і реалізації [11, с. 161, 18, с. 217].

Поряд з сухим цільним і сухим знежиреним молоком, в технології виробництва виробів з м'ясного фаршу широке застосування знаходять білкові продукти переробки сої. Соеве борошно і текстурат соєвого білка використовуються за кордоном і в технології рибних ковбас, сосисок і т.п. Ведуться роботи в цьому напрямку і в нашій країні. Однак, в технології приготування рубаних рибних страв масового попиту продукти переробки сої до сих пір використовуються вкрай обмежено, особливо в поєднанні з сухим молоком [13, с. 56].

**Постановка завдання.** Виходячи з цього, при розробці технології приготування рибних битків особливих як об'єкт досліджень були взяті рибні котлети, приготовані за рецептурою № 510 Збірника рецептур страв і кулінарних виробів (1998) з заміною молока цільного натурального на незбиране сухе, а також з використанням соєвої муки і соєвого текстурат.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В результаті пошукових досліджень були визначені оптимальні кількості білкових продуктів сої і можливість заміни частини рибної сировини. Сухе незбиране молоко вводилося замість цільного відповідно до норм взаємозамінності (табл. 1).

З наведених рецептур видно, що маса напівфабрикату в зразках з соєвим борошном і соєвим текстуратом трохи нижче, ніж в традиційних виробках, що, однак не знижує виходу готових виробів.

Приготування рибної котлетної маси проводилося за існуючою технологічною схемою: рибне

філе подрібнювали на м'ясорубці з діаметром отворів решітки 5 мм, з'єднували з наповнювачами та повторно подрібнювали на м'ясорубці з діаметром отворів решітки 3 мм. В отриману масу вводили сіль, перець, пряно-ароматичні рослини (петрушка, або мати-й-мачуха, або розмарин, або чебрець сухі) і ретельно вимішували в фаршемішувачі протягом 5 хвилин.

Таблиця 1

**Рецептури биточків з різними добавками**

Компоненти, г (нетто)	Традиційна рецептура	Рецептура з добавками		
		Сухого молока	Соевого борошна	Соевого текстурату
Риба (хек сріблястий, або минтай, або товстолобик, або короп)	65	65	58	60
Хліб пшеничний	18	18	16	16
Молоко незбиране	25	-	-	-
Молоко сухе незбиране	-	3,2	3,2	3,2
Вода	-	21,75	21,75	21,75
Сосве борошно	-	-	3,0	-
Соевий текстурат	-	-	-	2,0
Сухарі панірувальні	10	10	10	10
Пряно-ароматичні рослини (сухі)	-	0,05	0,05	0,05
Маса напівфабрикату	118	118	112	114

При використанні сухого молока замість незбираного його піддавали набухання у воді при температурі +40°C в кількості рецептури, потім замочували хліб. Соеві білкові продукти вводили

в котлетну масу рівномірно розподіляючи по поверхні, ретельно перемішували і биточки формували по 2 штуки на порцію, потім паніровані в сухарях і піддавали тепловій обробці (смаженні). В ході виробничих випробувань визначена можливість використання машини для формування котлет МФК-2240 для формування биточків, приготованих за розробленими рецептурами.

Корисність продуктів харчування визначається хімічним складом продуктів і, в першу чергу, змістом основних харчових речовин – білків, жирів, вуглеводів, мінеральних елементів і ін.

При оцінці фізико-хімічних показників якості напівфабрикату встановлено, що заміна цільного молока на сухе незбиране не робить істотного впливу на зміст основних харчових речовин. Введення в рецептуру білкових продуктів сої підвищує вміст в котлетах загального азоту. Порівняння даних за вмістом азотистих речовин в рибних битках з соєвими добавками показує, що введення в рецептуру соєвого борошна і соєвого текстурату підвищило вміст загального азоту в рецептурах з соєвим борошном на 4,5%, з соєвим текстуратом – на 10,4%. На вміст інших компонентів білкові продукти сої істотного впливу не надали. У процесі теплової обробки змінюється хімічний склад виробів. В результаті деструкції білка відбувається зміцнення структури продукту, випресування вологи і розчинних в ній речовин, що призводить до зменшення маси (табл. 2).

Тому вологоутримуюча здатність котлетної маси і її структурно-механічні показники будуть надавати значний вплив на якість готових виробів.

Органолептична оцінка якості (табл. 3) показала, що основні дефекти традиційних виробів проявляються в зовнішньому вигляді і консистенції. Готові вироби на поверхні мали тріщини, скоринка була неправильною. Введення в рецептуру сухого молока замість незбираного не покращує формувальних властивостей котлетної маси; дефекти, що мали місце в традиційних виробках, збереглися і в зразках з сухим молоком.

Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості напівфабрикату (% на сиру масу)**

Показники якості	Традиційна рецептура	Із сухим молоком і сухими прянощами	З соєвим борошном і сухими прянощами	З соєвим текстуратом і сухими прянощами
Вологоутримуюча здатність	71,3±0,24	70,9±0,35	69,52±0,28	69,86±0,27
Вологість	2,87±0,02	2,89±0,03	2,90±0,03	2,81±0,02
Загальна кислотність, град	2,01±0,02	2,02±0,03	2,10±0,03	2,22±0,05
Загальний азот	2,20±0,11	2,21±0,10	2,16±0,13	2,13±0,10
Жир	1,15±0,06	1,17±0,05	1,23±0,05	1,18±0,03

## Органолептичні показники якості рибних битків

Показники якості	Коефіцієнт вологості	Зразки							
		Традиційна рецептура		Із сухим молоком і сухими прянощами		З соєвим борошном і сухими прянощами		З соєвим текстуратом і сухими прянощами	
		оцінка в балах	сума балів	оцінка в балах	сума балів	оцінка в балах	сума балів	оцінка в балах	сума балів
Зовнішній вигляд	0.2	3	0.6	3	0.6	5	1.0	5	1.0
Колір	0.1	5	0.5	5	0.5	5	0.5	5	0.5
Запах, смак	0.15	5	0.75	5	0.75	5	0.75	5	0.75
Консистенція	0.3	5	1.5	5	1.5	4	1.2	4	1.2
Середній бал	0.25	4	1.0	4	1.0	5	1.25	5	1.25
Показники якості		4.35		4.35		4.7		4.7	

При заміні частини рибної сировини білковими продуктами сої, відзначається поліпшення консистенції і зовнішнього вигляду готових биточків. Разом з тим, зазначені зразки мали слабо виражений специфічний присмак сої та пряно-ароматичних рослин.

Аналіз даних хімічного складу готових виробів показав, що з урахуванням зменшення маси продукту після теплової обробки, в зразках з білковими добавками сої збільшується вміст сухих речовин, білка, жиру.

Це зумовлено відносно великим вмістом сухих речовин і білка в добавках, а також меншими втратами їх при теплової обробці. Так, кількість сухих речовин збільшилася в порівнянні з традиційною рецептурою на 3,7% при використанні соєвого борошна і на 5,3% при використанні соєвого текстурат; вміст білка збільшилась відповідно на 4,7% і на 12,1%.

**Висновки.** 1. Розроблена технологія рибних напівфабрикатів значно розширить асортимент продуктів функціонального призначення на основі природних компонентів, що дозволить, певною мірою, розширити актуальну проблему перероблення прісноводної риби.

2. Отримані позитивні дослідження свідчать про продовження вивчення даної технології та потребують подальших розробок.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85-89.

2. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk.

Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. p.83-91.

3. Vasyl Liasota, Nataliia Bukalova, Nadiia Bohatko, Nataliia Grynevych, Alla Sliusarenko, Serhii Sliusarenko, Tetiana Prylipko, Volodymyr Dzhmil The risk-based control of the safety and quality of freshwater fish for sale in the agri-food market. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*.vol. 17, 2023, p. 200-216.

4. Корнейко О.А., Васюкова Г.Т., Медведовський Я.С., Коган М.Г. Вивчення можливості використання екстрактів рослинної сировини як оксидантів окиснення жировмісних продуктів. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Тематичний збірник наукових праць. Донецьк: ДонДУЕТ, 1999. Випуск 3. С. 251-255.

5. Мазаракі А. А., Лебська Т. К., Сидоренко О. В., Ніколаєнко С. М., Притульська Н. В. Інноваційні технології переробки риби. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2014. 432 с.

6. Мацук Ю. А., Іщенко Н. В., Супрун Е. М., Пасічний В. М.. Теоретичні та прикладні аспекти виробництва м'ясо-рибних напівфабрикатів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. Серія: Харчові технології. 2016. №. 18. С. 171-173.

7. Пасічний В. М., Степаненко І. О., Міщук М. Ю., Макарчук М. Р., Вишнівенко С. В., Ястреба Ю. А. Удосконалення технологій м'ясо-рибних напівфабрикатів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. № 1. С. 116-120.

8. Пересічний М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія. Київ: КНТЕУ, 2008. 718 с.

9. Приліпко Т.М. Головні засади нормативного регулювання безпечності рибної продукції у процесі товарообігу. *Вісник Львівського торговельно-*

економічного університету. Технічні науки. Харчові технології. 2023. №34. С.55-59.

10. Приліпко Т.М., Кузьмінська І.М. Ефективність різних режимів інтенсивного перемішування рибного фаршу з різними наповнювачами. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2023. Вип.3. С.56-63.

11. Приліпко Т.М., Кузьмінська І.М. фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості напівфабрикату фаршированої риби з різними білковими добавками. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. Видавничий дім «Гельветика». 2023. Вип.4. С.161-167.

12. Приліпко Т.М., Вплив складу рецептур і кулінарно-технологічних прийомів на харчову цінність продукції з рибного фаршу. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. Харчові технології*. 2023. №35 С.24-28.

13. Приліпко Т.М., Косташ В.Б., Семенов О.М., Підлісний В.В. Сучасні способи використання функціональних інгредієнтів для виробництва харчових продуктів тривалого терміну зберігання: монографія. Кам'янець – Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023. 346 с.

14. Причупальська Н. В., Федорова Д. В. Нові сухі концентровані продукти поліфункціонального призначення. *Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність* : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. 19 трав. 2016 р. : тези у 2-х ч. Харків : ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 145–146.

15. Розширення асортименту рибних продуктів. URL:[https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya\\_asortimentu\\_ribnih\\_produktiv](https://pidru4niki.com/84318/tovaroznavstvo/rozshirennya_asortimentu_ribnih_produktiv) (дата звернення: 24.06.2020).

16. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості рибо-рослинних продуктів : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 322 с.

17. Технологія приготування страв і харчових продуктів із риби і морепродуктів. URL: [https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya\\_prigotuvannya\\_strav](https://pidru4niki.com/84281/tovaroznavstvo/ehnologiya_prigotuvannya_strav) (дата звернення: 06.06.2020).

18. Федорова Д. В. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. *Технічні науки та технології*. Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. № 3 (5). С. 217–233.

19. Федорова Д., Кузьменко Ю. Біологічна цінність рибо-рослинних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення бичка азовського. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2015. № 2 (20). С. 85–97.

## REFERENCES:

1. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85-89.

2. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02) 2021. p.83-91.

3. Vasyl Liasota, Nataliia Bukalova, Nadiia Bohatko, Nataliia Grynevych, Alla Sliusarenko, Serhii Sliusarenko, Tetiana Prylipko, Volodymyr Dzhmil The risk-based control of the safety and quality of freshwater fish for sale in the agri-food market. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. vol. 17, 2023, p. 200-216.

4. Korneiko O.A., Vasiukova H.T., Medvedovsky Ya.S., Kohan M.H. Vychennia mozhlyvosti vykorystannia ekstraktiv roslynnoi syrovyny yak oksydantiv okysnennia zhyrovmyshnykh produktiv. Obladnannia ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv. *Tematychnyi zbirnyk naukovykh prats*. Donetsk: DonDUET, 1999. Vypusk 3. S. 251-255.

5. Mazaraki A. A., Lebska T. K., Sydorenko O. V., Nikolaienko S. M., Prytul'ska N. V. Innovatsiini tekhnologii pererobky ryby. Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t., 2014. 432 s.

6. Matsuk Yu. A., Ishchenko N. V., Suprun E. M., Pasichnyi V. M.. Teoretychni ta prykladni aspekty vyrobnytstva miaso-rybnykh napivfabrykativ. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterinarnoimedytyny ta biotekhnologii imeni SZ Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnologii*. 2016. №. 18. S. 171-173.

7. Pasichnyi V. M., Stepanenko I. O., Mishchuk M. Yu., Makarchuk M. R., Vyshnyvenko S. V., Yastreba Yu. A. Udoskonalennia tekhnologii miaso-rybnykh napivfabrykativ. *Tekhnologiiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnytstva*. 2015. № 1. S. 116-120.

8. Peresichnyi M.I. Tekhnologiiia produktiv kharchuvannia funktsionalnogo pryznachennia: monohrafiia. Kyiv: KNTEU, 2008. 718 s.

9. Prylipko T.M. Holovni zasady normatyvnoho rehuliuвання bezpechnosti rybnoi produktiv u protsesi tovaroobihu. *Visnyk Lvivskoho torhovelnо-ekonomichnogo universytetu. Tekhnichni nauky. Kharchovi tekhnologii*. 2023. №34. S.55-59.

10. Prylipko T.M., Kuzminska I.M. Efektyvnist riznykh rezhymiv intensyvnoho peremishuvannia rybnoho farshu z riznymy napovniuvachamy. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Tekhnichni nauky. Khersonskiy derzhavnyi aharno-ekonomichnyi*

universytet. Kherson. Vydavnychiy dim «Helvetyka». 2023. Vyp.3. S. 56-63.

11. Prylipko T.M., Kuzminska I.M. fizyko-khimichni ta strukturno-mekhanichni pokaznyky yakosti napivfabrykatu farshyrovanoi ryby z ryznymy bilkovymy dobavkamy. Tavriisky naukovy visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky. Khersonskiy derzhavnyy aharno-ekonomichnyy universytet. Kherson. Vydavnychiy dim «Helvetyka». 2023. Vyp.4. S.161- 167.

12. Prylipko T.M., Vplyv skladu retseptur i kulinaro-tekhnologichnykh pryiomiv na kharchovu tsinnist produktsii z rybnoho farshu. Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky. Kharchovi tekhnologii. 2023. №35 S.24-28.

13. Prylipko T.M., Kostash V.B., Semenov O.M., Pidlisnyi V.V. Suchasni sposoby vykorystannia funktsionalnykh inhrediiientiv dlia vyrobnytstva kharchovykh produktiv tryvaloho terminu zberihannia: monohrafiia. Kamianets – Podilskiy: ZVO «PDU», 2023. 346 s.

14. Prytul'ska N. V., Fedorova D. V. Novi sukhi kontsentrovani produkty polifunktsionalnoho pryznachennia. Rozvytok kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotelnoho hospodarstv i torhivli: problemy, perspektyvy, efektyvnist : mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. 19 trav. 2016 r. : tezy u 2-kh ch. Kharkiv : KhDUKht, 2016. Ch. 1. S. 145–146.

15. Rozshyrennia asortymentu rybnykh produktiv. URL:[https://pidru4niki.com/84318/tovarovnavstvo/rozshyrennya\\_asortimentu\\_ribnih\\_produktiv](https://pidru4niki.com/84318/tovarovnavstvo/rozshyrennya_asortimentu_ribnih_produktiv) (data zvernennia: 24.06.2020).

16. Sydorenko O. V. Formuvannia asortymentu ta yakosti rybo-roslynnykh produktiv : monohrafiia. Kyiv : Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, 2006. 322 s.

17. Tekhnologiiia pryhotuvannia strav i kharchovykh produktiv iz ryby i moreproduktiv. URL: [https://pidru4niki.com/84281/tovarovnavstvo/ehnologiya\\_prigotuvannya\\_strav](https://pidru4niki.com/84281/tovarovnavstvo/ehnologiya_prigotuvannya_strav) (data zvernennia: 06.06.2020).

18. Fedorova D. V. Fizyko-khimichni i biokhimichni pokaznyky yakosti sukhykh rybo-roslynnykh napivfabrykativ. Tekhnichni nauky ta tekhnologii. Chernihiv : Chernih. nats. tekhnol. un-t, 2016. № 3 (5). S. 217–233.

19. Fedorova D., Kuzmenko Yu. Biologichna tsinnist rybo-roslynnykh napivfabrykativ na osnovi kompleksnoho pereroblennia bychka azovskoho. Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2015. № 2 (20). S. 85–97.

Стаття надійшла до редакції  
15 березня 2024 року



УДК 664.8/9

**Пуригін І. О.,**

*ri.com.63@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3546-4369,  
аспірант кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Назаренко Ю. В.,**

*nazarenko.sumu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4870-4667,  
к.т.н., доц., доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Синенко Т. П.,**

*t.p.sypenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5300-5142,  
доктор філософії, доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

## **ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ СУШІННЯ ГРУШ В УМОВАХ КРАФТОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Анотація.** *Актуальним напрямком для крафтових виробництв є виробництво сухих продуктів. Адже сушіння – найефективніший спосіб збереження продуктів харчування, оскільки в висушених продуктах сповільнюються мікробіологічні процеси, а склад поживних і біологічно цінних речовин залишається наближеним до природного. Оскільки існують різні методи сушіння, найбільш підходящий метод сушіння слід вибирати відповідно до типу сировини, її характеристик, виробничих потужностей і необхідних властивостей кінцевого продукту. Метою дослідження є вибір раціонального способу сушіння груш в умовах крафтового виробництва. У роботі досліджували плоди груш сорту «Конференція» в процесі сушіння та порошки із них. Для проведення дослідження використовувалися наступні сушарки: конвективна (дегідратор) – WFD-K650S виробник WetAir (Китай); лабораторна інфрачервона сушарка кафедри технологій та безпеки харчових продуктів Сумського НАУ (Україна); виробнича сублімаційна сушарка ТОВ «Галфрост» (Україна). Контроль якості сухих груш та їх порошків здійснювали за загальноприйнятими методиками. Порівнюючи способи сушіння грушевих скибочок, можна зробити висновок, що зменшення вмісту вологи при інфрачервоному сушінні відбувається швидше. Однак саме груші за сублімованого сушіння мають найвищий вміст вітаміну С (20,1 мг/100 г). Дослідження впливу температури та часу на сушіння плодів груші показало, що оптимальною температурою для всіх способів сушіння є (55±2)°С. Встановлено, що колір скибочок груш при конвективному сушінні найбільше піддається потемнінню – відбувається реакція Майяра, за рахунок високого вмісту цукрів в плодах груш. Колір плодів груш та їх пористість висушених за сублімаційним способом залишаються максимально наближеними до нативних характеристик сировини. Виявлено, що порошок із груші висушеної конвективним або інфрачервоним способами характеризувався злежуванням або комкуванням через високий вміст цукру в складі продукту. Порошок із сублімованої груші менше піддається до злипання, а утворені грудочки добре розділяються при натиску. Дослідження фізико-хімічних показників зразків порошків груш показали, що за сублімаційного сушіння отримується максимально сухий дрібнодисперсний порошок з високим вмістом вітаміну С та клітковини. Таким чином, з точки зору збереження якості, сублімаційне сушіння є найдосконалішим з усіх методів сушіння у крафтовому виробництві.*

**Ключові слова:** сушіння, рослинна сировина, груші, клітковина, органолептичні показники, крафтове виробництво.

**Puryhin I. O.,**

ru.com.63@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3546-4369,  
Ph.D. Student at the Department of Technologies and Food Safety,  
Sumy National Agrarian University, Sumy

**Nazarenko Yu. V.,**

nazarenko.sumy@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4870-4667,  
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technologies and Food Safety,  
Sumy National Agrarian University, Sumy

**Synenko T. P.,**

t.p.synenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5300-5142,  
Ph.D., Associate Professor at the Department of Technologies and Food Safety,  
Sumy National Agrarian University, Sumy

## CHOOSING A RATIONAL METHOD OF DRYING PEARS IN THE CONDITIONS OF CRAFT PRODUCTION

**Abstract.** The production of dried products is a relevant area for craft production. This is because microbiological processes are slower in dried products and the composition of nutrients and biologically valuable substances is closer to nature. Since there are various drying methods available, the best drying method must be selected according to the type of raw material, its characteristics, production capacity, and the required properties of the final product. The objective of this study is to select a reasonable pear drying method under the conditions of craft production. In this study, pear fruits of the "Conference" variety and their powders were examined during drying. The following dryers were used in the study: convection (dehydrator) – WFD-K650S from WetAir (China), laboratory infrared dryer from the Faculty of Food Technology and Safety, Sumy National Academy of Sciences (Ukraine), freeze dryer for production from Gulfrost LLC (Ukraine) Machine. Quality control of dried pears and their powder was performed according to generally accepted methods. Comparing the drying methods of pear slices, it can be concluded that infrared drying results in faster moisture loss. However, the vitamin C content of freeze-dried pears is the highest (20,1 mg/100 g). The effect of temperature and time on the drying of pear fruit was studied, and it was found that the optimal temperature for any drying method is (55±2)°C. The color of pear slices during convection drying was found to be the darkest – due to the high sugar content of pear fruit, the Maillard reaction occurs. The color of pear fruit dried by the freeze-drying method and its porosity remain as close as possible to the original properties of the raw material. Pear powders dried by convection or infrared methods were found to be characterized by caking and clumping due to the high sugar content in the product. Freeze-dried pear powder was less likely to clump, and the resulting clumps separated well under pressure. Studies of physicochemical parameters of pear powder samples showed that freeze-drying produces the driest possible fine powder with a high vitamin C and fiber content. Thus, in terms of quality retention, freeze-drying is the most advanced of all drying methods in craft production.

**Key words:** drying, plant material, pears, fiber, organoleptic indicators, craft production.

**JEL Classification:** L66

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-07

**Постановка проблеми.** Одним із викликів, що стоять перед харчовою промисловістю, є раціональне використання сировини та продуктів для зменшення їх втрат. Більшість продуктів харчування містять значну кількість води, яка входить до складу рослинних і тваринних тканин і є необхідним елементом. Однак надлишок вологи знижує поживну цінність продуктів харчування, збільшує транспортні витрати і зумовлює нестабільність під час зберігання через бактеріальне, ферментативне та хімічне псування. Для того,

щоб зберегти сировину протягом тривалого часу, необхідна спеціальна обробка для запобігання псуванню.

Сушіння – найефективніший спосіб збереження продуктів харчування, оскільки в висушених продуктах сповільнюються мікробіологічні процеси, а склад поживних і біологічно цінних речовин залишається наближеним до природного. Крафтові виробники в Україні пропонують широкий асортимент сушених продуктів (фруктові та овочеві чіпси, висушені ягоди та гриби, а також порошки із них).

На сьогодні існує велика кількість різних технологій сушіння (зневоднення) придатних для крафтових (невеликих потужностей) виробництв: природна сушка, конвекційна, інфрачервона сушка, сушка в електромагнітному полі надвисоких частот, сублімаційна та інші. Кожен з цих способів має свої переваги та недоліки. Визначення найбільш ефективного методу сушіння для певної сировини з урахуванням її характеристик залишається актуальним питанням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найбільш поширені крафтові технології сушіння засновані на механізмах конвективного зневоднення. Однак ці методи не гарантують високої якості продукції і характеризуються високими енерговитратами. Такі недоліки конвективного сушіння пов'язані з особливостями взаємодії гарячого повітря з матеріалом, що висушується, на різних етапах процесу сушіння [1].

Інфрачервоне сушіння (ІЧ-сушіння) розглядається як перспективний спосіб крафтового сушіння харчових продуктів. Механізм дії інфрачервоного випромінювання під час сушіння вологих продуктів полягає в наступному – енергія проникає в матеріали на невелику глибину, а потім перетворюється на тепло [2]. У порівнянні зі звичайними технологіями сушіння, ІЧ-сушіння має такі переваги, як висока енергоефективність, короткий час сушіння, рівномірне нагрівання сировини, легкий контроль температури сировини, висока якість кінцевого продукту і низькі витрати на електроенергію. Іншими перевагами інфрачервоного сушіння є можливість модифікації, адаптивність, простота обладнання, легкість поєднання з іншими способами сушіння, такими як конвекційне, вакуумне та мікрохвильове, а також дешевизна і простота встановлення та використання [3]. Недоліком цього методу є необхідність «ручного» перемішування продукту на піддоні в інфрачервоній сушарці, без якого процес сушіння стає нерівномірним і окремі частинки злипаються.

Процес сублімаційного сушіння – це інноваційний метод сушіння, що характеризується сушінням продуктів у замороженому стані в глибокому вакуумі [4]. Основний вміст води (75-90%) видаляється під час сублімації льоду, коли температура продукту нижче 0°C (залишковий тиск 6,65-332,50 Н/м або 0,05-2,50 мм рт. ст.), і лише залишкова вода видаляється при нагріванні матеріалу до 40-60°C. Сублімаційне сушіння не піддається окислювальному впливу кисню повітря, тому висушений продукт має високу якість, підвищену відновлювальну здатність, зберігає максимально поживні речовини, зберігає колір і пористу структуру [5, 6]. Однак

цей спосіб сушіння використовується рідко через високу вартість обладнання.

Визначення ефективності технологій сушіння базується на використанні відносно невеликої системи параметрів (критеріїв): продуктивності, енергоемності, швидкості сушіння, зберігання в процесі сушіння корисних речовин і вітамінів.

Багато вчених працюють над покращенням якості сушіння рослинної сировини та зменшенням енерговитрат. Це стосується скорочення часу сушіння, тобто часу теплового впливу на сировину, який залежить від рівномірності нагріву і максимального зниження вмісту вологи в процесі сушіння. Для досягнення цієї мети розробляються нові методи сушіння на основі вже існуючих.

У роботі [7] розглянуто процес конвективного сушіння гарбуза та шляхи покращення технології. Авторами запропоновано комплексне використання конвективного сушіння, етанолу та ультразвуку. Результати показали, що комбінація етанолу та ультразвуку призвела до найбільшого скорочення часу сушіння (59%) та споживання енергії (44%). Крім того, попередньо оброблені зразки зберегли 100% вмісту каротиноїдів, тоді як контрольний зразок показав часткову деградацію (23%). Отримані результати відкривають нові перспективи щодо інноваційних способів покращення процесу сушіння та якості продукції шляхом поєднання етанолу та ультразвуку.

У роботі [8] розроблено технологію сублімаційного сушіння солодкої картоплі (батат). Встановлено, що готовий сухий продукт має поліпшений зовнішній вигляд і текстурні властивості, а також зберігаються функціональні властивості.

У роботі [9] розглянуто вплив різних способів сушіння (конвективне, мікрохвильове та сушіння під вакуумом) на антиоксидантну активність в бульбах солодкої картоплі (батат). Результати показали, що батат, висушений у мікрохвильовій печі, мав найвищу антиоксидантну активність, тоді як батат, висушений у конвекційній печі, – найнижчу.

У роботі [10] розглянуто технологію сушіння ягід лохини інноваційним способом – імпульсивно-вакуумною сушкою з нагріванням в інфрачервоному діапазоні. Результати показали, що температура сушіння, тиск і тривалість мали значний вплив на процес сушіння та якісні характеристики сушених ягід чорниці за органолептичними та технологічними показниками. У порівнянні з чорницею, висушеною гарячим повітрям, імпульсивно-вакуумна сушка з нагріванням в інфрачервоному діапазоні пошкодила клітинні стінки чорниці при сушінні за температури 65°C.

У роботі [11] досліджено інноваційний спосіб сушіння авокадо. Автори пропонують використовувати інфрачервоне сушіння для отримання функціональних продуктів з авокадо для харчової та косметичної промисловості. Результати показали, що сушіння м'якої авокадо з використанням інфрачервоного випромінювання може бути здійснено за короткий час і має високий потенціал для застосування у виробництві високоякісних сушених авокадо, таких як порошок авокадо.

У роботі [12] визначено вплив сублімаційної сушки на процес отримання якісного порошку із ківи. Результати показали, що зі збільшенням тиску легкість сублімованого ківи зменшується, а жовтий і зелений колір збільшується. Зі збільшенням тиску осмотична здатність ківи зростала, а здатність до гідратації зменшувалася.

У роботі [13] досліджено вплив температури конвекції та сублімаційного сушіння плодів суниці лісової на кінетику сушіння та якісні характеристики сушених плодів. Встановлено, що підвищення температури сушіння до 60°C як для конвекційного сушіння, так і для сублімаційного сушіння призвело до зниження загального вмісту фенольних сполук і антиоксидантної активності сушених фруктів. Підвищення температури конвекційного сушіння зменшувало легкість сухофруктів. Однак при сублімаційному сушінні ці властивості мало змінювалися, незважаючи на підвищення температури сушіння. Найяскравіші сухофрукти були отримані при температурі сублімаційного сушіння 60°C. На основі отриманих кольорів, терміну зберігання L-аскорбінової кислоти та антиоксидантних властивостей сухофруктів було запропоновано метод сублімаційного сушіння як найкращий.

Оскільки існують різні методи сушіння, найбільш підходящий метод сушіння слід вибирати відповідно до типу сировини, її характеристик, виробничих потужностей і необхідних властивостей кінцевого продукту. Вище зазначене вказує на перспективність дослідження способу сушіння фруктів та овочів з акцентом на крафтові виробництва.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є вибір раціонального способу сушіння груш в умовах крафтового виробництва.

Для досягнення мети були поставлено задачу дослідити вплив способу сушіння груш на органолептичні та фізико-хімічні показники зневоднених груш та порошку з них.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У роботі досліджували плоди груш сорту «Конференція» в процесі сушіння та порошки із них.

Для проведення дослідження використовувалися наступні сушарки: конвективна (дегідратор) – WFD-K650S виробник WetAir (Китай);

лабораторна інфрачервона сушарка кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського НАУ (Україна); виробнича сублімаційна сушарка ТОВ «Галфрост» (Україна).

Масову частку вологи у зневоднених плодах груш визначали згідно з ДСТУ 7804:2015. Вміст вітаміну С – згідно з ДСТУ 7803:2015.

Контроль якості порошоків із груш за органолептичними та фізико-хімічними показниками здійснювали за ДСТУ 8498:2015. Розмір часток, крупність подрібнення, дефекти за зовнішнім виглядом визначали згідно з ГОСТ 13340.1-77. Вміст клітковини – згідно з ДСТУ ISO 5498:2004. Масову частку цукрів визначали згідно з ДСТУ 4954:2008.

Відомо, що в типовому процесі сушіння волога в твердих матеріалах спочатку випаровується з поверхневого шару, а потім безперервно зменшується до тих пір, поки волога всередині продукту не переміститься назовні за допомогою процесу дифузії [14].

Порівнюючи способи сушіння грушевих скибочок (рис. 1), можна дійти висновку, що зменшення вмісту вологи при інфрачервоному сушінні відбувається швидше. Однак саме груші за сублімованого сушіння мають найвищий вміст вітаміну С (20,1 мг/100 г).

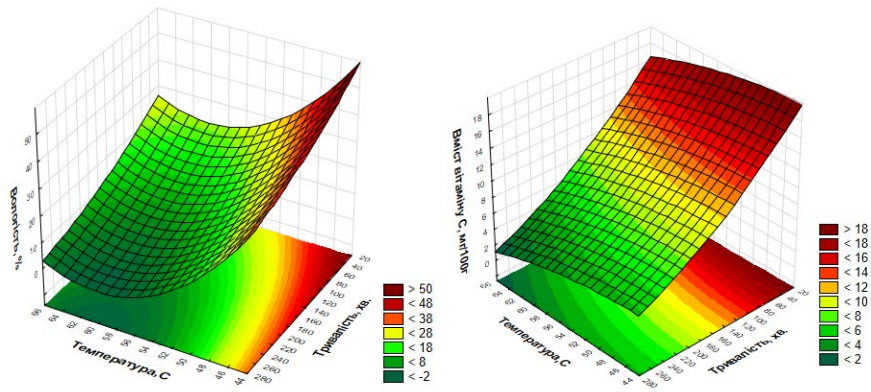
На швидкість видалення вологи при конвективному та інфрачервоному сушінні впливає високий вміст цукру в свіжих грушах (58,5±2,8 г/100 г). Під час процесу сушіння концентрація цукру збільшується в міру випаровування води, що в поєднанні з усадкою плодів збільшує опір руху води.

Дослідження впливу температури та часу на сушіння плодів груші показало, що оптимальною температурою для всіх способів сушіння є (55±2)°C. Це дозволяє мінімізувати час сушіння при максимальному збереженні біологічної цінності продукту, особливо вітаміну С.

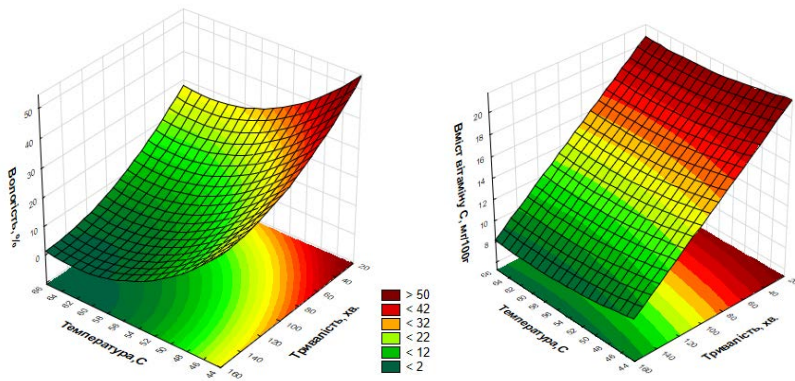
Зовнішній вигляд зневоднених плодів груші за оптимальних температурних умов сушіння показано на рис. 2.

Встановлено, що колір скибочок груш при конвективному сушінні найбільше піддається потемнінню – відбувається реакція Майяра, за рахунок високого вмісту цукрів в плодах груш. Колір плодів груш та їх пористість висушених за сублімаційним способом залишаються максимально наближеними до нативних характеристик сировини.

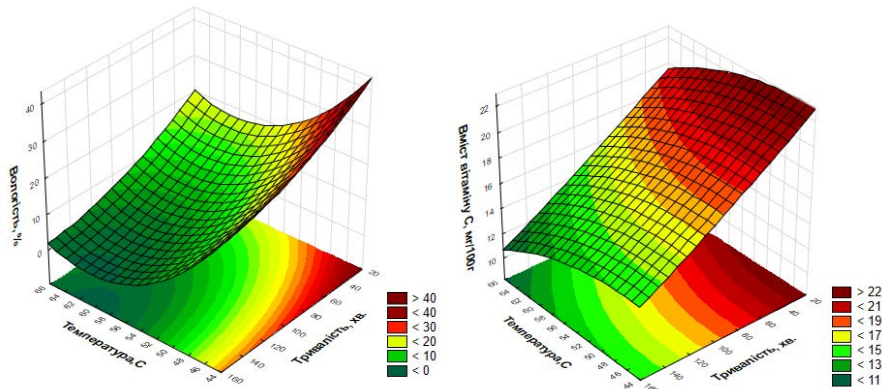
Отримані зневоднені плоди груш подрібнювали за допомогою лабораторного млина. Зовнішній вигляд отриманих порошоків із груш представлено на рис. 3.



*a*



*б*



*в*

**Рис. 1.** Залежність вмісту води і вітаміну С у зневоднених плодах груш від параметрів сушіння: *a* – конвективного; *б* – інфрачервоного; *в* – сублимаційного



**Рис. 2.** Зовнішній вигляд плодів груш після сушіння: *a* – конвективного; *б* – інфрачервоного; *в* – сублимаційного



**Рис. 3.** Зовнішній вигляд порошоків із груш: *a* – конвективного сушіння; *б* – інфрачервоного сушіння; *в* – сублимаційного сушіння

Фізико-хімічні показники дослідних зразків порошоків із груш (n= 3, p ≤ 0,05)

Показник	Конвективне сушіння	Інфрачервоне сушіння	Сублімаційне сушіння
Дисперсність, мм	≤ 0,8	≤ 0,6	≤ 0,5
Вміст вологи, %	8,5 ±0,2	6,1 ±0,5	4,2 ±0,3
Вміст клітковини, г/100 г	17,6 ±1,1	18,0 ±1,0	18,2 ±1,5
Вміст цукрів, г/100 г	16,4 ±1,5	19,8 ±1,0	21,1 ±1,2
Вміст вітаміну С, мг/100 г	14,7 ±0,5	17,5 ±0,8	20,1 ±0,5

Виявлено, що порошок із груші висушеної конвективним або інфрачервоним способами характеризувався злежуванням або комкуванням через високий вміст цукру в складі продукту. Порошок із сублімованої груші менше піддається до злипання, а утворені грудочки добре розділяються при натиску.

В таблиці 1 представлено фізико-хімічні показники отриманих порошоків із груш.

Дослідження фізико-хімічних показників зразків порошоків груш показали, що за сублімаційного сушіння отримується максимально сухий дрібнодисперсний порошок з високим вмістом вітаміну С та клітковини. Відповідні результати можуть залежати від параметрів сушіння продукту (тривалості і температури). Адже при конвективному або інфрачервоному процес триває за підвищених значень параметрів сушіння, порівняно із помірними значеннями параметрів сублімаційного способу сушіння.

Таким чином, з точки зору збереження якості, сублімаційне сушіння є найдосконалішим з усіх методів сушіння у крафтовому виробництві. Пориста мікроструктура продуктів сублімаційного сушіння покращує поглинання і транспортування вологи, відновлює функціональні властивості свіжих продуктів і допомагає створювати продукти з кращою вологістю, особливо в чутливих до температури продуктах, таких як овочі та фрукти.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Дегідратація (сушіння) і консервація рослинної сировини та її збут є перспективним напрямком для виробників, у тому числі крафтових. Оскільки існують різні методи сушіння, необхідно детально вивчити вплив на окремі види сировини та обрати найбільш раціональний метод.

Встановлено, що сублімаційне сушіння груш зберігає нативний вигляд плодів і максимально зберігає їхню біологічну цінність (наприклад, вітамін С), порівняно з конвективним та інфрачервоним способом.

Порошки, отримані зі зневоднених груш, мають відмінні фізичні та хімічні властивості, але сублімовані порошки мають більш привабливий зовнішній вигляд, кращу сипучість і вищий вміст вітаміну С.

Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення впливу порошоків сублімованих груш на якісні показники харчових продуктів, таких як кисломолочні, хлібобулочні, десертні тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. V. P. C. Convective drying of food materials: An overview with fundamental aspect, recent developments, and summary. *Heat Transfer*. 2020. Vol. 49, no. 3. P. 1281–1313. DOI: <https://doi.org/10.1002/htj.21662>
2. Salehi F. Recent Applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A Review. *International Journal of Fruit Science*. 2019. № 20 (3). P. 586–602. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1616243>
3. Application of infrared radiation in the drying of food products / D. Huang et al. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 110. P. 765–777. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.039>
4. Oyinloye T. M., Yoon W. B. Effect of Freeze-Drying on Quality and Grinding Process of Food Produce: A Review. *Processes*. 2020. Vol. 8, no. 3. P. 354. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr8030354>
5. Ratti C. Freeze drying for food powder production. *Handbook of Food Powders*. 2024. P. 37–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-98820-9.00001-6>
6. Liu Y., Zhang Z., Hu L. High efficient freeze-drying technology in food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2021. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1865261>
7. Rojas M. L., Silveira I., Augusto P. E. D. Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. *Food and Bioprocess Processing*. 2020. Vol. 119. P. 20–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.10.008>
8. Savas E. The Modelling of Convective Drying Variables' Effects on the Functional Properties of Sliced Sweet Potatoes. *Foods*. 2022. Vol. 11, no. 5. P. 741. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11050741>

9. Effects of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes / J. Yang et al. *Agricultural Sciences in China*. 2010. Vol. 9, no. 10. P. 1522–1529. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1671-2927\(09\)60246-7](https://doi.org/10.1016/s1671-2927(09)60246-7)

10. Improvement of drying efficiency and quality attributes of blueberries using innovative far-infrared radiation heating assisted pulsed vacuum drying (FIR-PVD) / Z.-L. Liu et al. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2022. Vol. 77. P. 102948. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102948>

11. Nguyen T.-V.-L., Nguyen P.-B.-D., Tran T. T. V. Kinetics of infrared drying of avocado ( *Persea americana* ) pulp with different formulations. *Cogent Food & Agriculture*. 2024. Vol. 10, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2303835>

12. Influence of the Freeze-drying Conditions on the Physicochemical Properties and Grinding Characteristics of Kiwi / M. Domin et al. *International Journal of Food Engineering*. 2020. Vol. 16, no. 1-2. DOI: <https://doi.org/10.1515/ijfe-2018-0315>

13. Wild Strawberry *Fragaria vesca* L.: Kinetics of Fruit Drying and Quality Characteristics of the Dried Fruits / A. Krzykowski et al. *Processes*. 2020. Vol. 8, no. 10. P. 1265. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr8101265>

14. Di Scala K., Crapiste G. Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper. *LWT-Food Science and Technology*. 2008. Vol. 41, no. 5. P. 789–795. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.06.007>

#### REFERENCES:

1. V. P., C. 2020. Convective drying of food materials: An overview with fundamental aspect, recent developments, and summary. *Heat Transfer*, vol. 49, no. 3, pp. 1281–1313. doi: <https://doi.org/10.1002/htj.21662>

2. Salehi, F. 2019. Recent Applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A Review. *International Journal of Fruit Science*, no. 20 (3), pp. 586–602. doi: <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1616243>

3. Huang, D. et al. 2021. Application of infrared radiation in the drying of food products. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 110, pp. 765–777. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.039>

4. Oyinloye, T. M., Yoon, W. B. 2020. Effect of Freeze-Drying on Quality and Grinding Process of Food Produce: A Review. *Processes*, vol. 8, no. 3, pp. 354. doi: <https://doi.org/10.3390/pr8030354>

5. Ratti, C. 2024. Freeze drying for food powder production. *Handbook of Food Powders*, pp. 37–56. doi: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-98820-9.00001-6>

6. Liu, Y., Zhang, Z., Hu, L. 2021. High efficient freeze-drying technology in food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, pp. 1–19. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1865261>

7. Rojas, M. L., Silveira, I., Augusto, P. E. D. 2020. Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. *Food and Bioproducts Processing*, vol. 119, pp. 20–30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.10.008>

8. Savas, E. 2022. The Modelling of Convective Drying Variables' Effects on the Functional Properties of Sliced Sweet Potatoes. *Foods*, vol. 11, no. 5, pp. 741. doi: <https://doi.org/10.3390/foods11050741>

9. Yang, J. et al. 2010. Effects of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes. *Agricultural Sciences in China*, vol. 9, no. 10, pp. 1522–1529. doi: [https://doi.org/10.1016/s1671-2927\(09\)60246-7](https://doi.org/10.1016/s1671-2927(09)60246-7)

10. Liu, Z.-L. et al. 2022. Improvement of drying efficiency and quality attributes of blueberries using innovative far-infrared radiation heating assisted pulsed vacuum drying (FIR-PVD). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 77, pp. 102948. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102948>

11. Nguyen, T.-V.-L., Nguyen, P.-B.-D., Tran, T. T. V. 2024. Kinetics of infrared drying of avocado ( *Persea americana* ) pulp with different formulations. *Cogent Food & Agriculture*, vol. 10, no. 1. doi: <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2303835>

12. Domin, M. et al. 2020. Influence of the Freeze-drying Conditions on the Physicochemical Properties and Grinding Characteristics of Kiwi. *International Journal of Food Engineering*, vol. 16, no. 1-2. doi: <https://doi.org/10.1515/ijfe-2018-0315>

13. Krzykowski, A. et al. 2020. Wild Strawberry *Fragaria vesca* L.: Kinetics of Fruit Drying and Quality Characteristics of the Dried Fruits. *Processes*, vol. 8, no. 10, pp. 1265. doi: <https://doi.org/10.3390/pr8101265>

14. Di Scala, K., Crapiste, G. 2008. Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper. *LWT-Food Science and Technology*, vol. 41, no. 5, pp. 789–795. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.06.007>

*Стаття надійшла до редакції  
13 березня 2024 року*

**УДК 641.5:664.1**

**Рогова А. Л.,**

*rogovaal.th@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0345-4548,*

*Researcher ID: HNI-2739-2023,*

*к.е.н., доц., доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи,*

*Хмельницький національний університет, м. Хмельницький*

**Чоні І. В.,**

*inna.choni@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5156-4741,*

*Researcher ID: HNI-2909-2023,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технологій харчових виробництв і ресторанного господарства,*

*Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава*

**Положишнікова Л. О.,**

*lyudmila.pozhysnikova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5373-3115,*

*Researcher ID: KFA-3556-2024,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри готельно-ресторанної та курортної справи,*

*Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава*

## **ВПЛИВ СУЧАСНИХ КУЛІНАРНИХ ТРЕНДІВ НА РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ ДЕСЕРТІВ**

**Анотація.** *Останнє десятиліття виявилось насиченим для ресторанного бізнесу. У ресторанному господарстві з'явилися нові тренди. У широкому асортименті продукції, яку виробляють заклади ресторанного господарства, десертна група користується популярністю завдяки високим органолептичним якостям. При споживанні десертів в організм людини надходять, в першу чергу, легкозасвоювані вуглеводи, які викликають відчуття насичення. У даній статті розглянуто сучасні кулінарні тренди у технології десертної продукції в контексті розробок науковцями і фахівцями галузі ресторанного бізнесу. Набирають популярності суперфуди – продукти натурального походження, багаті на певні корисні речовини. Основним загальносвітовим трендом можна вважати дотримання здорового способу життя. Поступово формується попит на корисну їжу, страви короткочасного теплового оброблення, виготовлені за технологією *sous-vide*. Набуває популярність тенденція впровадження крафтових і екологічних продуктів харчування. Сучасний клієнт потребує продукції зі зниженим вмістом цукру, жиру, збагаченої натуральними харчовими компонентами. Зростає популярність дієтичних низькокалорійних десертів на основі свіжих фруктів. Для вегетаріанців та людей, що не переносять лактозу, пропонуються солодкі страви на основі рослинного молока, наприклад, соєвого, кокосового, вівсяного. Для зменшення вмісту цукру в десертній продукції науковці-технологи пропонують використання природних цукрозамінників, таких як стевія, корінь солодки. Для збагачення десертів поживними речовинами пропонуються рецептури з нетрадиційними добавками – ламінарією, висівками, топінамбуром, вторинної сировини харчової промисловості. Усі розробки спрямовано на покращення якості та корисності продуктів, що відповідає сучасним потребам споживачів та підвищує їхній інтерес до здорового харчування.*

**Ключові слова:** десерти, суперфуди, кулінарні тренди, здоровий спосіб життя, поживна цінність.



**Rohova A. L.,**

*rogovaal.th@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0345-4548,*

*Researcher ID: HNI-2739-2023,*

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of tourism and hotel and restaurant business,*

*Khmelnitskyi National University, Khmelnytskyi*

**Choni I. V.,**

*inna.choni@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5156-4741,*

*Researcher ID: HNI-2909-2023,*

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department technologies of food production and restaurant industry,*

*Poltava University of Economics and Trade, Poltava*

**Polozhyshnikova L. O.,**

*lyudmila.polozhyshnikova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5373-3115,*

*Researcher ID: KFA-3556-2024,*

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department hotel, restaurant and resort business,*

*Poltava University of Economics and Trade, Poltava*

## **THE INFLUENCE OF CURRENT CULINARY TRENDS ON THE DEVELOPMENT OF DESSERTS TECHNOLOGY**

**Abstract.** *The last decade has been a busy one for the restaurant business. New trends have appeared in the restaurant business. Among the wide range of products produced by restaurants, the dessert group is popular due to its high organoleptic qualities. When eating desserts, the human body receives, first of all, easily digestible carbohydrates that cause a feeling of satiety. This article examines modern culinary trends in the technology of dessert products in the context of developments by scientists and specialists in the restaurant business. Superfoods are gaining popularity – products of natural origin, rich in certain useful substances. The main global trend can be considered to be adherence to a healthy lifestyle. The demand for healthy food, short-term heat treatment dishes made using sous-vide technology is gradually forming. The trend of introducing craft and ecological food products is gaining popularity. The modern customer needs products with a reduced content of sugar and fat, enriched with natural food components. Diet low-calorie desserts based on fresh fruit are growing in popularity. For vegetarians and lactose-intolerant people, sweet dishes based on vegetable milk, for example, soy, coconut, oat, are offered. To reduce the sugar content in dessert products, technologists suggest the use of natural sugar substitutes, such as stevia and licorice root. To enrich desserts with nutrients, recipes with non-traditional additives are offered – kelp, bran, Jerusalem artichoke, secondary raw materials of the food industry. All developments are aimed at improving the quality and utility of products, which meets the modern needs of consumers and increases their interest in healthy food.*

**Key words:** desserts, superfoods, culinary trends, healthy lifestyle, nutritional value.

**JEL Classification:** L66, O32

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-08

**Постановка проблеми.** Заклади харчування постійно залишаються популярними серед різних соціальних груп населення, і тому конкуренція між ними є основною мотивацією для постійного розвитку. У сучасному ресторанному бізнесі успішність досягається завдяки інноваціям в організації діяльності, вдосконаленню асортименту і рецептур страв, підвищенню якості і харчової цінності продукції. У пріоритеті стають потреби споживачів, які набувають постійних змін завдяки розвитку суспільства.

Популярність десертів постійно знаходиться на високому рівні. Ресторани і кафе намагаються розширювати асортимент солодких страв. Крім традиційних десертних барів, це стало модним трендом серед закладів інших концепцій. Вони використовують новаторські ідеї, незвичайні поєднання смаків та оригінальне оформлення, щоб зацікавити клієнтів. Наприклад, можна зустріти нестандартні поєднання смаків солодких і солоних або гострих складових у десертах. Такий підхід дозволяє задовольняти потреби і очікування постійних клієнтів і залучати нових.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Популярність збалансованого, здорового харчування, екологічно чистої та безпечної продукції постійно збільшується. Споживач все більше цінує корисну їжу, звертає увагу на складові та походження продуктів. Інтерес населення до здорового способу життя створив ринок продукції, що зазвичай називають *superfoods* [1]. Термін суперфуд був введений у 1990-х роках для позначення особливої категорії їжі з високими поживними властивостями. Згідно з даними Американської асоціації серця, немає чітко встановлених критеріїв для визначення того, що може бути суперфудом [2]. Фахівці вважають, що поняття "суперфуд" є скоріше маркетинговим ходом, ніж науковим терміном [3]. Багато продуктів можуть мати корисні властивості для здоров'я. Важливо розуміти, що не існує одного "чарівного" продукту, який може забезпечити всю потребу організму в корисних речовинах. Здорове харчування передбачає розмаїття та баланс продуктів, а не концентрацію на деяких окремих "суперфудах".

Продукти, які відносять до суперфудів, як правило, мають високий вміст антиоксидантів, вітамінів, макро- та мікроелементів та інших корисних речовин [4].

Традиційно до списку суперфудів, які можуть бути використані в технології десертних страв, відносять екзотичні ягоди (годжі, авокадо, асаї, перуанський фізаліс, біла шовковиця), насіння (чіа, кіноа) [5]. Вони додають не лише оригінальності меню закладу, але також задовольняють потреби тих клієнтів, яким притаманна здорова харчова поведінка.

Але навіть серед місцевих ягід, фруктів, горіхів можна знайти такі, що містять вітаміни, антиоксиданти та інші корисні речовини у набагато більшій кількості, ніж "закордонні" продукти, але вони не так розрекламовані і менш відомі громадськості. Наприклад, сушені плоди шипшини за своїми властивостями краще, ніж популярні годжі. Чорна смородина – це ті ж ягоди асаї. Хімічний склад чорної смородини можна вважати унікальним. Вона містить значну кількість вітамінів, у першу чергу, аскорбінову кислоту і рутин, пантотенову і фолієву кислоти. Обліпиха – джерело біологічно-активних компонентів: каротиноїди, макро і мікроелементи, ненасичені жирні кислоти ( $\omega$ -3,  $\omega$ -6), органічні кислоти.

Ці та багато інших місцевих продуктів високої біологічної і харчової цінності можуть бути використані в технології солодких страв, бажано без тривалого теплового оброблення.

**Постановка завдання.** Мета статті – аналіз сучасних трендів у технології виробництва десертної продукції та оцінка перспектив для впровадження їх у ресторанний бізнес.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Десертна продукція є популярною серед відвідувачів закладів ресторанного господарства. Проте багато десертів мають високу калорійність та низьку біологічну цінність. Як правило, вони містять обмежену кількість важливих харчових речовин, таких як вітаміни, макро- та мікроелементи, а також харчові волокна. Але це залежить від виду десерту та інгредієнтів, які входять до їх складу.

При виробництві десертів ресторатори стежать за тенденціями і намагаються пропонувати споживачам продукцію з покращеними харчовими властивостями, без штучних барвників, хімічних "удосконалювачів" смаку і аромату. У закладах харчування розробляють і впроваджують рецептури і технології солодкої продукції високої біологічної цінності, здатної позитивно впливати не тільки на настрій, але і на здоров'я.

Розглянемо тенденції, які виділяють фахівці ресторанної галузі на сьогоднішньому етапі розвитку технології десертів [6, 7].

*Загальносвітовий тренд здорового способу життя.* Харчування відіграє важливу роль у здоров'ї людини, забезпечує її енергію, мікро- і макроелементами, пластичними матеріалами. Збільшується мережа фітнес-клубів, з'являється мода на здорове харчування. У закладах ресторанного господарства поступово формується попит на корисну їжу, страви короткочасного теплового оброблення. Набуває популярності тенденція впровадження крафтових і екологічних продуктів харчування.

*Полегшена кухня.* Збільшується попит на споживання десертів з фруктів, ягід і знежирених продуктів. Сучасний клієнт все більш потребує продукції зі зниженим вмістом жиру, збагаченої натуральними харчовими компонентами. Науковці Петришин Н., Бліщ Р. запропонували технологію десерту "Чізкейк" з яблучним кріопорошком, який є потужним джерелом макро- і мікроелементів, вітамінів та клітковини. Отримана страва має однорідну, ніжну консистенцію, багатий смак і аромат [8].

Досліджено також можливість використання в технології чізкейків гарбуза та моркви [9]. Вироби мають приємний помаранчевий колір. У м'якоті гарбуза знаходиться вітаміноподібна речовина карнітин, який має важливе значення

для людей з анемією і гемофілією. Карнітин бере активну участь у процесах транспортування жирних кислот до мітохондрій – основних "енергетичних фабрик", зберігаючи в клітинах глікоген, захищаючи від атеросклерозу. І гарбуз, і морква є джерелом  $\beta$ -каротину, який перетворюється на вітамін А, необхідний для нормального функціонування зору, здоров'я шкіри та імунної системи. Важливим є те, що ці овочі зберігають свої корисні властивості цілодобово.

Неміріч О.В. з колегами з НУХТ розробили функціональну схему виробництва крему зі сметани з додаванням порошку обліпихи [10]. Внесення порошку з обліпихи в кількості 5% сприяє покращенню органолептичних властивостей крему. Вироби мають ніжну консистенцію, виражений смак, привабливий колір у порівнянні з продуктом аналогом.

Науковці приділяють особливу увагу розробленню технології солодких страв на основі молока. В якості додаткових інгредієнтів пропонується плодово-ягідна сировина, природні смакові та ароматичні речовини. Використання пюре з моркви та гарбуза в рецептурах молочно-білкових десертів запропонували Г. Дейніченко з колегами. Це дозволяє більш ефективно використовувати молочні та рослинні ресурси, розширити асортимент десертної продукції підвищеної поживної цінності, знизити її собівартість [11].

*Вегетаріанські та веганські страви.* Збільшується кількість людей, які з різних причин відмовляються від продуктів тваринного походження. Виробники десертів для вегетаріанців шукають альтернативи традиційним інгредієнтам. Повне вегетаріанство передбачає вживання тільки рослинної їжі, тому актуальним напрямком роботи харчової промисловості та ресторанної індустрії є розширення асортименту дієтичної продукції, збагаченої на необхідні організму речовини. Водночас страви повинні бути смачним та поживними. Розробка нових вегетаріанських десертів передбачає використання свіжих фруктів та ягід, бобових культур, інших альтернативних джерел білка як основних інгредієнтів для покращення харчової цінності і забезпечення природного смаку [12].

*Гіпоалергенне харчування.* У деяких людей через брак ферменту лактази можуть виникати проблеми з травленням при споживанні тваринного молока та продуктів його переробки. Заміну їм складає рослинне молоко, а саме, соєве, яке не викликає такої реакції. Соєві продукти містять унікальну комбінацію білків, які можуть

бути корисними для здоров'я. Вони є повноцінним джерелом амінокислот. Крім того, соєва їжа має низький вміст насичених жирних кислот і холестерину. Окрім білка, соєві боби багаті на основні макро- та мікроелементи. Десерти із соєвим молоком містять більше білка, менше жиру порівняно з наявними на ринку комерційними десертами на основі тваринного молока [13].

У деяких рецептурах солодких страв пропонується використання кокосового молока, яке легко засвоюється та багате на поживні харчові речовини, а саме вітаміни С, Е, групи В, залізо, кальцій [14].

Усе більшої популярності набувають рослинні аналоги молока, вироблені зі злаків, оскільки вони мають приємний смак і невисоку вартість. На основі вівсяних зерен або пластівців та фільтрованої води виробляють так зване «вівсяне молоко». Воно вирізняється оптимальним вмістом вітамінів групи В, Е, а також калію, кальцію, фосфору, заліза і магнію. Розроблено технологію та рецептури десертів бланманже на основі «вівсяного молока» з додаванням натуральної та ароматичної сировини: бананового та обліпихового порошку, екстракту ванілі та цедри лимона [15]. Серед основних переваг розробленої продукції є високий вміст харчових волокон,  $\beta$ -каротину, аскорбінової кислоти, антиоксидантів, а також відсутність лактози, казеїну, холестерину та глютену, що робить їх придатними для харчування широкого кола споживачів, включаючи тих, хто страждає на целіакію та лактозну непереносимість.

*Зниження вмісту цукру.* Змінилися традиційні підходи до солодких страв. Зростає популярність дієтичних низькокалорійних десертів на основі свіжих фруктів. Такий вид десертів не тільки задовольняє потребу в солодкому, але й сприяє покращенню травлення. Фрукти мають природний солодкий смак, що дозволяє обходитися без додавання цукру або штучних підсолоджувачів. Широке розмаїття даної сировини дозволяє приготувати страви невисокої калорійності різноманітного смаку.

Дослідженнями вчених було підтверджено, що використання природної рослинної сировини, такої як кизил, журавлина та айва, не лише розширює асортимент десертів, але й дозволяє уникнути використання харчових добавок хімічного походження, раціонально використовуючи при цьому місцеві ресурси. Харчова цінність обраних плодів висока. Вони містять цукри, переважно у вигляді фруктози, вітаміни С, В2, В12,

РР, β-каротин, мають високий вміст мінеральних речовин, зокрема цінні для організму людини солі калію, заліза, магнію, кальцію. Запропоновано рецептури самбуків і желе з обраної сировини [16, 17].

Однією з основних рекомендацій щодо харчування при цукровому діабеті є обмеження споживання цукру та легкозасвоюваних вуглеводів. У створенні десертів для даної категорії споживачів перспективним є використання природних підсолоджувачів, наприклад, фруктози. Фруктоза, що міститься в плодах і фруктах, є натуральний цукор. Під час розробки десертних страв для людей з цукровим діабетом цукор у яблучному мусі було замінено фруктозою [18]. У складі цього десерту також міститься крупа манна, яка характеризується високим глікемічним індексом. З метою оптимізації харчового складу десерту манну крупу було замінено на борошно кіноа та желатин.

Для меню харчування при цукровому діабеті можна запропонувати вершковий крем з порошком топінамбуру [19]. Корисні властивості топінамбуру зумовлені високим вмістом полісахаридів інулінової природи, присутністю пектинових речовин, вітамінів групи В, вітаміну С, мікроелементів: заліза, кремнію, марганцю, цинку, міді, нікелю. Топінамбур сприяє зниженню рівня цукру в крові завдяки значному вмісту інуліну. Обґрунтовані технологічні параметри і рецептура страви в складі вершків, порошку топінамбуру, яєць. Отримана продукція характеризується підвищеною харчовою цінністю завдяки вмісту інуліну в топінамбурі, високими смаковими якостями та багатофункціональністю. Цей продукт може бути використаний як десерт або як оздоблювальний напівфабрикат для борошняних кондитерських виробів.

Для зменшення вмісту цукру в десертній продукції науковці-технологи пропонують інноваційний підхід, який включає використання природних цукрозамінників, таких як стевія, корінь солодки, кленовий сироп, ксиліт, сорбіт та патока [20, 21]. Тростинний цукор являє собою найбільш простий альтернативний варіант білого цукру, при цьому можна дотримуватися тих самих пропорцій в рецептурі, не відчуваючи значних змін у смаку. Стевія, натомість, має надзвичайно високий ступінь підсолоджування та володіє численними корисними властивостями для організму. Для лікувальних та оздоровчих дієт, зазвичай віддають перевагу прозорій стевії, яка має менш виражений смак. Оскільки цей підсолоджувач

є рідким, рекомендується збільшити кількість твердих інгредієнтів у рецептурі. Бджолиний мед є смачним та поживним продуктом, який надає багато енергії і життєвих сил, а також підвищує імунітет. Кленовий сироп містить значну кількість корисних поживних речовин, включаючи вітаміни, мінерали та антиоксиданти, і широко споживається в Сполучених Штатах і Канаді. Його аромат і текстура нагадують смак меляси – корисної чорної патоки.

*Використання вторинної сировини харчової промисловості.* Відходи консервної та олійної промисловості, такі як вичавки і макуха, містять значну кількість корисних речовин, а саме харчові волокна, пектини, мікро- та макроелементи. Ці ресурси можуть стати важливим джерелом поживних речовин для подальшого використання в харчовій промисловості. Використання вичавок та макухи дозволить створити нові продукти з підвищеною біологічною цінністю, сприяючи тим самим зменшенню кількості органічних відходів у промисловості, більш ефективному використанню ресурсів. Запропоновано технологію панакоти та шоколадної дзеркальної глазури з добавкою вичавок хеномелесу. Готові вироби мають підвищений вміст фенольних речовин, вітаміну С та інших біологічно активних речовин [22].

Під час перероблення порічок на пюре утворюються вичавки, які є джерелом різноманітних корисних речовин, таких як пектини, органічні кислоти, ароматичні та барвники. Це свідчить про їхню потенційну важливість для подальшого використання у продуктах харчування. Із вичавок можна отримати желуючий сік і включати його в рецептури десертів на желейній основі, таких як самбук та пана-кота [23].

*Використання нетрадиційних добавок.* Розроблено технологію фруктово-ягідних десертів підвищеної біологічної цінності з використанням продуктів перероблення морських водоростей (ламінарії та цистозіри) [24]. Досліджено вміст есенційних мікроелементів (йоду, селену, феруму, цинку, купруму) у розроблених десертах. Доведено, що такі фруктово-ягідні десерти доцільно включати до раціонів харчування населення з метою профілактики мікроелементозів.

На основі кисломолочної продукції, що має профілактичні і високі поживні властивості, розроблені технології низькокалорійних десертів з поліпшеним нутрієнтним складом з додаванням висівків [25]. Висівки, багаті харчовими волокнами, які мають здатність підсилювати перистальтику кишечника. Додатково, вони покращу-

щують органолептичні властивості десертів, роблячи їх більш привабливими для споживачів.

У попередньому огляді ми звертали увагу на використання в технології десертів місцевої сировини, тобто застосування принципу локаворства. Але поява на комерційному ринку суперфудів, які вирощені далеко за межами України, набувають широкої популярності. Останнім десятиріччям зростає зацікавленість населення до нетрадиційних видів сировини, зокрема насіння чіа, як продукту, що має певні корисні властивості для організму людини. Насіння чіа – це низькокалорійні зерна іспанської шавлії.

Були проведені глибокі дослідження хімічного складу насіння чіа, яке виявилось цінним джерелом біологічно активних речовин [26]. Воно містить велику кількість білка, харчових волокон, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин та вітамінів. Особливості фракційного складу білкових речовин, наявність у насінні чіа некрохмальних полісахаридів та токоферолів надають йому піноутворювальних, водопоглинальних та антиоксидантних властивостей, що позитивно впливає на технологію продукції з його використанням. Насіння чіа також відоме своїм тривалим терміном зберігання та приємним горіховим смаком.

Нами було розроблено технологію мусу, що базується на використанні двох суперфудів – чорної смородини та насіння чіа. Важливо зазначити, що насіння чіа мають тверду оболонку, яка перешкоджає повному їхньому перетравлюванню у звичайному вигляді. Тому для оптимального використання їх потенціалу раціональним варіантом є подрібнення насіння у блендері. Це дозволяє досягти більшої доступності поживних речовин та максимізувати користь від продукту в десерті.

Властивість чіа поглинати рідину дає змогу використовувати його в якості структуроутворювача у рецептурі мусів, замість традиційного желатину. Це значно покращує фізико-хімічні та органолептичні властивості продукту. Додавання чорної смородини також має позитивний вплив на його текстурні властивості, оскільки хімічний склад цього інгредієнту сприяє стабілізації харчових систем і підвищенню якості виробу. Такий підхід не лише додає продукту більше смакових нюансів, а й робить його більш стійким та привабливим для споживачів.

Для приготування мусу ягоди чорної смородини подрібнюють та проварюють 8...10 хв. Відвар проціджують, додають насіння чіа та залиша-

ють на 20-30 хв. для набрякання. Потім доводять до кипіння, додають цукор і прогрівають до його розчинення. Охолоджують до температури 30...40°C, збивають до утворення пишної маси. Швидко розливають у форми і охолоджують. Готовий десерт має високі органолептичні показники: рожевий колір з вкрапленнями насіння чіа, приємний кисло-солодкий смак, пишну пористу структуру.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Таким чином, аналіз сучасних публікацій свідчить про те, що в процесі виготовлення популярної кулінарної продукції – десертів, активно досліджуються та оптимізуються параметри технологічних процесів. Особлива увага приділяється збагаченню рецептур ягідними, фруктовими та овочевими пюре, порошками, екстрактами та іншими складовими. Усі розробки спрямовано на покращення якості та корисності продуктів, що відповідає сучасним потребам споживачів та підвищує їхній інтерес до здорового харчування.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Лихолат О.А., Вишнікіна О.В., Матухно О.С. Українські superfoods: економічні, екологічні, психофізіологічні, гастрокультурні аспекти. URL: <http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/bitstream/123456789/5403/1/20.pdf>.
2. Singh M.P., Soni K., Bhamra R., Mittal R.K. Superfood: Value and need. *Curr. Nutr. Food Sci.* 2022; №18 65-68.
3. Franco Lucas B., Vieira Costa J.A., Brunner T.A. Superfoods: Drivers for consumption. *J. Food Prod. Mark.* 2021, №27. 1-9.
4. A. Magrach, M.J. Sanz Environmental and social consequences of the increase in the demand for 'superfoods' world-diet *People Nature*, 2 (2020), pp. 267-278.
5. Що таке суперфуду і чи насправді вони корисні: Ягоди годжі, насіння чіа, спіруліна. URL: [https://espresso.tv/article/2017/09/06/chy\\_spravdi\\_superfudy\\_korysni](https://espresso.tv/article/2017/09/06/chy_spravdi_superfudy_korysni)
6. Насонова О. Про сучасні кулінарні тенденції в ресторанному бізнесі. URL: <https://lasoon.net/ukr/kyiv/mnenie-eksperta/olga-nasonova-o-sovremennyh-kulinarnyh-tendentsiyah-v-restorannom-biznese>.
7. Паска М. Сучасні гастро-тренди та перспективи їх використання у ресторанному господарстві. // Індустрія гостинності: стан, тенденції та тренди розвитку : збірник наукових праць Всеукраїнської наук.-практ. інтернет конф., м. Вінниця, 19 жовтня 2023 р. Вінниця, 2023. С. 86-93.
8. Петришин Н.З., Бліщ Р.О. Удосконалення технології десертних страв з використанням яблуч-

ного порошку. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2018. Вип. 21. С. 92-95.

9. Фарісеєв А.Г., Двалі А.М., Остапенко Д.М., Перспективи удосконалення технології солодких страв // Сучасні технології харчових виробництв : матеріали IV Міжнар. конф. молодих вчених та студентів, м. Дніпро, 18-20 травня 2022 р. Д. : ЛІРА, 2022. С. 68-71.

10. Неміріч О.В., Петруша О.О., Гавриш А.В., Трофимчук Л.В. Оцінка якості кремів зі сметани з порошком з обліпихи. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2016, 18 (2). С. 53-67.

11. Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Сефіханова К.А. Дослідження консистенції молочно-білкових десертів з додаванням рослинної сировини. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2017, 4 (50). С. 36-40.

12. Андрєєва С.С. Пивоваров Є.П. Дихтярь А.М. Загальні особливості та сучасний розвиток вегетаріанського харчування. LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY. SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF», 2022, 95. С. 712-720.

13. Md. Munnaf Hossen, Md. Nazim Uddin, Md. Shafiqul Islam Khan, S.M. Hedaytul Islam. Nutritional and in vitro antioxidant activity analyses of formulated soymilk dessert, Heliyon, Volume 8, Issue 10, 2022.

14. Yang Chen, Zihan Zhang, Yile Chen, Tian Li, Weimin Zhang, The role of fat content in coconut milk: Stability and digestive properties, Food Chemistry, Volume 446, 2024.

15. Бородай А.Б., Геречук, А.М. Розробка технології желеєвих солодких страв на основі «рослинного молока». Нові технології і обладнання харчових виробництв: матеріали Міжвузівського наук.-практич. семінару. Полтава, 15 квітня, 2021 р. П: ПУЕТ, 2021. С. 11-13

16. Польовик В.В. Використання солодких структуроутворювачів для покращення якості десерту/ В.В. Польовик, І.Л. Корецька, Г.О. Березова, Н.М. Кравчук // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Технічні науки. 2019, том 30 (69) Ч. 2. 6. С. 126-132.

17. Антоненко А. Інноваційні технології десертів із підвищеною біологічною цінністю. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2018, 2. 32-42.

18. Антоненко А.В., Бровенко Т.В., Стукальська Н.М. Технологія десертів функціонального призначення. Таврійський науковий вісник. Технічні науки. 2020, (5). С. 27-37.

19. Возненко М.А. Технологічні аспекти виготовлення збивної страви з порошком з топінамбуру. / М.А. Возненко, І.І. Бондаренко, Б.О. Яценко, О.В Неміріч. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького, 2016, т 18, № 2 (68). С. 32-36.

20. Нещадим Л.М. Інноваційні методи та технології приготування десертної продукції. Інновації

та технології в сфері послуг і харчування. Науковий журнал ЧДТУ. 2021, № 3-4. С. 59-65.

21. Калайда К.В., Нежур Д.С. Оптимізація рецептури десертів функціонального призначення. Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів: матеріали II Всеукраїнської наук.-практич. конф., 7 квіт. 2021 р. Умань, 2021. С. 65-67.

22. Хомич Г.П., Горобець О.М., Левченко Ю.В., Ткач Н.І. Використання вторинної рослинної сировини технології солодких страв і оздоблювальних напівфабрикатів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. П., 2019. 1 (91). С. 21-28.

23. Горобець О. М., Левченко Ю. В. Використання відходів рослинної сировини в технології солодких желюваних страв. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions», September 26, 2020. Prague, 2020. P. 68-72.

24. Корзун В, Антонюк І. Технологія фруктово-ягідних десертів з підвищеним вмістом мікроелементів. Товари і ринки. 2013. №1. С. 53-62.

25. Золовська О.В., Полтавська Т.Р., Пірютко Ю.О. Нові тенденції розробки десертів з підвищеною харчовою цінністю // Сучасні тенденції розвитку української науки : матеріали III Всеукр. наук. конф., Переяслав-Хмельницький, 26-27 трав. 2017 р. Переяслав-Хмельницький, 2017. С. 48-54

26. Шидакова-Каменюка О.Г., Шкляєв О.М., Рогова А.Л. Аналіз хімічного складу насіння chia як перспективної сировини для кондитерських виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі 36. наук. праць. Х., ХДУХТ, 2017, Вип.1(25). С. 80-91.

## REFERENCES:

1. Lykholat O.A., Vyshnikina O.V., Matukhno O.S. Ukrainski superfoods: ekonomichni, ekolohichni, psykhofiziolohichni, hastrokulturi aspekty. URL: <http://biblio.umsf.dp.ua/jspui/bitstream/123456789/5403/1/20.pdf>.

2. Singh M.P., Soni K., Bhamra R., Mittal R.K. Superfood: Value and need. Curr. Nutr. Food Sci. 2022; №18 65-68.

3. Franco Lucas B., Vieira Costa J.A., Brunner T.A. Superfoods: Drivers for consumption. J. Food Prod. Mark. 2021, №27. 1-9.

4. A. Magrath, M.J. Sanz Environmental and social consequences of the increase in the demand for 'superfoods world-diet People Nature, 2 (2020), pp. 267-278.

5. Shcho take superfudy i chy naspravdi vony korysni: Yahody hodzhi, nasinnia chia, spirulina. URL: [https://espresso.tv/article/2017/09/06/chy\\_spravdi\\_superfudy\\_korysni](https://espresso.tv/article/2017/09/06/chy_spravdi_superfudy_korysni).

6. Nasonova O. Pro suchasni kulinarni tendentsii v restorannomu biznesi. URL: <https://lasoon.net/ukr/kyiv/mnenie-eksperta/olga-nasonova-o-sovremennyh-kulinarnyh-tendentsiyah-v-restorannom-biznese>.
7. Paska M. Suchasni hastro-trendy ta perspektyvy yikh vykorystannia u restorannomu hospodarstvi. // *Industriia hostynnosti: stan, tendentsii ta trendy rozvytku* : zbirnyk naukovykh prats Vseukrainskoi nauk.-prakt. internet konf., m. Vinnytsia, 19 zhovtnia 2023 r. Vinnytsia, 2023. S. 86-93.
8. Petryshyn N.Z., Blishch R.O. Udoskonalennia tekhnologii desertnykh strav z vykorystanniam yabluchnogo poroshku. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnogo universytetu. Tekhnichni nauky.* 2018. Vyp. 21. S. 92-95.
9. Farisieiev A.H., Dvali A.M., Ostapenko D.M., Perspektyvy udoskonalennia tekhnologii solodkykh strav // *Suchasni tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv* : materialy IV Mizhnar. konf. molodykh vchenykh ta studentiv, m. Dnipro, 18-20 travnia 2022 r. D. : LIRA, 2022. S. 68-71.
10. Niemirich O.V., Petrusha O.O., Havrysh A.V., Trofymchuk L.V. Otsinka yakosti kremiv zi smetany z poroshkom z obliptykhy. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 2016, 18 (2). S. 53-67.
11. Deinychenko H.V., Zolotukhina I.V., Sefikhanova K.A. Doslidzhennia konsystentsii molochno-bilkovykh desertiv z dodavanniam roslynnoi syrovyny. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 2017, 4 (50). S. 36-40.
12. Andrieieva S.S. Pyvovarov Ye.P. Dykhtiar A.M. Zahalni osoblyvosti ta suchasnyi rozvytok vehetarianskoho kharchuvannia. *LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY. SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»*, 2022, 95. S. 712-720.
13. Md. Munnaf Hossen, Md. Nazim Uddin, Md. Shafiqul Islam Khan, S.M. Hedaytul Islam. *Nutritional and in vitro antioxidant activity analyses of formulated soymilk dessert*, Heliyon, Volume 8, Issue 10, 2022.
14. Yang Chen, Zihan Zhang, Yile Chen, Tian Li, Weimin Zhang, *The role of fat content in coconut milk: Stability and digestive properties*, *Food Chemistry*, Volume 446, 2024.
15. Borodai A.B., Heredchuk, A.M. Rozrobka tekhnologii zheleinykh solodkykh strav na osnovi «roslynnoho moloka». *Novi tekhnologii i obladnannia kharchovykh vyrobnytstv*: materialy Mizhvuzivskoho nauk.-praktych. seminaru. Poltava, 15 kvitnia, 2021 r. P: PUET, 2021. S. 11-13
16. Polovyk V.V. Vykorystannia solodkykh strukturoutvoriuvachiv dlia pokrashchennia yakosti desertu/ V.V. Polovyk, I.L. Koretska, H.O. Berezova, N.M. Kravchuk // *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Tekhnichni nauky.* 2019, tom 30 (69) Ch. 2. 6. S. 126-132.
17. Antonenko A. Innovatsiini tekhnologii desertiv iz pidvyshchenoiu biolohichnoi tsinnistiu. *Restorannyi i hotelnyi konsal'tynh. Innovatsii.* 2018, 2. 32-42.
18. Antonenko A.V., Brovenko T.V., Stukalska N.M. *Tekhnologiiia desertiv funktsionalnogo pryznachennia. Tavriiskyi naukovyi visnyk. Tekhnichni nauky.* 2020, (5). S. 27-37.
19. Voznenko M.A. *Tekhnolohichni aspekty vyhotovlennia zbyvnoi stravy z poroshkom z topinamburu.* / M.A. Voznenko, I.I. Bondarenko, B.O. Yatsenko, O.V Niemirich. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 2016, t 18, № 2 (68). S. 32-36.
20. Neshchadym L.M. *Innovatsiini metody ta tekhnologii pryhotuvannia desertnoi produktsii. Innovatsii ta tekhnologii v sferi posluh i kharchuvannia. Naukovyi zhurnal ChDTU.* 2021, № 3-4. S. 59-65.
21. Kalaida K.V., Nezhur D.S. *Optyimizatsiia retseptury desertiv funktsionalnogo pryznachennia. Innovatsiini tekhnologii ta pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva kharchovykh produktiv: materialy II Vseukrainskoi nauk.-praktych. konf., 7 kvit. 2021 r. Uman, 2021. S. 65-67.*
22. Khomych H.P., Horobets O.M., Levchenko Yu.V., Tkach N.I. *Vykorystannia vtorynnoi roslynnoi syrovyny tekhnologii solodkykh strav i ozdoblivalnykh napivfabrykativ. Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. P.* 2019. 1 (91). S. 21-28.
23. Horobets O.M., Levchenko Yu. V. *Vykorystannia vidkhodiv roslynnoi syrovyny v tekhnologii solodkykh zhelovanykh strav. International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions», September 26, 2020. Prague, 2020. R. 68-72.*
24. Korzun V, Antoniuk I. *Tekhnologiiia fruktovoyahidnykh desertiv z pidvyshchenym vmistom mikroelementiv. Tovary i rynky.* 2013. №1. S. 53-62.
25. Zolovska O.V., Poltavska T.R., Piriutko Yu.O. *Novi tendentsii rozrobky desertiv z pidvyshchenoiu kharchovoiu tsinnistiu // Suchasni tendentsii rozvytku ukrainskoi nauky* : materialy III Vseukr. nauk. konf., Pereiaslav-Khmelnyskyi, 26-27 trav. 2017 r. Pereiaslav-Khmelnys., 2017. S. 48-54
26. Shydakova-Kamieniuka O.H., Shklyaiiev O.M., Rohova A.L. *Analiz khimichnogo skladu nasinnia chia yak perspektyvnoi syrovyny dlia kondyterskykh vyrobiv. Prohresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho hospodarstva i torhivli Zb. nauk. prats. Kh., KhDUKhT,* 2017, Vyp.1(25). S. 80-91.

*Стаття надійшла до редакції  
21 березня 2024 року*

**УДК 637.18:633.13:66.061.3**

**Сливка Н. Б.,**

*slyvkanat@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1792-2082,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів*

**Михайлицька О. Р.,**

*ola75@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3727-1088, Researcher ID: AFG-8341-2022,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів*

**Наговська В. О.,**

*v.nagovska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3624-8182, Researcher ID: ABU-5345-2022,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів*

**Білик О. Я.,**

*bilyk\_oksi@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1165-8935, ResearcherID: M-9272-2017,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів*

## **ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІВСА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА НЕМОЛОЧНИХ ЙОГУРТОПОДІБНИХ НАПОЇВ**

**Анотація.** Актуальним напрямком розвитку харчової промисловості є розробка рослинних альтернатив для молочних продуктів, які імітують їхні аналоги. Метою статті є вивчення можливості використання вівса у технології немолочного йогурту та дослідження фізико-хімічних та сенсорних характеристик продукту. Для виробництва немолочного йогуртового напою для вегетаріанців використовували вівсяне молоко. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості визначали за загальноприйнятими методиками. Під час експериментальних досліджень встановлено оптимальні параметри приготування вівсяного молока та проведено оцінювання його якості. Для приготування вівсяного молока застосовували співвідношення овес : вода рівне 12 : 100. Замочування тривало впродовж 12 год. Підібрано рецептурні компоненти для покращення смакових властивостей немолочного йогуртоподібного напою для вегетаріанців. У підготовлену суміш, нагріту до температури 50 °С додавали цукор у кількості 6 % від маси суміші. Далі її охолоджували до 42–43 °С і вносили йогуртову культуру, стабілізатор камедь ріжкового дерева та сік дині. Сквашування проводили до досягнення рН 4,7. Після попереднього охолодження до температури 5–7 °С йогуртоподібні напої зберігали та аналізували на 1, 7, 14, 21, 28 і 35 дні. На основі досліджень органолептичних показників розроблено рецептури нових продуктів. Проведено дослідження зміни фізико-хімічних показників під час зберігання та встановлення терміну придатності нових продуктів. Таким чином, нові немолочні йогуртоподібні напої можуть завоювати ринок молочної продукції, оскільки мають високу харчову цінність і високі смакові якості та не поступаються за споживчими ознаками молочним йогуртам. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення вмісту сухих речовин і на зміну синерезису під час зберігання немолочних йогуртових напоїв.

**Ключові слова:** продукти рослинного походження, овес, молочні альтернативи, молоко, йогуртоподібний.



**Slyvka N. B.,**

*slyvkanat@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1792-2082,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Technology of Milk and Milk Products, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

**Mykhaylytska O. R.,**

*ola75@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3727-1088, Researcher ID: AFG-8341-2022,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Technology of Milk and Milk Products, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

**Nagovska V. O.,**

*v.nagovska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3624-8182, Researcher ID: ABU-5345-2022,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Technology of Milk and Milk Products, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

**Bilyk O. Ya.,**

*bilyk\_oksi@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1165-8935, Researcher ID: M-9272-2017,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Technology of Milk and Milk Products, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

## **PROSPECTIVES OF USING OATS FOR THE PRODUCTION OF NON-DAIRY YOGURT BEVERAGES**

**Abstract.** *The development of plant alternatives for dairy products, which imitate their analogues, is an actual direction of the development of the food industry. The purpose of the article is to study the possibility of using oats in the technology of non-dairy yogurt and to study the physico-chemical and sensory characteristics of the product. Oat milk was used to produce a non-dairy yogurt drink for vegetarians. Organoleptic and physicochemical quality indicators were determined according to generally accepted methods. During experimental studies, the optimal parameters for the preparation of oat milk were established and its quality was evaluated. To prepare oat milk, a ratio of oats : water equal to 12: 100 was used. Soaking lasted for 12 hours. Recipe components were selected to improve the taste properties of a non-dairy yogurt-like drink for vegetarians. Sugar in the amount of 6 % of the mass of the mixture was added to the prepared mixture, heated to a temperature of 50 °C. It was then cooled to 42–43 °C and yogurt culture, locust bean gum stabilizer and melon juice were added. Fermentation was carried out until pH 4.7 was reached. After pre-cooling to a temperature of 5–7 °C, yogurt-like drinks were stored and analyzed for 1, 7, 14, 21, 28 and 35 days. Formulations of new products have been developed based on studies of organoleptic indicators. A study of changes in physical and chemical parameters during storage and establishing the shelf life of new products was conducted. Thus, new non-dairy yogurt-like drinks can conquer the market of dairy products, as they have high nutritional value and high taste qualities and are not inferior to dairy yogurts in terms of consumer characteristics. Further research will be aimed at examining the dry matter content and changes in syneresis during storage of non-dairy yogurt drinks.*

**Key words:** products of plant origin, oats, milk alternatives, milk, yogurt-like.

**JEL Classification:** L66, O32

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-09

**Постановка проблеми.** Однією з важливих світових тенденцій у харчовій промисловості є розробка рослинних альтернатив для молочних продуктів, які імітують їхні аналоги. І на це є декілька причин. По-перше, останнім часом набуває популярності вегетаріанство. По-друге, населення світу зростає і, щоб підтримувати зростання, глобальний ланцюг постачання продовольства вимагатиме значного збільшення енергії та ресурсів. Однак на ці

ресурси впливає зміна клімату. Наслідки зміни клімату особливо загрожують тваринництву. Молочна промисловість є одним з найважливіших секторів виробництва харчових продуктів, який має значний вплив на навколишнє середовище через викиди парникових газів, використання водних ресурсів і великі потреби у землях [1].

Підвищена екологічна свідомість була визначена як рушійна сила для розробки аналогів

молочних продуктів. Розробляючи йогуртоподібні напої на рослинній основі, важливо врахувати загальний харчовий профіль, оскільки споживачі можуть використовувати ці продукти як безпосередню заміну молочних продуктів. Зернові культури найчастіше споживаються населенням, проте овес є культурою, яка мало використовується. Вівсяне молоко, яке з'явилося в останні роки є продуктом, що швидко розвивається в новій категорії функціональних харчових продуктів у світі [2].

Зважаючи на зазначене, можна припустити, що завдяки використанню йогуртових культур для сквашування вівсяного молока можна розробити новий поживний рослинний продукт з бажаними фізико-хімічними та сенсорними характеристиками. Цей підхід є багатообіцяючою альтернативою молочному йогурту з додатковими перевагами для здоров'я споживачів, такими як пробіотики, амінокислоти та  $\beta$ -глюкани.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми роками нові продукти та напої на рослинній основі розроблені та представлені на ринку, щоб задовольнити зростаючий попит на альтернативи продуктам тваринного походження. Молоко та молочні продукти протягом тривалого часу розглядалися як клас харчових продуктів з основними компонентами для харчування людини, які майже не зустрічаються з таким самим балансом у інших продуктах [3]. Однак людям з проблемами зі здоров'ям, пов'язаними з високим вмістом холестерину, непереносимістю лактози або мальабсорбцією, а також алергією на молочні білки, слід споживати альтернативні продукти.

Щорічно в Європі спостерігається зростання споживання напоїв, альтернативних молочним продуктам. Незважаючи на давню традицію виробництва немолочних напоїв, розробка нових йогуртоподібних продуктів викликала великий інтерес завдяки новим можливостям, які пропонує сучасний ринок [4]. За консистенцією та сенсорними властивостями йогуртоподібні напої рослинного походження схожі на звичайні йогурти, містять життєздатні молочнокислі бактерії. Ферментація є природним та ефективним біотехнологічним варіантом для підвищення їх технологічних, сенсорних, поживних і функціональних властивостей [5].

Звичайний йогурт виготовляється шляхом ферментації молока молочнокислими бактеріями. Аналоги отримують шляхом бродіння водних екстрактів або борошно-водних суспензій

зернових, псевдозернових, бобових і горіхового борошна або гомогенізованої фруктової пульпи. Останніми роками зроблено низку спроб отримати білкову структуру, подібну до йогурту. Однак низький вміст білків, різні коагуляційні властивості та необхідність додавання структуруючих агентів та емульгаторів часто роблять процеси дорогими і трудомісткими [4].

Харчова цінність немолочних продуктів зумовлена сировиною, яка входить до їх складу. Зернові культури часто використовуються як основні інгредієнти рецептур через доступність і помірну вартість [6]. Псевдозернові та бобові є джерелами білка, альтернативними інгредієнтам тваринного походження, які мають велику кількість білків з високою біологічною цінністю, клітковину та біологічно активні сполуки [7]. Зернові культури широко використовуються в традиційній рецептурі рослинних напоїв. Вони є джерелом поживних речовин, включаючи вітаміни, мінерали та клітковину, однак зростання поширеності целиакії та інших захворювань, пов'язаних із вживанням глютену, призвело до дослідження альтернативного борошна без глютену [6].

У роботі [8] запропоновано використання кукурудзи як основного інгредієнта для виготовлення рослинних напоїв. Кукурудза має переваги перед іншими культурами завдяки більшому вмісту жиру, феруму та клітковини порівняно з пшеницею та рисом. Однак якість її білка зазвичай нижча через низькі концентрації лізину та триптофану. Було досліджено використання проса при виробництві йогуртоподібних напоїв. Його поєднували з іншими інгредієнтами та структуруючими агентами [9].

Запропоноване використання рису [10] як інгредієнта рослинних напоїв. Він є досить економічним джерелом енергії та білка. Ця культура має нейтральний смак і хорошу здатність утворювати в'язкий гель після термічної обробки. Однак в основному споживається білий рис, тоді як коричневий рис є більш повноцінним з точки зору поживних речовин, забезпечуючи також функціональними сполуками.

Кіноа є однією з найпоширеніших серед псевдозлаків. Завдяки високій якості білка, оптимальним співвідношенням незамінних жирних кислот і наявності кількох функціональних сполук кіноа використовується у технології йогуртоподібних напоїв [11].

Також проводились експериментальні дослідження [12] щодо використання соєвих бобів для виготовлення продуктів, враховуючи високий

вміст білка, функціональні властивості та можливість ферментації. Ця культура використовується як джерело рослинного білка в харчовій промисловості через її поживний профіль і низькі витрати виробництва. Проте бобовий смак продуктів на основі сої та наявність алергенів все ще вважаються критичними комерційними проблемами.

У роботі [13] описано використання вівсяних пластівців для виготовлення рослинних напоїв. Овес – джерело ненасичених жирних кислот, високоякісних білків, природних антиоксидантів (зокрема, авенантрамідів). Позитивні ефекти вівсяної клітковини, завдяки наявності β-глюканів, корелюють зі зниженням рівня глюкози в крові після споживання їжі та зниженням рівня холестерину. Однак через неприємний смак, пов'язаний з похідними окислення ліпідів, необхідна термічна обробка для підвищення сенсорної прийнятності та інактивації ліполітичних ферментів.

Вищезазначене вказує на перспективність використання вівса для виробництва немолочних йогуртів.

**Постановка завдання.** Метою статті є вивчення можливості використання вівса у технології немолочного йогуртоподібного напою та дослідження фізико-хімічних та сенсорних характеристик продукту.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- знайти оптимальні параметри приготування вівсяного молока та оцінити його якість;
- підібрати рецептурні компоненти для покращення смакових властивостей немолочного йогуртоподібного напою для вегетаріанців;
- дослідити фізико-хімічні характеристики немолочних йогуртових напоїв під час їх зберігання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для виробництва немолочного йогуртоподібного напою для вегетаріанців використовували вівсяне молоко, яке отримували самостійно в лабораторії. Сировиною для його виготовлення була крупа вівсяна «Козуб» (Україна), яка відповідає вимогам ТУ У 15.6-13929625-001:2011 «Крупа

вівсяна». Також використовували напій ультрапастеризований вівсяний з вмістом жиру 2,5 % (ТУ У 11.0-23063575-015:2018, ТМ «Ідеаль Немо-локо»). Дослідні зразки йогуртоподібного напою готували з коров'ячого молока, ультрапастеризованого вівсяного напою, вівсяного молока, отриманого самостійно, а також вівсяного молока, ароматизованого динним пюре.

Для заквашування використовували йогуртову культуру YF-L903, до складу якої входять такі бактеріальні культури: *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus*, *Lactobacillus delbrückii subsp. Bulgaricus*.

Для проведення аналізу зразки відбирали свіжими та після 7, 14, 21, 28 і 35 днів зберігання. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості визначали за загальноприйнятими методиками.

Спочатку проводили пошук оптимальних параметрів приготування вівсяного молока та оцінювання його якості. Для приготування вівсяного молока використовували співвідношення овес : вода рівне 12 : 100. Згідно з літературними даними, цього співвідношення достатньо, щоб забезпечити задовільну кількість β-глюкану (пребіотичної сполуки вівса) для подальшого процесу ферментації. Замочування тривало 12 год. Суміш змішували в побутовому блендері та фільтрували для видалення будь-яких домішок. Для досліджень використовували напій ультрапастеризований вівсяний з вмістом жиру 2,5 %, склад якого: вода (81,8 %), борошно вівсяне (14 %), олія соняшникова рафінована дезодорована, сіль кухонна (0,2 %), стабілізаційна система – карагенан (3,5 %).

У табл. 1 наведено органолептичні показники вівсяного молока.

Під час експериментальних досліджень порівнювали якість отриманого вівсяного та коров'ячого молока за основними фізико-хімічними показниками. Результати досліджень наведені у табл. 2.

Слід відзначити, що отримане вівсяне молоко за вмістом сухих речовин майже не відрізнялось від молока коров'ячого, проте густина його була дещо нижчою. Коров'яче молоко значно від-

Таблиця 1

**Органолептичні показники вівсяного молока**

Показник	Напій ультрапастеризований вівсяний	Отримане вівсяне молоко
Зовнішній вигляд	Однорідна, непрозора рідина	Однорідна, непрозора рідина
Консистенція	Однорідна	Однорідна
Смак	Смак солодкуватий, без гіркоти	Солодкуватий, приємний присмак зерна вівса
Запах	Чистий, злаковий	Приємний
Колір	Кремний	Білий, з сірим відтінком

різнялося від інших зразків рослинного молока високою титрованою кислотністю, що зумовлено присутністю молочної кислоти, яка утворилася з лактози. Під час подальших досліджень обирався один зразок з найкращими властивостями для рецептури йогуртоподібного продукту для вегетаріанців.

Органолептичні показники є ключовим фактором, який слід враховувати при розробці продуктів і при прийнятті рішення про комерційний продаж продукту. Тому проведено визначення вмісту в немолочних йогуртових продуктах стабілізатора – камеді ріжкового дерева та пошук шляхів покращення смаку немолочного напою і розширення асортименту за допомогою наповнювача – соку дині.

Камедь бобів ріжкового дерева – галактоманан, його промислове застосування пов'язане з здатністю утворювати водневі зв'язки з молекулою води. Було розроблено рецептури з різним вмістом камеді – від 0,25 до 0,75 %, з кроком у 0,25 %.

Дині є чудовим джерелом антиоксидантів, які допомагають поглинати вільні радикали. Приготування соку дині складалось з кількох етапів. Спочатку ретельно видаляли шкірку та насіння. Після цього м'якоть нарізали на шматочки і поміщали в блендер, де протягом тривалого часу подрібнювали на максимальній потужності, щоб забезпечити повне перетворення в однорідний сік. Далі отриманий сік відфільтровували і зберігали в стерильних пляшках у холодильнику до 24 годин. Наповнювач з дині додавали в дослідні зразки у кількості 5, 10 та 15 %. За контроль було обрано йогурт натуральний без наповнювача та цукру.

У підготовлену суміш, нагріту до температури 50 °С, вносили цукор у кількості 6 % від маси суміші. Далі охолоджували до 42–43 °С і вносили йогуртову культуру, стабілізатор та сік дині.

Тривалість сквашування становила приблизно 3–4 год. для молочного йогурту і 5–6 год. для немолочного. Сквашування тривало до досягнення рН 4,7. Готовий продукт розливали у стерилізовані скляні ємності об'ємом 150 мл.

Після попереднього охолодження до температури 5–7 °С йогуртові напої зберігали та аналізували на 7, 14, 21, 28 і 35 дні. Усі зразки немолочного йогуртового напою оцінювали після розливу на перший день зберігання. Зразки, які отримали найвищу оцінку досліджували впродовж зберігання. Кожну пробу оцінювали за такими показниками – зовнішній вигляд, запах, консистенція, смак.

Бальна оцінка зовнішнього вигляду та консистенції зменшувалася із зменшенням соку дині та стабілізатора. Йогурти із вмістом стабілізатора 0,25 % та вмістом соку дині 5 % мали найнижчі бали. Лише контрольний зразок і зразки йогуртоподібних напоїв із соком дині 10 та 15 % та стабілізатором 0,75 % мали найвищі бали. На основі досліджень органолептичних показників було розроблено рецептури нових продуктів, які представлені у табл. 3.

Далі досліджували зміни фізико-хімічних показників під час зберігання та встановлювали термін придатності нових продуктів. Аналіз проводили щотижня з дня виробництва до загального періоду зберігання 35 днів.

Зміни активної кислотності молочного та немолочних йогуртів протягом 5-тижневого зберігання при 6±2 °С показані на рис. 1.

рН звичайного йогурту має тенденцію до зниження від 5,03 до 3,12 від початку виробництва до кінця зберігання, тобто зниження у відсотках становить 37,97 %. Це зниження супроводжується виробленням молочної кислоти з лактози під дією ферментів молочнокислих бактерій.

Таблиця 2

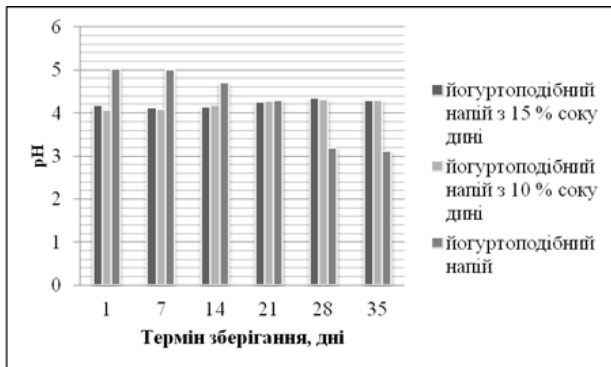
Фізико-хімічні показники коров'ячого і вівсяного молока

Показник	Напій ультрапастеризований вівсяний	Отримане вівсяне молоко	Коров'яче молоко
Активна кислотність, рН	6,9±0,04	6,8±0,02	6,6±0,03
Титрована кислотність, °Т	3,6±0,11	8,6±0,33	18,3±0,18
Масова частка сухих речовин, %	10,26±0,21	11,46±0,32	12,50±0,43
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1031,0±2,13	1015,0±5,18	1028,0±4,16

Таблиця 3

Рецептури немолочних йогуртових продуктів на 1000 кг готового продукту без урахування втрат

Варіанти продукту	Кількість вівсяного молока / ультрапастеризованого вівсяного напою, кг	Цукор, кг	Стабілізатор, кг	Кількість соку дині, кг
Зразок 1	832,5	60	7,5	100
Зразок 2	782,5	60	7,5	150



**Рис. 1.** Зміна рН йогуртових напоїв під час зберігання

Для немолочних йогуртових продуктів показник рН коливався відповідно від 4,18 до 4,33 для продукту із 15 % соку дині та від 4,08 до 4,20 для продукту із 10 % соку дині. Зміна рН може бути наслідком біохімічних змін і змін складу під час зберігання. На 28 день зберігання немолочні йогуртоподібні напої мають вищий рН (відповідно 4,34 і 4,35) порівняно з контролем (3,12). Встановлено дуже незначне підвищення рН від 4,07 до 4,09 протягом 21-денного періоду в зразках йогурту з вівсяного молока. Це незначне підвищення супроводжувалося стабільною титрованою кислотністю. Одразу після виробництва титрована кислотність зразків немолочних йогуртових продуктів була значно нижчою (20 і 22 °Т) порівняно з молочним 65 °Т. Пояснити це можна меншою буферною ємністю коров'ячого молока. Тому необхідно подовжити час бродіння, щоб молочнокислі бактерії могли використовувати β-глюкан як поживну речовину для свого росту.

Ці результати вказують на те, що як закваски, так і час бродіння є ключовими параметрами, які необхідно оптимізувати для досягнення бажаної кислотності. Під час зберігання результати показали значне підвищення кислотності молочного йогурту та немолочних йогуртових продуктів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Підводячи підсумки результатів досліджень, можна стверджувати, що нові немолочні йогуртоподібні напої можуть завоювати ринок молочної продукції, оскільки мають високу харчову цінність і високі смакові якості та не поступаються за споживчими ознаками молочним йогуртам.

Встановлено доцільність використання вівса у технології немолочного йогуртоподібного напою та знайдено оптимальні параметри приготування вівсяного молока.

Підібрано рецептурні компоненти для покращення смакових властивостей немолочного

йогуртоподібного напою для вегетаріанців. До напою слід додавати сік дині у кількості 10 і 15 %, цукор (6 %) та стабілізатор (0,75 %).

Досліджено зміну фізико-хімічних та органолептичних характеристик рослинних йогуртових напоїв під час зберігання. Термін придатності готових продуктів становить 35 діб.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення вмісту сухих речовин та на зміну синерезису під час зберігання немолочних йогуртових напоїв.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Сливка Н.Б., Михайлицька О.Р., Турчин І.М. Розроблення технології ферментованих напоїв на основі сироватки. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. Львів. 2016. Т. 18. № 2 (68). С. 153–156. DOI: 10.15421/nlvvet6832
2. Цебро А.Д. Фізико-хімічні та органолептичні показники рослинного молока. *Сучасний розвиток технологій тваринництва. Інноваційні підходи в харчових технологіях*: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Біла Церква, 21 жовтня 2021 р.). Біла Церква, 2021. С. 39–41.
3. Nagovska V., Bilyk O., Sliyva N., Mykhaylytska O. Changes in the quality of sour milk curds with candied fruit and dry licorice root during storage. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. 2023. 25 (99). 116–120. DOI: 10.32718/nlvvet-f9920
4. Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Res. Int.* 2018. 110. 42–51.
5. Montemurro M., Pontonio E., Coda R., Rizzello C.G. Plant-Based Alternatives to Yogurt: State-of-the-Art and Perspectives of New Biotechnological Challenges. *Foods*. 2021. 10. 316. DOI: 10.3390/foods10020316
6. Наговська В.О., Білик О.Я., Михайлицька О.Р., Сливка Н.Б. Розробка технології кисло-молочного напою з безглютеновими злаками. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки*. 2023. 3. С. 5–12. DOI: 10.37734/2518-7171-2023-3-1
7. Gobbetti M., De Angelis M., Di Cagno R., Polo A., Rizzello C.G. The sourdough fermentation is the powerful process to exploit the potential of legumes, pseudo-cereals and milling by-products in baking industry. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020. 60. 2158–2173.
8. Descalzo A.M., Rizzo S.A., Servent A., Rossetti L., Lebrun M., Pérez C.D., Boulanger R., Mestres C., Pallet D., Dhuique-Mayer C. Oxidative status of a yogurt-like fermented maize product containing phytosterols. *J. Food Sci. Technol.* 2018. 55. 1859–1869.

9. Song X., Sun X., Ban Q., Cheng J., Zhang S., Guo M. Gelation and microstructural properties of a millet-based yogurt-like product using polymerized whey protein and xanthan gum as thickening agents. *J. Food Sci.* 2020. 85. 3927–3933.

10. Gong E.S., Luo S., Li T., Liu C., Zhang G., Chen J., Zen Z., Liu R.H. Phytochemical profiles and antioxidant activity of processed brown rice products. *Food Chem.* 2017. 232. 67–78.

11. Lorusso A., Coda R., Montemurro M., Rizzello C.G. Use of selected lactic acid bacteria and quinoa flour for manufacturing novel yogurt-like beverages. *Foods.* 2018. 7. 51.

12. Al-Nabulsi A., Shaker R., Osaili T., Al-Taani M., Olaimat A., Awaisheh S., Abushelaibi A., Holley R. Sensory evaluation of flavored soy milk-based yogurt: A comparison between Jordanian and Malaysian consumers. *J. Food Sci. Eng.* 2014. 4. 27.

13. Nionelli L., Coda R., Curiel J.A., Poutanen K., Gobbetti M., Rizzello C.G. Manufacture and characterization of a yogurt-like beverage made with oat flakes fermented by selected lactic acid bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 2014. 185. 17–26.

#### REFERENCES:

1. Slyvka N.B., Mykhailytska O.R., Turchyn I.M. Rozroblennia tekhnolohii fermentovanykh napoiv na osnovi syrovatky. *NV LNU Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni SZ.Gzhytskoho.* Lviv, 2016. T. 18. № 2 (68). S. 153–156. DOI: 10.15421/nvlvet6832

2. Tsebro A.D. Fyzyko-khimichni ta orhanoleptychni pokaznyky roslynnoho moloka. *Suchasnyi rozvytok tekhnolohii tvarynnytstva. Innovatsiini pidkhody v kharchovykh tekhnolohiiakh: mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Bila Tserkva, 21 zhovtnia 2021 r.).* Bila Tserkva, 2021. S. 39–41.

3. Nagovska V., Bilyk O., Slyvka N., Mykhaylytska O. Changes in the quality of sour milk curds with candied fruit and dry licorice root during storage. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seriya: Kharchovi tekhnolohii.* 2023. 25(99), 116–120. DOI: 10.32718/nvlvet-f9920

4. Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Res. Int.* 2018. 110. 42–51.

5. Montemurro M., Pontonio E., Coda R., Rizzello C.G. Plant-Based Alternatives to Yogurt: State-of-the-Art and Perspectives of New Biotechnological Challenges. *Foods.* 2021. 10. 316. DOI: 10.3390/foods10020316

6. Nahovska V.O., Bilyk O.Ia., Mykhailytska O.R., Slyvka N.B. Rozrobka tekhnolohii kyslomolochnoho napoju z bezghliutenovymy zlakamy. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriya: Tekhnichni nauky.* 2023. 3. S. 5–12. DOI: 10.37734/2518-7171-2023-3-1

7. Gobbetti M., De Angelis M., Di Cagno R., Polo A., Rizzello C.G. The sourdough fermentation is the powerful process to exploit the potential of legumes, pseudo-cereals and milling by-products in baking industry. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2020. 60. 2158–2173.

8. Descalzo A.M., Rizzo S.A., Servent A., Rossetti L., Lebrun M., Pérez C.D., Boulanger R., Mestres C., Pallet D., Dhuique-Mayer C. Oxidative status of a yogurt-like fermented maize product containing phytosterols. *J. Food Sci. Technol.* 2018. 55. 1859–1869.

9. Song X., Sun X., Ban Q., Cheng J., Zhang S., Guo M. Gelation and microstructural properties of a millet-based yogurt-like product using polymerized whey protein and xanthan gum as thickening agents. *J. Food Sci.* 2020. 85. 3927–3933.

10. Gong E.S., Luo S., Li T., Liu C., Zhang G., Chen J., Zen Z., Liu R.H. Phytochemical profiles and antioxidant activity of processed brown rice products. *Food Chem.* 2017. 232. 67–78.

11. Lorusso A., Coda R., Montemurro M., Rizzello C.G. Use of selected lactic acid bacteria and quinoa flour for manufacturing novel yogurt-like beverages. *Foods.* 2018. 7. 51.

12. Al-Nabulsi A., Shaker R., Osaili T., Al-Taani M., Olaimat A., Awaisheh S., Abushelaibi A., Holley R. Sensory evaluation of flavored soy milk-based yogurt: A comparison between Jordanian and Malaysian consumers. *J. Food Sci. Eng.* 2014. 4. 27.

13. Nionelli L., Coda R., Curiel J.A., Poutanen K., Gobbetti M., Rizzello C.G. Manufacture and characterization of a yogurt-like beverage made with oat flakes fermented by selected lactic acid bacteria. *Int. J. Food Microbiol.* 2014. 185. 17–26.

*Стаття надійшла до редакції  
26 березня 2024 року*

УДК 637.523.2.053

**Страшинський І. М.,**

*sim2407@ukr.net, ORCID ID: 0009-0006-6834-6990, Researcher ID: D-8452-2019,  
к.т.н., доц., доцент кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів ННІХТ,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Грицай М. С.,**

*0675493848@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2906-0130,  
аспірант кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів ННІХТ,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ НЕФОСФАТНИХ ВОЛОГОУТРИМУЮЧИХ ДОБАВОК НА ОСНОВІ АКТИВНИХ СТАБІЛІЗАТОРІВ М'ЯСНИХ СИСТЕМ**

**Анотація.** У технології м'ясних фаршевих продуктів, в тому числі грубоподрібнених м'ясних емульсій посічених напівфабрикатів, визначальними є функціонально-технологічні властивості основної сировини. Значною мірою їх обумовлюють морфологічний і хімічний склад сировини, ступінь дозрівання і розвитку автолітичних процесів, стан за способом холодильного оброблення і показник рН м'яса.

Досвід використання у технології м'яса в якості активних стабілізаторів харчових фосфатів має більше п'яти десятиліть. Це обумовлено позитивним впливом на м'язові білки, що сприяє підвищенню показника рН, вологозв'язувальної та емульгуючої здатності фаршу, покращенню консистенції та збільшенню виходу готової продукції. Крім того, використання для виробництва м'ясопродуктів харчових фосфатів здійснює позитивний вплив на м'язові білки, сприяючи зменшенню зростання мікрофлори, стійкості кольору та окислювальні процеси у м'ясопродуктах.

Враховуючи потенційні ризики для здоров'я споживачів м'ясопродуктів з використанням фосфатних солей, одним із завдань м'ясної промисловості є пошук альтернатив неорганічним фосфатам, які забезпечують аналогічну функціональність та відповідність готових виробів показникам якості.

В роботі проаналізовано класичний підхід заміни неорганічних фосфатів - поєднання карбонатів і цитратів. Також розглянуто сучасні підходи що до заміни неорганічних фосфатів - використання основних амінокислот L-аргініну та L-лізину, препарату «Амідин», що містить природну амінокислоту гліцин.

Для розроблення нефосфатних харчових добавок на різних етапах дослідили комплексний вплив на м'ясні фарші трьох нефосфатних харчових добавок в регламентованих кількостях та визначили величину втрат маси при термообробленні. На основі проведених досліджень визначено оптимальний рівень вологоутримувальної здатності та визначено кількісне співвідношення інгредієнтів рецептури – нефосфатних харчових добавок: препарату «Амідин», карбонату калію та цитрату натрію.

За допомогою методології поверхні відгуку проведено моделювання раціонального співвідношення нефосфатних добавок. Відмічено, що мінімальні втрати маси фаршу при термообробленні забезпечує використання в складі комплексної добавки «Амідину» - 0,80 %, карбонату калію - 0,39% і цитрату натрію - 0,21% до маси м'ясної сировини.

**Ключові слова:** технологія, м'ясні системи, нефосфатні добавки, термооброблення, втрати маси, моделювання.

**Strashynskiy I. M.,**

*sim2407@ukr.net, ORCID ID: 0009-0006-6834-6990, Researcher ID D-8452-2019, Ph.D., Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Technology of Meat and Meat Products, Educational and Scientific Institute of Food Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

**Hrytsai M. S.,**

*0675493848@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2906-0130, Postgraduate Student at the Department of Technology of Meat and Meat Products, Educational and Scientific Institute of Food Technology, National University of Food Technologies, Kyiv*

## **DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF NON-PHOSPHATE MOISTURE-RETAINING ADDITIVES BASED ON ACTIVE STABILISERS OF MEAT SYSTEMS**

**Abstract.** *In the technology of minced meat products, including coarsely ground meat emulsions of chopped semi-finished products, the functional and technological properties of the main raw materials are crucial. To a large extent, they are determined by the morphology and chemical composition of the raw materials, the degree of ripening and development of autolytic processes, the state according to the method of refrigeration, and the pH of meat.*

*The experience of using meat technology as active stabilisers of food phosphates has been more than five decades. This is due to the positive effect on muscle proteins, which helps to increase the pH, moisture-binding, and emulsifying ability of minced meat, improve consistency, and increase the yield of finished products. In addition, the use of dietary phosphates in meat production has a positive impact on muscle proteins, helping to reduce microbial growth, color stability, and oxidative processes in meat products.*

*Given the potential health risks of consumers of meat products using phosphate salts, one of the tasks of the meat industry is to search for alternatives to inorganic phosphates, which provide similar functionality and compliance of finished products with quality indicators.*

*The article analyses the classical approach to replacing inorganic phosphates – a combination of carbonates and citrates. Also considered modern approaches to the replacement of inorganic phosphates – the use of the basic amino acids L-arginine and L-lysine, and the drug Amidine, which contains the natural amino acid glycine.*

*For the development of non-phosphate food additives at different stages, the combined effect of three non-phosphate food additives in regulated amounts on minced meat was investigated and the amount of weight loss during heat treatment was determined. Based on the research, the optimal level of moisture-containing ability was determined and the quantitative ratio of the ingredients of the formulation – non-phosphate food additives: Amidine, potassium carbonate, and sodium citrate – was determined.*

*Using the response surface methodology, a rational ratio of non-phosphate additives was modeled. It was noted that minimal weight loss of minced meat during heat treatment is ensured by the use of Amidine – 0.80 %, potassium carbonate – 0.39 %, and sodium citrate – 0.21 % by weight of meat raw materials.*

**Key words:** technology, meatsystems, non-phosphateadditives, heattreatment, weightloss, modelling.

**JEL Classification:** L 66

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-10

**Постановка проблеми.** Тенденція збільшення споживчого попиту на продукти харчування швидкого приготування зумовлює появу і розвиток підприємств, які спеціалізуються на виготовленні м'ясних напівфабрикатів. Серед сучасних напрямів розвитку індустрії напівфабрикатів відбувається збільшення частки м'ясних посічених напівфабрикатів в охолодженому і замороженому виді.

Якість готових м'ясних фаршевих продуктів, зокрема м'ясних посічених напівфабрикатів,

зумовлює ряд технологічних факторів. В першу чергу це морфологічний і хімічний склад сировини, стан за способом холодильного оброблення і показник рН м'яса, ступінь дозрівання і розвитку автолітичних процесів, ступінь подрібнення м'яса, умови приготування і стабільність м'ясної системи, параметри подальшого термічного оброблення. Утворення структури грубоподрібнених м'ясних емульсій посічених напівфабрикатів залежить від вологості зв'язуваної здатності м'ясної



сировини та емульгування жиру і безпосередньо пов'язане з якістю м'яса і його властивостями. Втрати м'ясного соку при термообробленні напівфабрикатів призводять до зневоднення, зниження соковитості, погіршення консистенції, структури і смаку, що складає певні проблеми при виробництві продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з трендів цілеспрямованого регулювання та впливу на м'ясні фаршеві системи для вирішення технологічних проблем є використання активних стабілізаторів властивостей м'ясних систем, які позитивно впливають на м'язові білки та підвищують їх функціональні властивості. Найпоширенішим методом зменшення втрат при термообробленні м'ясних фаршевих систем є додавання до них фосфатів [1, с. 294; 2, с. 95]. Це доцільно з багатьох причин, включаючи підвищення рівня рН та іонної сили м'ясних фаршевих систем [3, с. 306; 4, 41], прискорення дисоціації актоміозинового комплексу [5, с. 44-46] і зв'язування іонів двохвалентних металів [6, с. 882]. Крім того, фосфатні солі сприяють зменшенню зростання мікрофлори, підвищують стійкість кольору та знижують швидкість окислювальних процесів у м'ясопродуктах.

Незважаючи на те, що доведений позитивний ефект використання харчових фосфатів при застосуванні у технологіях м'ясопродуктів, існують потенційні недоліки їхнього використання [7, с. 102]. При високих концентраціях (тобто 0,4–0,6%) вони зумовлюють утворення терпкого металевого присмаку [8, с. 290-291] і можуть спричинити як короткострокові (наприклад, розлади шлунку і діарея), так і довготривалі (наприклад, підвищення мобілізації кальцію в кістках) проблеми зі здоров'ям; це незважаючи на гранично допустиму концентрацію 0,5% [9, с. 49]. З цієї причини все частіше замість фосфатів використовуються нефосфатні вологоутримуючі добавки [10, с. 28].

В даний час зростає споживчий попит на виробництво безфосфатних м'ясних продуктів, тому використання в рецептурах альтернатив неорганічним фосфатам, які забезпечують аналогічну функціональність, а кінцевий продукт показникам якості та вимогам споживачів обумовили використання карбонатів і цитратів. Карбонат і цитрат натрію є прикладами сильноосновних і слабокислотних солей; завдяки високому вмісту аніонів їх можна використовувати для підвищення іонної сили, а отже, й значення рН м'ясних фаршевих систем. Ці характерис-

тики також сприяють гелеутворенню міозину та покращенню ВУЗ м'ясопродуктів [11, с. 39].

В якості регуляторів кислотності м'ясних систем, головним чином через підлужнювальний ефект, авторами використано карбонати (наприклад, карбонат натрію або калію) [12, с. 455]. В роботі [13, с. 575-578] науковці стверджують, що лужні карбонати ефективно збільшують чистий негативний заряд міофібрилярних білків, а потім сприяють набухання міофібрил, збільшуючи вологоутримувальну здатність міофібрилярних м'язових білків під час термічної обробки. Крім того, оскільки розмір карбонатів менший, ніж фосфатів, карбонати можуть легше проникати в м'язову тканину та взаємодіяти з більшою кількістю бічних ланцюгів білків м'яса, значно посилюючи сили відштовхування між м'язовими білками, що сприяє зростанню вологозв'язувальної здатності м'яса [14, с. 709]. За останнє десятиліття численними ціленаправленими дослідженнями доведено ефективність використання карбонатів як заміників фосфатів у приготуванні маринадів для покращення профілю якості (наприклад, кольору, ніжності, вологоутримуючої здатності та смаку) свіжого м'яса або продуктів з гідробіонтів [15, с. 115; 16, с. 408; 17, с. 223].

Разом з тим, враховуючи зниження вмісту натрію в м'ясних продуктах, вважається, що карбонат калію є кращим заміником фосфату, ніж карбонат натрію. Інші науковці навели певні застереження щодо використання карбонатів. Наприклад, авторами Kaewthong і Wattanachant зазначено про негативний вплив високих концентрацій карбонатів на функцію та цілісність актоміозину. Зокрема, збільшується їх пористість (спричинена виділенням вуглекислого газу в фаршах під час нагрівання) і погіршується колір – готові вироби більш темного кольору, що негативно впливає на органолептичну оцінку [18, с. 705]. Однак нижчі концентрації карбонату калію не сприяють оптимальному ефекту заміни фосфатних препаратів.

Ще однією альтернативою використання фосфатів в технології м'ясних продуктів є харчові добавки та інгредієнти з високою буферною ємністю, зокрема цитратно-карбонатні комплекси [8, с. 293; 11, с. 41]. Авторами доведено, що їх внесення до м'ясних систем підвищує функціональні властивості м'яса, зокрема PSE сировини. Використання даного комплексу дозволяє регулювати буферну ємність м'ясної системи. Це сприяє зміщенню величин рН сировини з 5,3

до 6,3 у соленому м'ясі, тоді як у контрольному зразку збільшення рН під час посолу м'яса не перевищує 0,5 одиниць. В результаті втрати маси при термообробленні копчено-варених продуктів з PSE свинини знижуються, а вихід продуктів збільшується на 7,2 %.

Крім наведених вище напрямів заміщення фосфатних препаратів, авторами в роботі [19, с. 91] зазначено про ефективність підвищення показників вологоутримувальної здатності, структурно-механічних властивостей та окислювальної стабільності м'ясних продуктів шляхом використання основних амінокислот L-аргініну та L-лізину. Інші автори [20, с. 332] повідомили, що L-аргінін або L-лізін сприяють молекулярному розгортанню міозину та отримують більше негативних зарядів, зрештою підвищуючи розчинність міозину. В роботі [21, с. 318] науковцями доведено перевагу використання L-аргініну, який, сприяє дисоціації актоміозину та покращує ніжність курячої грудки ефективніше у порівнянні з L-лізином.

Серед інших основних амінокислот і препаратів на їх основі заслуговує уваги препарат «Амідин» виробництва Varentz (Нідерланди) [8, с. 292]. Він характеризується високою буферною ємністю, має лужний показник рН в межах  $10,2 \pm 0,4$ . Його внесення до м'ясних систем зміщує ізоелектричну точку білків м'яса, підвищує рН м'ясних систем, не руйнуючи актоміозиновий комплекс м'язової тканини. Основою препарату є природна амінокислота гліцин – одна із двадцяти амінокислот, яка міститься в багатьох натуральних білках, особливо фібрилярних, бере участь у біосинтезі глутатіону, серину, холіну, пуринових основ, креатину. Синтетична форма гліцину і його натрієві солі використовуються як харчова добавка E640, підсилюють смак і аромат натуральних продуктів та при споживанні в межах норми не мають шкідливого впливу на організм людини.

На основі наведеної інформації що до використання в м'ясних системах альтернатив неорганічним фосфатам для створення комплексної добавки обрано препарат «Амідин», карбонат калію та цитрат натрію.

**Постановка завдання.** Метою роботи є визначення кількісного співвідношення інгредієнтів рецептури – нефосфатних харчових добавок: препарату «Амідин», карбонату калію та цитрату натрію для забезпечення оптимального рівня вологоутримувальної здатності м'ясних фаршевих систем.

Відповідно до мети досліджень поставлено наступні завдання:

- провести патентно-інформаційний пошук за темою роботи;
- обґрунтувати необхідність використання активних стабілізаторів в м'ясних фаршевих системах;
- розробити комплексну добавку на основі препарату «Амідин», карбонату калію та цитрату натрію як альтернативу неорганічним фосфатним препаратам;
- забезпечити оптимальний рівень ВУЗ м'ясних фаршевих систем з використанням нефосфатної комплексної добавки;
- за допомогою методології поверхні відгуку визначити раціональне співвідношення нефосфатних добавок.

*Об'єктом досліджень є* – технологія використання активних стабілізаторів м'ясних фаршевих систем.

*Предметом досліджень є* – попередньо підготовлені м'ясні фарші, модельні м'ясні фаршеві системи з використанням нефосфатних харчових добавок до та після термооброблення.

Для досліджень впливу нефосфатних добавок на м'ясні системи використовували м'ясо яловичини з величиною рН  $5,54 \pm 0,12$ . До попередньо подрібненої сировини вносили 1,0% кухонної солі (до маси м'яса) і перед використанням зберігали при температурі 4 °С протягом 12 годин. При складанні модельних фаршів вносили «Амідин», карбонат калію та цитрат натрію відповідно досліджень, описаних нижче.

Величину ВУЗ (вологоутримувальної здатності) визначали за допомогою методу розрахунку втрат при варінні. Для цього на водяній бані проводили термооброблення зразків при температурі 80 °С до температури 72 °С в центрі. Після чого їх охолоджували до температури 4 °С, величину втрат при варінні визначали за формулою:

$$VV = ((m_1 - m_2) / m_1) \times 100\%, \quad (1)$$

де  $m_1$  – маса зразка до варіння, а  $m_2$  – маса зразка після варіння [22, с. 32].

Отримані дані представлені як середнє значення  $\pm$  стандартні відхилення після триразового визначення. Статистичний аналіз проводили за допомогою Microsoft Excel 2007. Відмінності отриманих результатів вважалися дійсними при коефіцієнті значущості  $\alpha = 0,95$ .

**Виклад основного матеріалу.** На першому етапі досліджень визначили вплив кількості «Амідину» в межах 0...1,0% в дослідних зразках модельних м'ясних фаршів на втрати його

маси при термообробленні. Результати визначення проведені з використанням сталої кількості інших інгредієнтів: карбонату калію – 0,4% і цитрату натрію – 0,2% та відображені на рис. 1.

Було виявлено, що показники втрат маси при термообробленні зменшувалися, але до збільшення кількості внесеного «Амідину» 0,6%. Після цього незважаючи на збільшення внесення препарату «Амідин» зниження втрат не відбувалося.



**Рис. 1. Залежність втрат маси при термообробленні від кількості внесеного «Амідину»**

На наступному етапі досліджень визначили вплив кількості карбонату калію в межах 0–0,8% в дослідних зразках модельних м'ясних фаршів на втрати його маси при термообробленні. Кількість внесеного «Амідину» до м'ясних фаршів становила 0,6% та цитрату натрію 0,2% і була однаковою для м'ясних фаршів на другому етапі досліджень. Результати відображені на рис. 2 і свідчать, що втрати маси при варінні зменшувалися до збільшення вмісту карбонату калію до 0,4%. Після цього величина втрат становила не менше 12%. Це обумовлено високим значенням рН, що спричинило денатурацію білків, а термообробка сприяє агрегуванню білків, їх зшиванню та утворенню високоміцних гелів, здатних затримувати вологу в його структурі та зменшувати втрати при варінні [23, с. 1224; 24, с. 287]. В дослідженнях інших авторів для підвищення вологоутримувальної здатності свинини в якості нефосфатної добавки використано сильно лужний розчин електроліту [25, с. 215]. Але збільшення ВУЗ м'ясної сировини автори не виявили та висловили думку, що при високому значенні рН м'ясних систем порушується структура м'язових білків, що перешкоджають утриманню в них вологи.

На третьому етапі досліджень визначено вплив кількості цитрату натрію в межах 0–0,4% в дослідних зразках модельних м'ясних фаршів на втрати його маси при термообробленні. Кількість внесеного «Амідину» та карбонату калію

на цьому етапі досліджень була однаковою і становила 0,6% та 0,4% відповідно. За результатами досліджень (рис. 3) виявлено, що втрати при термообробленні зменшуються зі збільшенням вмісту цитрату натрію, але зниження не настільки значне, як для різних кількостей використання «Амідину» або карбонату калію.



**Рис. 2. Залежність втрат при термообробленні від кількості карбонату калію**



**Рис. 3. Залежність втрат при термообробленні від кількості цитрату натрію**

Моделювання раціонального співвідношення нефосфатних добавок було виконано за допомогою методології поверхні відгуку [26, с. 198-210]. Обрана методологія є сукупністю математичних і статистичних прийомів, спрямованих на моделювання процесів та знаходження комбінацій експериментальних рядів предикторів.

У загальному вигляді функція відгуку описується таким поліномом:

$$\hat{y}(x, b) = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{k=1}^n b_k x_k^2 + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n b_{ij} x_i x_j, \quad (2)$$

де  $x \in R^n$  – вектор змінних,  $b$  – вектор параметрів.

Для оцінки невідомих параметрів  $b_0, b_1, b_2, b_3$  застосовано метод найменших квадратів (МНК). Згідно з методом невідомі параметри функції вибираються таким чином, щоб сума квадратів відхилень експериментальних (емпіричних) значень  $Y_i$  від їх розрахункових (теоретичних)  $Y_{ip}$  значень була мінімальною, тобто:

$$S = \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{ip})^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \phi(X_i, b_0, b_1, \dots, b_k))^2 \rightarrow \min, \quad (3)$$

В результаті моделювання отримали рівняння регресії у вигляді полінома другого ступеня, який має вигляд:

$$Y1(x2, x3) := 35.95 - 4.13 \cdot x2 \cdot x3 + 156.5 \cdot x3^2 - 66.1 \cdot x3 - 32.21 \cdot x2 + 30.75 \cdot x2^2 \quad (4)$$

де:

Y1 – втрати маси фаршу при термообробленні, %;  
x2 – вміст карбонату калію, %;  
x3 – вміст цитрату натрію, %.

Середньоквадратичне відхилення становить – e=1,141%, що свідчить про досить високий ступінь відтворюваності результатів дослідження.

На рис. 4, наведено графічну залежність функції відгуку від варійованих параметрів – карбонату калію та цитрату натрію у складі фаршу.

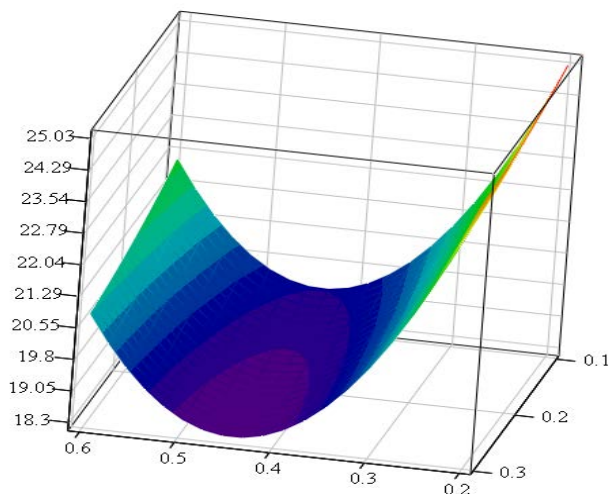


Рис. 4. Графічна 3D-модель залежності втрати маси фаршу при термообробленні від вмісту карбонату калію та цитрату натрію при сталому вмісті «Амідину» x1=0,4%

Аналіз побудованої моделі дав зробити висновок, що мінімальні втрати маси фаршу при термообробленні досягаються при 0,53% – карбонату калію, 0,21% нітриту натрію і складає 18,9%, при сталому значенні амідину 0,4%.

В результаті моделювання, при значенні амідину на рівні 0,6%, отримали рівняння регресії у вигляді полінома другого ступеню, який має вигляд:

$$Y2(x2, x3) := 23.08 + 44 \cdot x2 \cdot x3 - 18.33 \cdot x3^2 - 19.37 \cdot x3 - 40.99 \cdot x2 + 35.29 \cdot x2^2 \quad (5)$$

Середньоквадратичне відхилення становить – e=0,72%, що свідчить про досить високий ступінь відтворюваності результатів дослідження.

На рис. 5 наведено графічну залежність функції відгуку від варійованих параметрів – карбонату калію та цитрату натрію у складі фаршу.

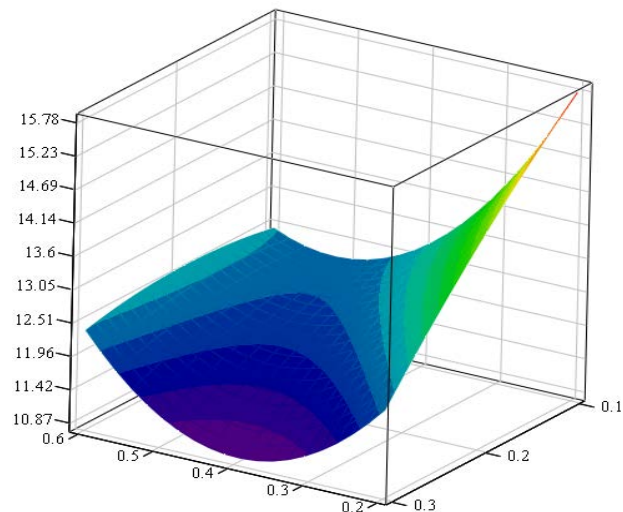


Рис. 5. Графічна 3D-модель залежності втрати маси фаршу при термообробленні від вмісту карбонату калію та цитрату натрію при сталому вмісті «Амідину» x1=0,6%

Аналіз побудованих моделей дав зробити висновок, що мінімальні втрати маси фаршу при термообробленні досягаються при 0,53% – карбонату калію, 0,21% – цитрату натрію і складає 11, 31%, за значення «Амідину» 0,6%.

На 3-му етапі значення амідину було на рівні 0,8%.

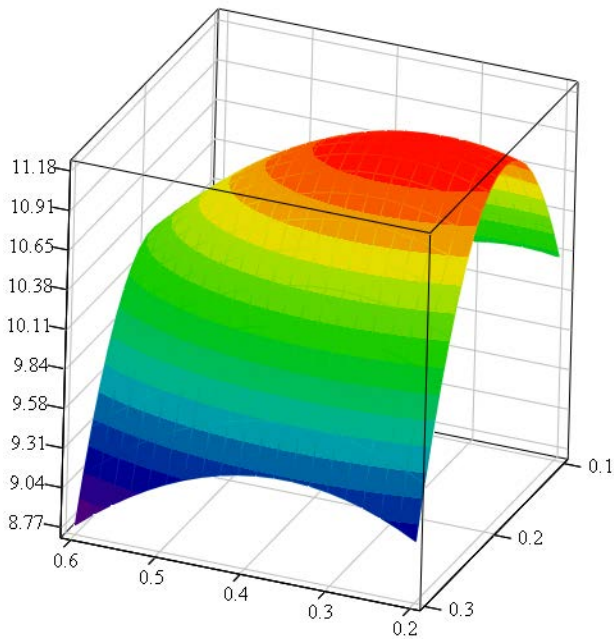
В результаті моделювання отримали рівняння регресії у вигляді полінома другого ступеня, який має вигляд:

$$Y3(x2, x3) := 5.84 + 10.75 \cdot x2 \cdot x3 - 145.67 \cdot x3^2 + 51.33 \cdot x3 - 9.79 \cdot x2 - 9.79 \cdot x2^2 \quad (6)$$

Середньоквадратичне відхилення становить – e=0,72%, що свідчить про досить високий ступінь відтворюваності результатів дослідження.

На рис. 6 наведено графічну залежність функції відгуку від варійованих параметрів – карбонату калію та цитрату натрію у складі фаршу.

Аналіз побудованих моделей дав зробити висновок, що мінімальні втрати маси фаршу при термообробленні досягаються при 0,39% – карбонату калію, 0,3% – цитрату натрію і складає 8%, при значенні «Амідину» 0,8%.



**Рис. 6. Графічна 3D-модель залежності втрати маси фаршу при термообробленні від вмісту карбонату калію та цитрату натрію при сталому вмісті «Амідину»  $x_1=0,8\%$**

**Висновок.** Отримані регресивні залежності вказують на те, що для забезпечення мінімальних втрат маси м'ясних фаршевих систем при термообробленні частка «Амідину» в складі комплексної добавки повинна складати 0,8 %, карбонату калію 0,39%, а цитрату натрію 0,21% до маси м'ясної сировини.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу розробленої комплексної добавки на основні функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей модельних м'ясних фаршевих систем та органолептичних показників доведених до кулінарної готовності м'ясних посічених напівфабрикатів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Vasavada M. N., Dwivedi S. Cornforth D. Evaluation of Garam Masala Spices and Phosphates as Antioxidants in Cooked Ground Beef. *Journal of Food Science*. 2006. Vol. 71, Is. 5. Pp. 292-297.
2. Encapsulated phosphates reduce lipid oxidation in both ground chicken and ground beef during raw and cooked meat storage with some influence on color, pH, and cooking / B. Kılıç, A. Şimşek, J. R. Claus, E. Atılgan. *Meat Science*. 2014. Vol. 97, Is.1. Pp. 93-103.
3. C. C. Chang, J. M. Regenstein Water uptake, protein solubility, and protein changes of cod mince stored on ice as affected by polyphosphates. *Journal of Food Science*. 1997. Vol. 62. Pp. 305-309.

4. Гончаров Г. І. Вплив експериментальних фосфатних сумішей на модельні м'ясні фарші. *Наукові праці НУХТ*. 2004. №15. С. 40-42.

5. Novel processing technologies and ingredient strategies for the reduction of phosphate additives in processed meat / K. P. Thangavelu, J. P. Kerry, B. K. Tiwari, C. K. McDonnell. *Trends in Food Science and Technology*. 2019. Vol. 94. Pp. 43-53.

6. Phosphate elimination in emulsified meat products: Impact of protein-based ingredients on quality characteristics / O. Goemaere, S. Glorieux, M. Govaert, L. Steen, I. Fraeye. *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 882.

7. Moller S., Rahn M., Schneider F. Phosphatpreparate auf konsistenz und sensorik von bruhwurst. *Fleischwirtschaft*. 2001. Vol.81. Pp. 101-103.

8. Перспективні технології альтернативної заміни фосфатних препаратів у м'ясопродуктах / І. М. Страшинський, А. І. Маринін, М. С. Грицай, Д. М. Шкірдов. *Concepts for the Development of Society's Scientific Potential* : proceedings of the 2nd International scientific and practical conference, May 19-20, 2022. Prague : Author-publishers miscellaneous, 2022. Pp. 287-296.

9. Phosphate additives in food – a health risk / E. Ritz, K. Hahn, M. Ketteler, M. K. Kuhlmann, J. Mann. *Deutsches Arzteblatt International*. 2012. Vol. 109, Is. 4. Pp. 49-55.

10. Страшинський І. М., Грицай М. С. Особливості застосування заміників неорганічних фосфатів у технології виробництва м'ясопродуктів. *Харчова промисловість*. 2023. №33-34. С. 25-35.

11. Lampila L. E. Applications and functions of food-grade phosphates. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2013. Vol. 1301, Is. 1. Pp. 37-44.

12. Prabhul G., Husak, R. Use of sodium carbonate and native potato starch blends as a phosphate replacer in natural enhanced pork loins. *Meat Science*. 2014. Vol. 96. Pp. 454-455.

13. Xiong Y. L. Non-meat ingredients and additives. *Handbook of Meat and Meat Processing*. FL : Boca Raton, 2012. Pp. 573-588.

14. Kaewthong P., Wattanachant S. Optimizing the electrical conductivity of marinade solution for water-holding capacity of broiler breast meat. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97, Is. 2. Pp. 701-708.

15. Alvarado C., McKee S. Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*. 2007. Vol. 16, Is. 1. Pp. 113-120.

16. Chantarasuwan C., Benjakul S., Visessanguan W. Effects of sodium carbonate and sodium bicarbonate on yield and characteristics of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Science and Technology International*. 2011. Vol. 17, Is.4. Pp. 403-414.

17. Potassium carbonate improves fresh pork quality characteristics / N. M. LeMaster, S. S. Chauhan,

M. P. Wick, D. L. Clark, E. M. England. *Meat Science*. 2019. Vol. 156. Pp. 222-230.

18. Kaewthong P., Wattanachant S. Optimizing the electrical conductivity of marinade solution for water-holding capacity of broiler breast meat. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97, Is 2. Pp. 701-708.

19. Effects of L-lysine/L-arginine on the emulsion stability, textural, rheological and microstructural characteristics of chicken sausages / X. X. Zhu, C. Ning, S. Y. Li, P. Xu, Y. D. Zheng, C. L. Zhou. *International Journal of Food Science & Technology*. 2018. Vol. 53, Is 1. Pp. 88-96.

20. Conformational and charge changes induced by L-arginine and L-lysine increase the solubility of chicken myosin / S. Y. Li, L. X. Li, X. X. Zhu, C. Ning, K. Z. Cai, C. L. Zhou. *Food Hydrocolloid*. 2019. Vol. 89 Pp. 330-336.

21. L-arginine and L-lysine degrade troponin-T, and L-arginine dissociates actomyosin: Their roles in improving the tenderness of chicken breast / Y. Y. Zhang, D. J. Zhang, Y. J. Huang, L. Chen, P. Q. Bao, H. M. Fang, C. L. Zhou. *Food Chemistry*. 2020. Vol. 318. 126516.

22. The Study of Properties of Minces in Boiled Sausage with Functional Food Composition Use / I. Strashynskiy, O. Fursik, V. Pasichniy, A. Marynin, G. Goncharov. *EUREKA: Life Sciences*. 2016. Vol. 6. Pp. 31-36.

23. Pérez-Mateos M., Lanier T. C. Comparison of Atlantic menhaden gels from surimi processed by acid or alkaline solubilization. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 101, Is. 3. Pp. 1223-1229.

24. Tadpitchayangkoon P., Yongsawatdigul J. Comparative study of washing treatments and alkali extraction on gelation characteristics of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) muscle protein. *Journal of Food Science*. 2009. Vol. 74, Is. 3. Pp. 284-291.

25. Rigdon M., Hung Y. C., Stelzleni A. M. Evaluation of alkaline electrolyzed water to replace traditional phosphate enhancement solutions: Effects on water holding capacity, tenderness, and sensory characteristics. *Meat Science*. 2017. Vol. 123. Pp. 211-218.

26. Оптимізація виробничих процесів : навч. посібник / Ю. Г. Сухенко, М. М. Жеплінська, В. М. Пасічний, І. В. Тимошенко. Київ : ІНКОС, 2019. 259 с.

#### REFERENCES:

1. Vasavada, M.N., Dwivedi, S. Cornforth, D., 2006. Evaluation of Garam Masala Spices and Phosphates as Antioxidants in Cooked Ground Beef. *Journal of Food Science*, 71(5), pp. 292-297.

2. Kılıç, B., Şimşek, A., Claus, J.R., Atılgan, E., 2014. Encapsulated phosphates reduce lipid oxidation in both ground chicken and ground beef during raw and cooked meat storage with some influence on color, pH, and cooking. *Meat Science*, 97(1), pp. 93-103.

3. Chang, C.C. and Regenstein J.M., 1997. Water uptake, protein solubility, and protein changes of cod mince stored on ice as affected by polyphosphates. *Journal of Food Science*, 62, pp. 305-309.

4. Honcharov, H.I., 2004. Vplyv eksperymentalnykh fosfatnykh sumishei na modelni miasni farshi. *Naukovi pratsi NUKhT*, 15, s. 40-42.

5. Thangavelu, K.P., Kerry, J.P., Tiwari, B.K., McDonnell C.K., 2019. Novel processing technologies and ingredient strategies for the reduction of phosphate additives in processed meat. *Trends in Food Science and Technology*, 94, pp. 43-53.

6. Goemaere, O., Glorieux, S., Govaert, M., Steen, L., Fraeye, I., 2021. Phosphate elimination in emulsified meat products: Impact of protein-based ingredients on quality characteristics. *Foods*, 10, p. 882.

7. Moller, S., Rahn, M., Schneider, F., 2001. Phosphatpreparate auf konsistenz und sensorik von bruhwurst. *Fleischwirtschaft*, 81, pp. 101-103.

8. Strashynskiy, I.M., Marynin, A.I., Hrytsai, M.S., Shkirdov, D.M., 2022. Perspektyvni tekhnolohii altenatyvnoi zaminy fosfatnykh preparativ u miasoproduktakh. *Concepts for the Development of Society's Scientific Potential*. Prague, 19-20 May 2022. Prague : Author-publishers miscellaneous.

9. Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M.K., Mann J., 2012. Phosphate additives in food – a health risk. *Deutsches Arzteblatt International*, 109(4), pp. 49-55.

10. Strashynskiy, I. M. and Hrytsai, M. S., 2023. Osoblyvosti zastosuvannya zaminnykiv neorhanichnykh fosfativ u tekhnolohii vyrobnytstva miasoproduktiv. *Kharchova promyslovisht*, 33-34, s. 25-35.

11. Lampila, L. E., 2013. Applications and functions of food-grade phosphates. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1301(1), pp. 37-44.

12. Prabhul, G., and Husak, R., 2014. Use of sodium carbonate and native potato starch blends as a phosphate replacer in natural enhanced pork loins. *Meat Science*, 96, pp. 454-455.

13. Xiong, Y. L. 2012. Non-meat ingredients and additives. *Handbook of Meat and Meat Processing*, FL : Boca Raton, pp. 573-588.

14. Kaewthong, P. and Wattanachant, S., 2018. Optimizing the electrical conductivity of marinade solution for water-holding capacity of broiler breast meat. *Poultry Science*, 97(2), pp. 701-708.

15. Alvarado, C. and McKee, S., 2007. Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), pp. 113-120.

16. Chantarasuwan, C., Benjakul, S., Visessanguan, W., 2011. Effects of sodium carbonate and sodium bicarbonate on yield and characteristics of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Science and Technology International*, 17(4), pp. 403-414.

17. LeMaster, N.M., Chauhan, S.S., Wick, M.P., Clark, D.L., England E.M., 2019. Potassium carbonate improves fresh pork quality characteristics. *Meat Science*, 156, pp. 222-230.
18. Kaewthong, P. and Wattanachant, S., 2018. Optimizing the electrical conductivity of marinade solution for water-holding capacity of broiler breast meat. *Poultry Science*, 97(2), pp. 701-708.
19. Zhu, X.X., Ning, C., Li, S.Y., Xu, P., Zheng, Y.D., Zhou, C. L., 2018. Effects of L-lysine/L-arginine on the emulsion stability, textural, rheological and microstructural characteristics of chicken sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(1), pp. 88-96.
20. Li, S.Y., Li, L.X., Zhu, X.X., Ning, C., Cai, K.Z., Zhou, C. L., 2019. Conformational and charge changes induced by L-arginine and L-lysine increase the solubility of chicken myosin. *Food Hydrocolloid*, 89, pp. 330-336.
21. Zhang, Y.Y., Zhang, D.J., Huang, Y.J., Chen, L., Bao, P.Q., Fang, H.M., Zhou C.L., 2020. L-arginine and L-lysine degrade troponin-T, and L-arginine dissociates actomyosin: Their roles in improving the tenderness of chicken breast. *Food Chemistry*, 318, 126516.
22. Strashynskiy, I., Fursik, O., Pasichniy, V., Marynin, A., Goncharov, G., 2016. The Study of Properties of Minces in Boiled Sausage with Functional Food Composition Use. *EUREKA: Life Sciences*, 6, pp. 31-36.
23. Pérez-Mateos, M. and Lanier, T. C., 2007. Comparison of Atlantic menhaden gels from surimi processed by acid or alkaline solubilization. *Food Chemistry*, 101(3), pp. 1223-1229.
24. Tadpitchayangkoon, P. and Yongsawatdigul, J., 2009. Comparative study of washing treatments and alkali extraction on gelation characteristics of striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) muscle protein. *Journal of Food Science*, 74(3), pp. 284-291.
25. Rigdon, M., Hung, Y. C., Stelzleni, A. M. 2017. Evaluation of alkaline electrolyzed water to replace traditional phosphate enhancement solutions: Effects on water holding capacity, tenderness, and sensory characteristics. *Meat Science*, 123, pp. 211-218.
26. Sukhenko, Yu.H., Zheplinska, M.M., Pasichnyi, V.M., Tymoshenko, I.V. 2019. *Optymizatsiia vyrobnychukh protsesiv*. Kyiv: INKOS, 2019. 259 s.

*Стаття надійшла до редакції  
29 березня 2024 року*

УДК 664.664.6

**Шелудько В. М.,**

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

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ГРІССІНІ З ПОКРАЩЕНИМИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

**Анотація.** У статті досліджується можливість використання рослинної сировини підвищеної харчової цінності в рецептурі гріссіні. Метою статті є обґрунтування технології гріссіні із застосуванням низькотемпературної ферментації дріжджового тіста, використанням суміші пшеничного борошна вищого ґатунку твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча, вивчення впливу зазначених добавок на формування технологічних показників тіста і готових виробів, і, як результату – розширення асортименту гріссіні підвищеної харчової цінності з покращеними органолептичними показниками. Для вивчення структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості виробів використовуються стандартні методи. У статті наведений літературний огляд по темі дослідження. Показані напрями збагачення виробів зниженої вологості із дріжджового тіста. Описано технологію гріссіні з застосуванням низькотемпературної ферментації тіста. Досліджено показники якості вхідної сировини. Запропоновано модельні системи, згідно з якими проведені дослідження. Встановлено, що зразок № 4, який виготовлено за модельною системою № 1, містить суміш борошна пшеничного вищого ґатунку м'яких і твердих сортів пшениці у кількості 70 %:30 % відповідно і відрізняється найкращими структурно-механічними показниками якості. Застосування ферментації при температурі 3-5 °С тривалістю 18 годин дозволяє покращити смакоароматичні характеристики готових виробів. Показана можливість внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури гріссіні. Для цього в рецептуру зразка № 4, який було виготовлено за модельною системою № 1, вносили борошно білого кіноа у кількості від 3 % до 23 %, чай матча Ходзіча – у кількості 2 % згідно з модельною системою № 2. Найкращими показниками якості вирізнявся зразок гріссіні, до рецептури якого входила суміш БПМС:БПТС у співвідношенні 70 %:30 %, суміш БК:ЧМХ у співвідношенні 13 %: 2 %. Внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури покращило форму і колір виробу, надало горіхового смаку і присмаку чаю. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів локальної рослинної сировини в технологіях сучасних борошнених виробів з метою розширення асортименту високоякісних продуктів.

**Ключові слова:** хлібобулочні вироби, хлібні палички, гріссіні, вироби із дріжджового тіста, технологія, низькотемпературна ферментація, борошно білого кіноа, чай матча Ходзіча.

**Sheludko V. M.,**

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

## SUBSTANTIATION OF GRISSINI TECHNOLOGY WITH IMPROVED ORGANOLEPTIC PROPERTIES

**Abstract.** The article investigates the possibility of using vegetable raw materials of high nutritional value in the recipe of grissini. The purpose of the article is to substantiate the technology of grissini using low-temperature fermentation of yeast dough, using a mixture of high-grade wheat flour of durum and soft wheat varieties, a mixture of white quinoa flour and matcha Hojicha tea, to study the effect of these additives on the formation of technological indicators of dough and finished products, and, as a result, to expand the range of grissini with increased nutritional value with improved organoleptic characteristics. Standard methods are used to study the structural-mechanical and physicochemical quality indicators of products. The article presents a literature review on the topic of research. The directions of enrichment of reduced moisture products from yeast dough are shown. The grissini technology with cold fermentation of dough is described. The quality indicators of the input raw materials are investigated. The research was carried out with proposed model systems. It was



*established that sample No. 4, was made according to model system No. 1, containing a mixture of high-grade wheat flour of soft and durum wheat varieties in the amount of 70 %:30 %, respectively, has the best structural and mechanical quality indicators. Low-temperature fermentation at 3-5 °C for 18 hours improves the flavor characteristics of samples. The possibility of adding white quinoa flour and matcha Hodzic tea to the grissini recipe was shown. To do this, white quinoa flour in the amount of 3 % to 23 % and matcha Hojicha tea in the amount of 2 % were added to the recipe of sample No. 4, which was made according to model system No. 1. The best quality indicators were observed in the grissini sample, which included a mixture of soft and durum wheat flour in the ratio of 70 %:30 %, a mixture of white quinoa flour and matcha Hojicha tea in the ratio of 13 %: 2 %. White quinoa flour and matcha Hojicha tea in a recipe made it possible to obtain products of proper quality: the products had the correct shape inherent in this type of product, a yellow to light brown color with a pleasant nutty taste and tea flavor. A further area of research is to substantiate the use of various types of local plant materials in flour products technologies to expand the range of high-quality products.*

**Key words:** bakery products, bread sticks, grissini, yeast dough products, technology, low-temperature fermentation, white quinoa flour, matcha tea, Hojicha tea.

**JEL Classification:** L 66

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-11

**Постановка проблеми.** Хлібобулочні вироби є традиційними виробами в Україні. Хлібопекарні підприємства в своєму асортименті мають сухарні та бубличні вироби, хлібні палички і хлібні кульки. Зазначені вироби відрізняються низькою вологістю і тривалим терміном зберігання. Невід'ємним елементом хлібної корзини ресторанів України і світу є гріссіні, технологія яких є адаптованою технологією хлібних паличок в межах потужності ресторанного виробництва. Технологія гріссіні є цікавим об'єктом для вдосконалення, оскільки дозволяє розширити асортимент дрібноштучних виробів хлібної корзини ресторану, враховуючи сезонність меню, вподобання споживачів відповідно до традиційних і сучасних систем харчування.

Серед українських споживачів великою популярністю користуються борошняні вироби різних країн світу [1, с. 59]. Разом з тим тенденція дотримання здорового режиму харчування змушує споживачів переглядати асортимент страв і виробів у повсякденному меню, що сприяє пошуку нових хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів скоригованої дії для щоденного споживання. Перед сучасними підприємствами хлібопекарного виробництва і ресторанного господарства стоїть завдання удосконалення технології хлібобулочних виробів зниженої вологості з урахуванням потреб споживачів. Тому обґрунтування технології гріссіні покращеної якості за рахунок використання різних видів рослинної сировини є актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У науковому оточенні ведеться робота щодо розробки нових та удосконалення існуючих техно-

логій для виробництва хлібобулочних виробів зниженої вологості. В Україні ці питання вивчають вчені, такі як Дробот В.І., Дорохович В.В., Махинько В.М., Зуйко В.І., Бондаренко Ю.В., а закордоном – дослідники Stoddard F.L., O'Brien L., Turner N.C., Palta J.A.

Матча – це різновид зеленого чаю, який вирощують у тіні та обробляють шляхом подрібнення чайних листів тенча. Поживні речовини накопичуються в чайних листьях завдяки затіненню [2, с. 1172]. Крім традиційного вживання у вигляді напоїв, порошок матча нині використовується як інгредієнт у виробництві продуктів, таких як хліб, тістечка, кондитерські вироби, йогурт і морозиво [3, с. 74]. Матча виконує ряд корисних фізіологічних функцій, таких як захист від оксидантів, покращення регуляції рівня глюкози в крові та зменшення відчуття стресу [4, с. e01653]. З метою покращення нутрієнтного складу локшини вчені вносили чай матча у кількості 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 % до рецептури [5]. Доведено, що найкращі органолептичні показники якості були притаманні рисовим кексам, які містили 1,6 % чаю матча [6]. Додавання 2,5% зеленого чаю матча до рецептурної суміші кексів призводить до збільшення вмісту кальцію, магнію та заліза [7, с. 69]. Процес виготовлення чаю матча Ходзіча включає два основні етапи: приготування Ходзіча та його подальша переробка на матча. Зупиняють ферментацію чаю Ходзіча шляхом обсмаження чайного листа на вугіллі у порцеляновому посуді при температурі не більше 200°C [8, с. 220].

Білкі кіноа мають збалансований склад незамінних амінокислот, аналогічний до амінокислотного складу молочного білка казеїну. Крім

цього, встановлено, що листя кіноа містить значну кількість вітамінів і мінеральних речовин, зокрема кальцію, фосфору і заліза [9]. Дослідження проведене вченими СНАУ показало, що включення 15% борошна з кіноа до складу рецептури пшеничного хліба викликає зменшення питомого об'єму виробу [10, с. 18]. Встановлено, що додання борошна кіноа та фітоекстракту ромашки уповільнює процес черствіння хліба, доведено, що оптимальним є внесення 10 % борошна кіноа до рецептури хліба [11, с.111]. Визначено, що при збільшенні до 30 % в рецептурі пористість печива зменшується на 6,95 % порівняно з контрольним зразком [12, с. 184; 13]. Встановлено, що споживання 100 г лавашу "Оригінальний" з борошном кіноа задовольняє добову потребу у таких вітамінах і мінералах: вітамін А – на 15,23 %, вітамін В6 – на 9,84 %, вітамін В1 – на 6,81 % [14, с. 18].

Країною походження гріссіні є Італія. Ресторани і піцерії країни подають гріссіні як елемент хлібної корзини. Основною сировиною для їх виробництва є пшеничне борошно вищого гатунку, окрім цього, існують рецептури гріссіні, в яких використовується суміш пшеничного борошна з м'яких і твердих сортів пшениці. В Італії в технології хлібобулочних виробів здебільшого використовують пшеничне борошно м'яких сортів типу 0, яке за своїми фізико-хімічними характеристиками (зольністю і виходом) займає проміжне положення між показниками якості пшеничного борошна вищого і першого гатунку згідно з ГСТУ 46.004-99. Особливістю деяких технологій хлібобулочних виробів Італії, в тому числі дрібноштучних виробів зниженої вологості, є застосування тривалої холодної ферментації тіста.

Встановлено, що при використанні різних видів овочевих пюре в технології хлібних паличок, масова частка сирової клейковини зменшується на 5 – 9 %, міцність клейковини – збільшується на 6 – 8 % [15, с. 113]. Досліджена можливість використання пюре гливи і казеїну в кількості 25 % та 7 % в рецептурі хлібних паличок [16, с. 8]. Встановлено можливість внесення 5 % ізоляту з одночасним підвищенням вологості тіста до 37 % для хлібних паличок [17, с. 56]. У роботі [18, с. 620] представлено результати удосконалення технології житньо-пшеничних хлібних паличок функціонального призначення з використанням харчових волокон картоплі у кількості 5 %. Встановлено, що в рецептуру хлібних паличок доцільно включати органічне насіння льону золотого в кількості

до 25 % від маси борошна. Це забезпечує хороші смакові властивості виробу і підвищує його харчову цінність [19, с. 188].

Вчені зазначають, що для покращення смакоароматичного профілю готових виробів із дріжджового тіста існує декілька способів. Одним із них є застосування способу тривалого холодного бродіння тіста при температурі 3-5°C протягом 18 годин. За цієї температури молочнокислі бактерії (присутні в борошні та дріжджах) все ще активні, навіть якщо життєдіяльність дріжджів значно сповільнюється [20, с. 293]. Досліджено метод низькотемпературної ферментації дріжджового тіста. Було виявлено, що низька температура бродіння тіста (5°C) збільшує утворення трьох складних ефірів етилацетату, етилгексаноату та етилоктаноату, причому етилгексаноат має найвище значення активності, що сприяє покращенню смакоароматичного профілю тістових заготовок [21, с. 486].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** щодо розширення асортименту виробів зі зниженою вологістю показав перспективність розширення асортименту гріссіні за рахунок використання сировини підвищеної харчової цінності. В літературі відсутні дані щодо застосування низькотемпературної ферментації дріжджового тіста, використання суміші пшеничного борошна вищого гатунку твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча в технології гріссіні. Тому дослідження є актуальними.

**Постановка завдання.** Метою роботи є розширення асортименту гріссіні покращеної якості шляхом: застосування низькотемпературної ферментації тіста, використання суміші пшеничного борошна твердих і м'яких сортів пшениці, суміші борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча, вивчення впливу зазначених добавок на показники тіста і готових виробів. Внесення добавок із специфічними технологічними характеристиками призводить до модифікації структурно-механічних, фізико-хімічних та органолептичних параметрів готових виробів, що вимагає проведення ряду досліджень.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктом дослідження є технологія гріссіні. Предметом дослідження – пшеничне борошно вищого гатунку, борошно білого кіноа, чай матча Ходзіча, дріжджове тісто, гріссіні. Під час проведення дослідження використовували стандартні методи дослідження структурно-механічних і фізико-хімічних показників якості виробів.

На першому етапі досліджень визначили показники якості основної вхідної сировини: борошна пшеничного вищого гатунку м'яких сортів пшениці (БПМС), борошна пшеничного вищого гатунку твердих сортів пшениці (БПТС), борошна білого кіноа (ББК), чаю матча Ходзіча (ЧМХ). Результати представлені в табл. 1.

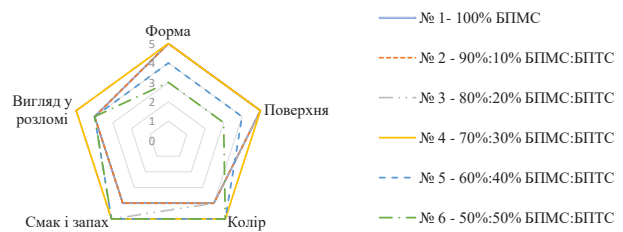
На другому етапі досліджень визначили як впливає співвідношення пшеничного борошна твердих і м'яких сортів пшениці в рецептурі на органолептичні показники готових виробів, тістові заготовки яких було виготовлені із застосуванням холодної ферментації при температурі 3–5°C тривалістю 18 годин. Дослідження виконали згідно з модельною системою № 1, представленою в табл. 2.

Процес приготування гріссіні на дріжджовому тісті складається з послідовності основних технологічних операцій: приймання, зберігання і підготовка сировини, дозування, заміс тіста, холодна ферментація, формування тістових заготовок, розстоювання, випікання, охолодження, зберігання.

Для дослідних зразків гріссіні тісто готували із суміші борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці, співвідношення яких указано в таблиці 2. Решта інгредієнтів вносились відповідно до рецептури без змін. Контрольним разком був виріб, виготовлений виключно з борошна пшеничного вищого гатунку м'яких сортів пшениці. Тісто готували безопарним способом. Після замісу тісто закладали на низькотемпературну ферментацію при температурі 3-5°C протягом 18 годин. Після ферментації тісто обминали і закладали на розстоювання в термостат на 60-90 хв при температурі 26-28°C. По закінченню відведеного часу формували тістові заготовки у вигляді циліндрів: довжиною 20 см,

діаметром 1,5 см і залишали на вистоювання ще на 20-30 хв. Випікали при температурі 220-250°C протягом 2-4 хв.

Органолептична характеристика контрольного зразка і розроблених зразків гріссіні наведені на рис. 1.



**Рис. 1. Профілограма органолептичних характеристик контрольного зразка і зразків з добавками**

Результати органолептичного аналізу дослідних зразків гріссіні показали, що зі збільшенням кількості борошна пшеничного вищого гатунку твердих сортів пшениці аромат і смак готових виробів покращується. Разом з тим, збільшення кількості борошна пшеничного з твердих сортів пшениці до 50 % призводить до погіршення форми виробу і вигляду у розломі. Найкращі органолептичні показники якості були притаманні зразку № 4 – 70 %:30 % БПМС:БПТС, він відрізнявся правильною формою, яка відповідала формі виробу, світло-коричневого кольору без підгорілої поверхні, приємним смаком і вираженим ароматом.

Третій етап дослідження виконували згідно з модельною системою № 2, представленою в табл. 3. Тісто для дослідних зразків виробів замішували із суміші борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці у співвідношенні 70 % : 30 %. На етапі замішування тіста вносили суміш борошна кіноа і чаю

Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники сировини (n = 3, p ≤ 0,05)**

Найменування показників	БПМС	БПТС	ББК	ЧМХ
Вміст сухих речовин, %	84,50	85,0	91,50	92,0
Титрована кислотність, град (г/дм <sup>3</sup> )	1,80	2,00	4,00	2,00
Зольність, %	0,50	0,65	1,25	-
Масова частка металодомішок, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні
Сторонні домішки, %	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Таблиця 2

**Характеристика модельної системи № 1**

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
БПМС, %	100,0	90,0	80,0	70,0	60,0	50,0
БПТС, %	-	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0

матча Ходзіча у визначених пропорціях, як зазначено в табл. 3. Решта інгредієнтів залишалась незмінною. Безопарне дріжджове тісто закладали на тривале холодне ферментування, обминання, розстоювання, формування, вистоювання, випікання. Технологічні параметри виробництва гріссіні з добавками залишилися незмінними.

Результати досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості тіста і готових виробів наведено у табл. 4.

За результатами виконаних досліджень встановлено, що вологість тіста з максимальною кількістю борошна білого кіноа зросла на 1,5 % порівняно із значенням контрольного зразка і склала 31,5 %. Вологість готових виробів знаходиться в межах показників ДСТУ П 4584:2006 в складає 10,0 % і 10,7 % для контрольного зразка і зразка з максимальною кількістю добавок відповідно. Кислотність дослідних зразків гріссіні також відповідає вимогам зазначеного ДСТУ і складає 4,0 і 5,0 град для зразків № 1 і № 6 відповідно. Набрякання контрольного зразка гріссіні становить 486,0 %. Збільшення кількості борошна кіноа до 23 % і чаю матча Ходзіча до 2 % призводить до зменшення набрякання готових виробів на 19 %. Крихкість зменшується на 6,0 % порівняно зі значенням контрольного зразка. Найкращими показниками якості вирізнявся зразок гріссіні, до рецептури якого входила суміш БПМС:БПТС у співвідношенні 70 %: 30 %, суміш БК:ЧМХ у співвідношенні 13 %: 2 %. Внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча дає змогу отримати вироби належної якості: вироби мають правильну форму, притаманну

даному виду виробу, колір від жовтого до світло-коричневого з приємним горіховим смаком і присмаком чорного чаю.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Обґрунтовано технологію гріссіні підвищеної харчової цінності, визначено оптимальне співвідношення рецептурних інгредієнтів. Встановлено, що зразок № 4, який виготовлено за модельною системою № 1, містить 70 %: 30 % борошна пшеничного вищого гатунку м'яких і твердих сортів пшениці відповідно і відрізняється найкращими структурно-механічними показниками якості. Низькотемпературна ферментація дріжджового тіста при температурі 3-5 °С тривалістю 18 годин дозволяє значно покращити смакоароматичні характеристики готових виробів. Обґрунтовано внесення борошна білого кіноа і чаю матча Ходзіча до рецептури гріссіні у кількості 13 % і 2 % відповідно, що дозволило розширити асортимент виробів зниженої вологості покращеної якості. Подальшим напрямком досліджень є обґрунтування використання різних видів місцевої рослинної сировини в технологіях сучасних борошняних виробів з метою розширення асортименту високоякісних продуктів.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Шелудько В.М. Обґрунтування технології краффінів підвищеної харчової цінності. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Сер. Технічні науки.* 2021. Вип. 28. С. 59-65.
2. Hasegawa T., Shimada Y., Saito H. et al. Characteristic aroma features of tencha and sencha green tea leaves manufactured by different processes.

Таблиця 3

**Характеристика модельної системи № 2**

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Суміш борошна пшеничного (70%:30% БПМС:БПТС), %	100,0	95,0	90,0	85,0	80,0	75,0
Борошно білого кіноа (ББК), %	-	3,0	8,0	13,0	18,0	25,0
Чай матча Ходзіча (ЧМХ)	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Таблиця 4

**Результати досліджень зразків гріссіні (n = 3, p ≤ 0,05)**

Показники	Зразок № 1	Зразки з добавками				
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Тісто						
Масова частка вологи, %	30,00	30,00	30,50	31,00	31,50	31,50
Готові вироби						
Масова частка вологи, %	10,00	10,00	10,10	10,40	10,60	10,70
Кислотність, град	4,00	4,00	4,20	4,50	4,50	5,00
Набрякання, %	486,0	485,0	482,0	473,0	470,0	467,0
Крихкість, %	52,00	51,00	48,00	47,00	46,50	46,00

*Natural Product Communications*. 2016. Vol. 11, № 8. P. 1171-1173.

3. Dietz C., Dekker M., Piqueras-Fiszman B. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. 2017. Vol. 99, № 1. P. 72-83. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.002.

4. Unno K., Furushima D., Hamamoto S. et al. Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, № 5. P. e01653. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01653.

5. Yun Li, Jian hui Xiao, Jin Tu, Lily Yu, Liya Niu. Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. 2021. Vol. 149, 111852. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111852. URL: <https://www.researchgate.net/publication/352109510> (дата звернення: 19.01.2024).

6. Wei R., Qian L., Kayama K. Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 18, 100657. DOI:10.1016/j.fochx.2023.100657. URL: <https://www.researchgate.net/publication/369515359> (дата звернення: 19.01.2024).

7. Челябієва В.М., Симко А.О. Використання чаю матча в технології безглютенових кексів *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Сер. Технічні науки*. 2021. Вип. 26. С. 65-70.

8. Driem, G. The Tale of Tea: A Comprehensive History of Tea from Prehistoric Times to the Present Day. Boston: Brill, 2019. 904 с.

9. Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/202738> (дата звернення: 19.01.2024).

10. Болгова Н.В., Соловей В.І. Застосування борошна кіноа в технології пшеничного хліба. *Вісник ШНАУ. Сер. Механізація та автоматизація виробничих процесів*. 2023. Вип. 1(51). С. 14-18.

11. Борковський З.А. Використання борошна кіноа світлого та фітоекстракту ромашки при виробництві органічного хліба. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 86 міжнар. наук. конф., 2-4 квіт. 2020 р. Київ: НУХТ, 2020. Ч. 1. С. 111.

12. Корягін А.А., Шелудько В.М. Удосконалення технології бісквітного печива «Мадлен» за рахунок додавання рослинної сировини підвищеної харчової цінності. *Зб.наук.статей магистрів ф-ту ХТГРТБ ПУЕТ за результатами 2017-2018 н.р.* Полтава: ПУЕТ, 2017. С. 181-185.

13. Склад інгредієнтів бісквітного печива «Мадлен»: пат. 123365 Україна: МПК А21Д13/36. № у 2017 08914; заявл. 07.09.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4.

14. Антоненко А., Бровенко, Т., Криворучко М. Технологія лаваша з використанням борошна з кіноа. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2023. Вип. 13 т. 2. DOI: 10.31388/sbtsatu.v13i2.418 URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>.

15. Бажай-Жежерун С.А., Гуша М.А. Використання овочевих пюре у технології хлібобулочних виробів оздоровчого призначення. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14-15 лист. 2018 р. Київ: НУХТ, 2018. С. 111-113.

16. Ященко В.С., Арсеньєва Л.Ю., Іванов С.В. Перебіг основних процесів у тісті з білковими збагачувачами в умовах підвищеного тиску. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2013. Вип. 9 (106). С. 6-9.

17. Махинько В.М., Сажина А.В., Рибалко С. О. Хлібні вироби з підвищеним вмістом білка. *Зберігання і переробка зерна*. 2018. Вип. 2 (222). С. 53-57.

18. Зуйко В.І. Сильчук Т.А., Цирульнікова В.В. Інноваційні підходи до створення нових хлібних виробів для закладів ресторанного господарства. *Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості*: матеріали Міжнар. наук. конф. 13-17 жовт. 2014 р Київ: НУХТ. 2014. С. 620.

19. Бондаренко Ю.В., Білик О.А., Кочубей-Литвиненко О.В., Андронович Г.М. Насіння льону як рецептурний компонент хлібобулочних виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Вип. 4. т. 26. С. 179-189.

20. Paola I. Figoni. How baking works: exploring the fundamentals of baking science. WILEY, 2010. 528 p. URL: <https://pdfcoffee.com/how-baking-works-by-paula-figonipdf-pdf-free.html> (дата звернення: 19.01.2024).

21. Anja N. Birch, Mikael A. Petersen, Åse S. Hansen. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT*. 2013. Vol. 50, № 2. P. 480-488. DOI:10.1016/j.lwt.2012.08.019.

## REFERENCES:

1. Sheludko V.M. Obgruntuvannia tekhnolohii kraffiniv pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Tekhnichni nauky*. 2021. Vyp. 28. S. 59-65.

2. Hasegawa T., Shimada Y., Saito H. et al. Characteristic aroma features of tencha and sencha green tea leaves manufactured by different processes. *Natural Product Communications*. 2016. Vol. 11, № 8. P. 1171-1173.

3. Dietz C., Dekker M., Piqueras-Fiszman B. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International*. 2017. Vol. 99, № 1. P. 72-83. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.05.002.

4. Unno K., Furushima D., Hamamoto S. et al. Stress-reducing effect of cookies containing matcha green tea: Essential ratio among theanine, arginine, caffeine and epigallocatechin gallate. *Heliyon*. 2019. Vol. 5, № 5. P. e01653. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e01653.
5. Yun Li, Jian hui Xiao, Jin Tu, Lily Yu, Liya Niu. Matcha-fortified rice noodles: Characteristics of in vitro starch digestibility, antioxidant and eating quality. *LWT*. 2021. Vol. 149, 111852. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111852. URL: <https://www.researchgate.net/publication/352109510> (data zvernennia: 19.01.2024).
6. Wei R., Qian L., Kayama K. Cake of Japonica, Indica and glutinous rice: Effect of matcha powder on the volatile profiles, nutritional properties and optimal production parameters. *Food Chemistry*. 2023. Vol. 18, 100657. DOI:10.1016/j.fochx.2023.100657. URL: <https://www.researchgate.net/publication/369515359> (data zvernennia: 19.01.2024).
7. Cheliabiieva V.M., Symko A.O. Vykorystannia chaiu matcha v tekhnologii bezghliutenovykh keksiv Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Tekhnichni nauky. 2021. Vyp. 26. S. 65-70.
8. Driem, G. The Tale of Tea: A Comprehensive History of Tea from Prehistoric Times to the Present Day. Boston: Brill, 2019. 904 c.
9. Quinoa: an ancient crop to contribute to world food security. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*: веб-сайт. URL: <https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/202738> (data zvernennia: 19.01.2024).
10. Bolhova N.V., Solovei V.I. Zastosuvannia boroshna kinoa v tekhnologii pshenchnoho khliba. Visnyk SNAU. Ser. Mekhanizatsiia ta avtomatyzatsiia vyrobnychkykh protsesiv. 2023. Vyp. 1(51). S. 14-18.
11. Borkovskiy Z.A. Vykorystannia boroshna kinoa svitloho ta fitoekstraktu romashky pry vyrobnytstvi orhanichnoho khliba. Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti: materialy 86 mizhnar. nauk. konf., 2-4 kvit. 2020 r. Kyiv: NUKhT, 2020. Ch. 1. S. 111.
12. Koriahin A.A., Sheludko V.M. Udoskonalennia tekhnologii biskvitnoho pechyva “Madlen” za rakhunok dodavannia roslynnoi syrovyny pidvyshchenoi kharchovoi tsinosti. Zb.nauk.statei mahistriv f-tu KhTHRTB PUET za rezultatamy 2017-2018 n.r. Poltava: PUET, 2017. S. 181-185.
13. Sklad inhrediiientiv biskvitnoho pechyva «Madlen»: pat. 123365 Ukraina: MPK A21D13/36. № u 2017 08914; zaiavl. 07.09.2017; opubl. 26.02.2018, Biul. № 4.
14. Antonenko A., Brovenko, T., Kryvoruchko M. Tekhnolohiia lavasha z vykorystanniam boroshna z kinoa. Naukovyi visnyk TDATU. 2023. Vyp. 13 t. 2. DOI: 10.31388/sbtsatu.v13i2.418 URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>.
15. Bazhai-Zhezherun S.A., Hushcha M.A. Vykorystannia ovochevykh piure u tekhnologii khlibobulochnykh vyrobiv ozdorovchoho pryznachennia. Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnologii, yakist ta bezpeka: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 14-15 lyst. 2018 r. Kyiv: NUKhT, 2018. S. 111-113.
16. Yashchenko V.S., Arsenieva L.Iu., Ivanov S.V. Perebih osnovnykh protsesiv u tisti z bilkovymy zbahachuvachamy v umovakh pidvyshchenoho tysku. Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy. 2013. Vyp. 9 (106). S. 6–9.
17. Makhynko V.M., Sazhyna A.V., Rybalko S. O. Khlibni vyroby z pidvyshchenym vmistom bilka. Zberihannia i peperobka zerna. 2018. Vyp. 2 (222). S. 53–57.
18. Zuiko V.I. Sylchuk T.A., Tsyurulnikova V.V. Innovatsiini pidkhody do stvorennia novykh khlibnykh vyrobiv dlia zakladiv restorannoho gospodarstva. Novi idei v kharchovii nautsi – novi produkty kharchovii promyslovosti: materialy Mizhnar. nauk. konf. 13-17 zhovt. 2014 r Kyiv: NUKhT. 2014. S. 620.
19. Bondarenko Yu.V., Bilyk O.A., Kochubei-Lytvynenko O.V., Andronovych H.M. Nasinnia lonu yak retsepturnyi komponent khlibobulochnykh vyrobiv. Naukovi pratsi NUKhT. 2020. Vyp. 4. t. 26. S. 179-189.
20. Paola I. Figoni. How baking works: exploring the fundamentals of baking science. WILEY, 2010. 528 p. URL: <https://pdfcoffee.com/how-baking-works-by-paula-figonipdf-pdf-free.html> (data zvernennia: 19.01.2024).
21. Anja N. Birch, Mikael A. Petersen, Åse S. Hansen. The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT*. 2013. Vol. 50, № 2. P. 480-488. DOI:10.1016/j.lwt.2012.08.019.

*Стаття надійшла до редакції  
26 березня 2024 року*

## **ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

УДК 636.2.0.84.085. 7. 2.11

**Букалова Н. В.,**

*nvbukalova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4856-3040,*

*к. вет. н., доцент, доцент кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква*

**Приліпко Т. М.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X*

*д. с.-г. н., професор, завідувачка кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчових продуктів, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський*

**Богацько Н. М.,**

*nadiyabogatko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1566-1026*

*д. вет. н., професор, завідувачка кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики Інституту післядипломного навчання керівників і спеціалістів ветеринарної медицини, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква*

**Руснак Л. В.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5165-1079*

*доктор філософії в галузі 08 Право, зі спеціальності 081 Право, викладачка, Відокремлений структурний підрозділ «Кам'янець-Подільський фаховий коледж Закладу вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський*

### **РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ЗА УХВАЛОЮ КИЇВСЬКОГО ГОСПОДАРСЬКОГО СУДУ**

**Анотація.** *Наведені результати проведеної судової ветеринарної експертизи сирокочених ковбасних виробів «Козацька» та «Краківська» 1-го татунку, виробленої товариством з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Берком», на предмет дотримання вимог нормативно-правової і нормативно-технічної документації України та умов Договору постачання продукції відповідно до відкритого провадження, за яким Київським господарським судом порушено справу на підставі позовної заяви до ТОВ «Берком» (Відповідач) представниками ТОВ «Компанія «Рідна їжа» (Позивач). Ухвалою Господарського суду міста Київ справу призначено до судового розгляду.*

*Для проведення судової ветеринарної експертизи використані національні законодавчі нормативні документи України, які регламентують показники безпечності та якості сирокочених ковбасних виробів. Проведений ретельний аналіз матеріалів справи Господарського суду міста Київ стосовно правильності процедури відбирання зразків випробовуваних ковбасних виробів, згідно із вимогами чинної нормативно-правової документації. За представленим матеріалом господарської справи встановлені показники якості сирокочених ковбас. «Козацька» і «Краківська». Установлено, що досліджувані сирокочені ковбасні вироби, виготовлені ТОВ «Берком», не відповідали встановленим вимогам як Технічних умов України (ТУ У 4732110–011:2008) й національного стандарту (ДСТУ 4427:2005), так і мінімальних специфікацій якості (п. 3.3.3, табл. 8). Відповідно до статті 1 Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення чи подальше використання неякісної і небезпечної продукції», випробовувані сирокочені ковбасні вироби є неякісними, тому небезпечними, оскільки за показниками якості не відповідають регламентованим нормам чинної нормативно-правової докумен-*

тації щодо продукції даного виду за їхніми споживними властивостями; не відповідають обов'язковій вимозі відповідної нормативно-правової документації, чинної в Україні, що стосується показників якості та безпечності для здоров'я і життя споживачів. Випробовувані сирокочені ковбасні вироби, за проведеним аналізом матеріалів судової справи, не можуть бути ідентифіковані як такі, за які вони видаються, оскільки, під час збуту замовнику, виробник (продавець) доставив замовлену продукцію з порушенням умов постачання, зміненими зовнішнім виглядом, органолептикою та окремими показниками споживних властивостей ковбасних виробів.

**Ключові слова:** ковбасні вироби, позов, господарська судова справа, судова ветеринарна експертиза, нормативна документація, якість, дефекти, термін придатності.

**Bukalova N. V.,**

*nvbukalova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4856-3040,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Veterinary and Sanitary Examination, Hygiene of Livestock Products and Pathological Anatomy named after Y.S. Zagaevsky, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva*

**Prylipko T. M.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8178-207X*

*D.A.S., Professor, Head of the Department of Food Technologies, Food Production and Standardization, Institution of higher education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi*

**Bogatko N. M.,**

*nadiyabogatko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1566-1026*

*D.V.S., Professor, Head of the Department of Veterinary-Sanitary Examination and Laboratory Diagnostics of the Institute for Postgraduate Training of Managers and Specialists in Veterinary Medicine, Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva*

**Rusnak L. V.,**

*vtl280726p@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5165-1079*

*PhD in Law, teacher,*

*Separate structural unit "Kamyants-Podilskyi Vocational College of the Institution of Higher Education "Podilskyi State University", Kamyanets-Podilskyi*

## **RESULTS OF THE FORENSIC VETERINARY EXAMINATION OF RAW-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS ACCORDING TO THE DECISION OF THE KYIV ECONOMIC COURT**

**Abstract.** *The results of the forensic veterinary examination of the smoked sausage products "Cossack" and "Krakow" 1st grade produced by the Limited Liability Company (LLC) "Berk", for compliance with the requirements of regulatory and regulatory and technical documentation of Ukraine, and the Terms of Ukraine, and the Terms of the Supply Agreement, are given. Supply of products in accordance with the open proceedings, under which the Kyiv Economic Court violated the case on the basis of a statement of claim against Berk LLC (defendant) by representatives of LLC "Native Food" (plaintiff). The decision of the Commercial Court of the city of Kyiv, the case was appointed to the trial.*

*National legislative regulations of Ukraine were used to carry out forensic veterinary examination, which regulate the safety and quality of sausage products. A thorough analysis of the materials of the case of the Commercial Court of the city on the correctness of the procedure of selection of samples of sausage products was conducted, in accordance with the requirements of the current normative legal documentation. According to the presented material of economic business, the quality of smoked sausages is established. "Cossack" and "Krakowska". It was established that the studied smoked sausages made by Berk LLC did not meet the requirements as technical conditions of Ukraine (TU in 4732110-011: 2008) and the National Standard (DSTU 4427: 2005) and the minimum quality specifications (paragraph 3.3 .3, Table 8). Pursuant to Article 1 of the Law of Ukraine «On withdrawal from circulation, processing, disposal, destruction or subsequent use of poor quality and hazardous products», tested sausage sausages are poor, so dangerous, since quality indicators do not meet the regulated standards products of this species by their consumption properties; They do not comply*



*with the mandatory requirement of the relevant regulatory documentation in force in Ukraine, concerning the quality and safety indicators for health and life of consumers. Tempted sausage sausages, according to the analysis of the materials of the court case, cannot be identified as such for which they are issued, since, during the sale of the customer, the manufacturer (seller) delivered the ordered products in violation of supply conditions, altered by appearance, organoleptic indicators of consumption properties of sausage products.*

**Key words:** sausage products, lawsuit, commercial court case, forensic veterinary examination, regulatory documentation, quality, defects, expiration date.

**JEL Classification:**

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-12

**Вступ.** У раціоні харчування населення значну частку складають сировкопчені ковбасні вироби, які є ковбасами традиційних видів із досить тривалим терміном зберігання. Сировкопчені ковбасні вироби, в складі яких міститься корисна молочнокисла мікрофлора, що досить позитивно впливає на засвоєння поживних речовин організмом людини, діє сприятливо в аспекті превентивності, запобігаючи низці хвороб. Однак технологія таких ковбасних виробів є досить складною, відрізняється тривалістю і трудомісткістю [2, с.131; 4, с.76].

За нинішніх умов розвитку торгівлі харчовими продуктами загалом, і м'ясними, зокрема, за певних обставин виникає необхідність призначення судової ветеринарної експертизи товарів певної групи. Із постійним розвитком ринкових відносин, асортимент м'ясних продуктів у нашій країні значно розширюється, постійно піддається оновленню, внаслідок чого у судово-слідчій практиці сформувалися справи з категорії правопорушення та злочину в сфері економіки, що включають також порушення митних правил, фальсифікацію м'ясної сировини, готової м'ясної продукції тощо. Аналіз експертно-слідчої практики із судово-ветеринарної експертизи харчової продукції різного виду в науково-дослідних установах судової експертизи Міністерства юстиції України за останнє п'ятиріччя свідчить, що харчова продукція становить переважаючу кількість усієї ветеринарної та товарознавчої експертизи, що були призначені до розгляду за порушеними кримінальними справами. Одним із завдань експертів є ветеринарно-товарознавче випробування, а також визначення вартості харчової продукції, представленої до розгляду в судовому порядку [1, с. 142; 8, с. 310; 10, с. 17].

Судова ветеринарно-товарознавча експертиза харчової продукції проводиться, здебільшого, за представленою в суд документацією, що вимагає від призначеного експерта досконалого володіння знаннями нормативної й законодавчої документа-

ції, відповідної методики та порядку здійснення такої експертизи [12, с. 109; 13, с. 477]. Тому, з точки зору науки та практики, актуальним є розвиток теорії та методології судово-ветеринарної експертизи харчової продукції, на яку впливають значною мірою, зокрема, зміна законодавчих актів та нормативно-правових документів, посилення вимог до висновку судового експерта тощо.

Судова ветеринарна експертиза – це дослідження, що проводяться відповідними фахівцями-експертами стосовно вирішення будь-яких питань, які вимагають застосування спеціальних знань у цій галузі. Під час виконання такої експертизи, експертами оцінюються споживні властивості продовольчих товарів за органолептичними, фізико-хімічними та іншими якісними показниками, а також їх кількісними характеристиками, показниками безпечності шляхом проведення випробувань (вимірювань), вивчення інформації за маркуванням і дослідженням відповідних товарно-супровідних документів та декларації виробника [5, с. 11; 6, с. 26; 11, с. 7].

Проведення ветеринарної експертизи може ініціюватися за бажанням як покупця, так і виробника (чи продавця), які намагаються встановити відповідну якість харчової продукції тваринного чи рослинного походження. За розслідування кримінальної справи та судового розгляду, пов'язаних із фактом розкрадання, підроблення харчової продукції, чи злочином іншої категорії, призначають судову ветеринарно-товарознавчу експертизу. Досить значна частина перерахованих правопорушень, здійснених щодо харчових продуктів, відбувається прихованим способом, і виявити їх можна, як правило, лише за використання чинних спеціальних методів та методик, за допомогою яких можна виявити певні змінні показники безпечності та якості товару харчового призначення [3, с. 11; 7, с. 18].

Окрім дефектів технологічних – за порушення режиму виробництва харчової продукції, санітарно-гігієнічних – недотримання оптимальних

умов її зберігання та транспортування, встановлення невідповідного оцінювання якості й безпечності харчових продуктів, ветеринарна експертиза виявляє наявність речовин, шкідливих для здоров'я людей та довкілля.

У кожному конкретному випадку, предмет дослідження для ветеринарної експертизи, яку проводить експерт, визначається, залежно від поставленої мети. Як правило, предметом випробування є класифікаційна ідентифікація харчового продукту, його зовнішнього вигляду на момент здійснення ветеринарної експертизи, визначення причини або ж обставини, що змінила стан досліджуваного продукту чи його споживну характеристику.

Судова ветеринарна експертиза здійснюється судовим експертом, який має фахові компетенції необхідного рівня, відповідне свідоцтво Мін'юсту України, володіє необхідними знаннями стосовно регламентованих показників безпечності та якості випробовуваної продовольчої продукції [7, с. 16; 9, с. 12].

У питанні розслідування випадків господарських спорів між суб'єктами господарювання (операторами ринку) щодо харчової продукції, слідчі й судові органи призначають судову ветеринарну чи товарознавчу експертизу. На сьогодні особливості судової ветеринарної експертизи продовольчої продукції на запит правоохоронного органу для формулювання висновку, в практиці ветеринарної медицини розроблені та апробовані не достатньо [12, с. 19].

**Мета роботи.** Теоретичною базою дослідження матеріалів справи були законодавчі акти України, що регламентують якість і безпечність м'ясних продуктів в Україні. Аналізували представлені Київським господарським судом матеріали господарської справи щодо відповідності: досліджуваних показників якості й безпечності сирокочених ковбас 1-го ґатунку «Козацька» та «Краківська», а також процедури відбирання проби ковбасних батонів установленим вимогам нормативно-правових та нормативно-технічних актів України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** До Господарського суду міста Київ, із позовною заявою до ТОВ «Берком» (Відповідач), звернулися представники ТОВ «Компанія «Рідна їжа» (Позивач) щодо стягнення коштів за попередньо оплачені, але не отоварені сирокочені ковбасні вироби відповідно до умов укладеного між Позивачем та Відповідачем Договору постачання №1 від 07.02.2021 року, накладання штрафу та

проханням покладення на Відповідача витрачених коштів для оплачування судового збору. Вимоги судового позову обґрунтовані ухилянням Відповідача виконувати обов'язки на підставі відповідного Договору постачання. Зокрема, не здійснивши доставку ковбасних виробів належної якості у строк, що визначався Договором постачання, Відповідач порушив його умови та, відповідно, законодавчі положення нормативно-правових документів України, не повернувши кошти попередньої оплати не отовареної ковбасної продукції.

Таким чином, за позовом Позивача, ухвалою Господарського суду від 05.08.2021 року було порушено провадження у господарській справі, а її розгляд був призначений на 20.08.2021 рік. На судове засідання Київського Господарського суду представник від Позивача з'явився, але не виконав вимогу ухвали суду щодо порушення провадження у справі, тому суд відклав розгляд справи на 03.09.2021 року.

Згідно із положеннями Постанови №4 від 23.03.2012 року Пленуму Вищого господарського суду України «Про деякі питання практики призначення судової експертизи», остаточний перелік питань, які потрібно розглянути, і експертна установа (експерт) для проведення судової експертизи, визначається судом. Суд, відповідно до пункту 1, частини 2, статті 79 Господарського процесуального кодексу (ГПК) України, призупинив провадження у справі до моменту отримання експертного висновку щодо поставленого завдання. Господарський суд міста Київ призначив судово-ветеринарну експертизу на підставі статей 41, 79, 86 Господарського процесуального кодексу України.

Судово-ветеринарна експертиза повинна була дати відповідь на наступні запитання:

1. Чи відповідали якісні показники ковбас сирокочених «Козацька» і «Краківська» 1 ґатунку від виробника ТОВ «Берком» (Відповідача), яку він доставив Позивачу на фактичну дату постачання, вимогам та нормам національного стандарту, технічних умов України та умовам укладеного договору постачання № 1 від 07.02.2021 року між Позивачем та Відповідачем?

2. Чи відповідає зазначене маркування на випробовуваних сирокочених ковбасах 1 ґатунку «Козацька» і «Краківська», які Відповідач доставив Позивачу, якісним характеристикам цієї продукції?

3. Які дефекти ковбас сирокочених «Козацька» та «Краківська» виробника ТОВ

«Берком», які Відповідач доставив Позивачу, мали місце на дату постачання? Чи дефекти ці досить істотні й чи вони стали причиною зміни якісних властивостей випробовуваної ковбаси?

4. Чи експертний висновок (№ 74.90.19–002/13), наявний у матеріалах справи, датований 19.07.2021 року, відповідає чинній в Україні методиці дослідження сировокопчених ковбасних виробів і чи вказані в ньому висновки відповідають висновкам судової експертизи?

Призначеному судово-ветеринарному експерту Харківського Бюро судово-ветеринарних досліджень (ХБСВД) були направлені ухвала Київського Господарського суду від 24.01.2021 року і оригінал справи за № 910/14819/13 (у двох томах).

Дослідивши матеріали зазначеної справи, експерт ХБСВД визначив, що, під час проведення випробування експертами Всеукраїнського державного науково-виробничого центру стандартизації, метрології, стандартизації, сертифікації та захисту прав споживачів, спочатку необхідно було встановити відповідність процедури відбирання зразків ковбаси сировокопченої «Козацька» (вказана дата вироблення ТОВ «Берком» – 17.05.2021 року) чинним нормативним документам України, чого не було у представлених висновках.

Тому експерту потрібна була додаткова інформація для того, щоб можна було зробити повний, обґрунтований, об'єктивний висновок судово-ветеринарної експертизи за цією справою. Такий висновок мав ґрунтуватися на ретельному та всебічному дослідженні матеріалів даної судової справи. Експерт звернувся до суду, щоб встановити наступне:

1) відповідно до яких нормативних документів здійснювалося відбирання зразків сировокопченої ковбаси «Козацька» для проведення лабораторного дослідження у Всеукраїнському державному науково-виробничому центрі стандартизації, метрології, стандартизації, сертифікації та захисту прав споживачів для визначення її якісних показників?

2) як було пояснено процедуру відбирання зразків ковбаси сировокопченої «Козацька» із автомобіля (номерний знак ВН 21АН), яку проведено 19.06.2021 року?

3) чи залучені були до процедури відбирання проб ковбаси «Козацька» сировокопчена фахівці із ТОВ «Берком» (Відповідач) і якщо були, яким саме документом це підтверджено?

4) чи мав повноваження представник Постачальника (ТОВ «Берком») підписувати акт відбирання зразків сировокопченої ковбаси «Козацька»

для проведення її випробування, і чи на момент відбирання цих проб він представляв сторону виробника ковбаси с/к «Козацька», виготовленої 17.05.2021 року ТОВ «Берком» (Відповідач)?

5) чи до процедури відбирання зразків с/к ковбаси «Козацька» були залучені спеціалісти державної служби ветеринарної медицини, адже саме вони повинні відібрати проби ковбасного продукту для оцінювання його зовнішнього вигляду, проведення досліджень органолептичних, хімічних та мікробіологічних показників?

6) із якої саме кількості батонів чи маси с/к ковбаси «Козацька» відібрано зразки в автомашині Постачальника (номерні знаки ВМ 33-07 АО, ВМ 16-52 ХТ) і яким документом це підтверджено?

7) чи проведено було повторне відбирання зразків ковбаси с/к «Козацька» із тієї ж її партії в подвійній кількості для проведення лабораторного випробування показників її безпечності та якості?

8) доцільність тлумачення пункту 5.12 «Договору постачання» (№1) від 07.02.2021 року, згідно з яким указано, що «...для контролю за якістю виробленого товару, який постачається, Покупець має право, за своїм вибором, проводити планові й позапланові випробування, експертизу, інше перевіряння безпечності та якості товару (проведення тестування), у тому числі й ті, які мають відповідну ліцензію й акредитовані на право проведення таких досліджень». Виходячи з цього, виникає наступне запитання: чи впливає з тлумачення цього пункту Договору постачання, що ТОВ «Компанія «Рідна їжа» (Позивач) юридично мало можливість в односторонньому порядку, без залучення представників ТОВ «Берком» (виробник і Відповідач), відбирати проби ковбаси «Козацька» сировокопчена та замовляти проведення її експертизи в спеціалізованих установах (у тому числі, й у ДП «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, стандартизації, сертифікації та захисту прав споживачів»)?

На заявлені питання були отримані відповіді та пояснення, на підставі яких експертом зроблені відповідні висновки.

За проведеного аналізу зазначених вище матеріалів судової справи, було встановлено, що між ТОВ «Берком» (Відповідачем) і ТОВ «Компанія «Рідна їжа» (Позивачем) 07.02.2021 року укладено Договір про постачання Відповідачем за справою купленої продукції у Позивача в торговельну мережу ТОВ «ФОЗЗІ-ФУД» безпосередньо.

Детально ознайомившись із Умовами договору №1, експертом встановлено, що постачання

ковбасної продукції мало відбуватися лише за повної передоплати коштів. Позивач подав Відповідачу заявку на постачання сиров'яченої ковбаси «Козацька» 1-го гатунку, масою нетто 9900 кг 12.06.2021 року. У погоджений сторонами строк – 17.06.2021 року, зазначена ковбаса не була доставлена замовнику на обумовлений склад. Відповідач (виробник ковбаси), користуючись допомогою перевізника, доставив ковбасу «Козацька» лише 19.06.2021 року.

У процесі перевіряння терміну придатності доставлених ковбасних виробів та її якості, за безпосередньої участі представників Відповідача – водіїв автомобілів «Мерседес» (номерні знаки ВІ 2122 АН, ВІ 4312 ХТ, ВМ 3307 АО, ВМ 1652 ХТ), згідно з пунктом 3.6 Договору, установлена невідповідність показників якості досліджуваної поставленої ковбасної продукції замовнику регламентованим нормам за Технічними умовами України, за якими вона була виготовлена, через прострочений термін придатності ковбаси, що був узгоджений і обумовлений умовами Договору постачання (відповідно до Декларації виробника за № 19/06).

У акті розбіжності до товарно-транспортної накладної (№БЕР000000000096) від 19.06.2021 року зафіксована невідповідність даних щодо якості та кількістю поставлених ковбасних виробів із даними товарно-транспортної накладної (№БЕР000000000097) від 19.06.2021 року.

За результатами лабораторних досліджень ковбаси «Козацька», сиров'яченої, 1-го гатунку, виготовленої 17.05.2021 року виробником (ТОВ «Берком»), що були проведені ДП «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, сертифікації, метрології та захисту прав споживачів», установлено, що поверхня ковбасних батонів чиста, без будь-яких плям, напливів ковбасного фаршу, пошкоджень оболонки. Форма ковбасного батону в деяких місцях деформована, ямка, що утворюється за легкого натискання пальцем, не виповнюється. Консистенція досліджуваної ковбаси м'яка та пухка. Ковбасний виріб на розрізі також має пухку структуру, за його розрізання – легко кришиться і розсипається. Тобто експерт підтвердив, що за представлених показників органолептичного дослідження, проведеного в умовах Всеукраїнського державного науково-виробничого центру стандартизації, сертифікації, метрології та захисту прав споживачів, сиров'ячена ковбаса «Козацька» 1-го гатунку, що виготовлена 17.05.2021 року виробником

(ТОВ «Берком»), не відповідає регламентованим вимогам, прописаним у Технічних умовах України 15.1-24732110-011:2008, національному стандарті – ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сиров'ячені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. Зі зміною № 1 і поправками» та Мінімальних специфікаціях якості (пункт 3.3.3, таблиця 8).

За фізико-хімічними показниками ковбаси «Козацька» сиров'яченої встановлено, що масова частка води складає 14,3 % (згідно з ДСТУ – 25–35%), кухонної солі – 4,2 % (за ДСТУ – не більше 6,0%). Таким чином, фізико-хімічні показники, а саме, масова частка води у випробовуваній ковбасі «Козацька» має занижені значення, а тому не відповідає регламентованій нормі відповідно до вимог національного стандарту.

Представники ТОВ «Рідна їжа» також зверталися 03.07.2021 року до екологічної лабораторії еколого-медичного науково-виробничого підприємства «Екомедсервіс» у місті Київ для проведення лабораторного дослідження сиров'яченої ковбаси «Козацька» першого гатунку, що була виготовлена ТОВ «Берком» 17.05.2021 року. Відповідно до даних протоколу лабораторного випробування ковбасних виробів від 08.07.2021 року (за № 4133/13), було встановлено, що консистенція дослідженої сиров'яченої ковбаси пухка, запах дещо кислуватий, ковбасний фарш на розрізі батону має порожнини, а це не відповідає регламентованим вимогам і Технічних умов України (ТУ У 15.1-24732110-011:2008), і ДСТУ 4427:2005, і Мінімальних специфікацій якості, згідно із Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (771/97-ВР).

Ознайомленням з Актами відбору проб с/к ковбаси «Козацька», встановлено, що в них причиною відбору її зразків зазначена «...невідповідність якості», згідно з прописаними вимогами Договору (№1, пункт 3.11 від 07.02.2021 року). В зазначених Актах немає чіткого описування показників, за якими встановлена невідповідність якості досліджуваної ковбаси, характер наявних дефектів. Крім того, Акти відбору зразків ковбасної продукції, як за формою, та і за змістом, не відповідали передбаченим вимогам «Порядку відбору проб продукції тваринного, рослинного, біотехнологічного походження для проведення дослідження», затвердженим Постановою Кабміну України (№ 833 від 14.06.2002 року).

В Актах не вказано місто, де вироблялася ковбаса, не зазначена назва суб'єкта господарювання, місце відбору зразків продукту, умов його збері-

гання, немає даних щодо залучення компетентного фахівця державної установи ветмедичини для участі у відбиранні зразків ковбасних виробів, який і мав визначити конкретну державну лабораторію ветеринарної медицини Держпродспоживслужби України для проведення дослідження зразків ковбаси – об'єкта судової справи. В Актах відбору проб ковбасної продукції також не вказаний номер і дату товарно-транспортної накладної на доставлену продукцію, декларації виробника, з указуванням дати, номера і назви установи, якою її видано. Не зазначено також мету відбору ковбасної продукції, відсутня й інформація про спосіб опломбування відібраних зразків, не вказано і час їх опломбування. В актах відбору зразків досліджуваної продукції був відсутній підпис фахівця державної установи ветмедичини, який брав участь у відбиранні зразків сировокопченої ковбаси «Козацька».

Відмічено, що термін між датою відбирання зразків ковбаси «Козацька» с/к 1-го гатунку та проведенням лабораторного дослідження в екологічній лабораторії еколого-медичного НВП «Екомедсервіс» міста Київ й Усеукраїнському державному науково-виробничому центрі стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (експертний висновок від 19.07.2021 року за № 74.90.19–002/13), пройшло, відповідно 15 і 30 діб. Тож зовсім не зрозуміло, за яких умов зберігалися зразки досліджуваної ковбаси «Козацька» від моменту їхнього відбирання до проведення лабораторного випробування, чи були ці зразки належним чином опломбовані, чому вони не були направлені до державної установи Держпродспоживслужби України для дослідження у день їхнього відбирання. Не можна також виключити негативного впливу на зразки ковбаси «Козацька» умов зберігання – з моменту їх відбирання від партії ковбасної сировокопченої продукції до проведення лабораторного аналізування.

Акти відбирання проб сировокопченої ковбаси «Краківська» 1-го гатунку і експертні висновки проведеної експертизи на дату постачання (19.06.2021 р.) виробником ТОВ «Берком» (Відповідачем за справою), яку він надав ТОВ «Компанія «Рідна їжа» (Позивачу за справою), відсутні у матеріалах справи, через що неможливо об'єктивно встановити показники її якості та визначити їх відповідність регламентованим нормам, згідно з ТУ України 15.1–24732110–011:2008.

Етикетки із наявним маркуванням на ковбасних батонах містять інформацію, яку дуже складно

дослідити у зв'язку із занадто малим розміром літер, а, отже, нечитабельністю і розпливчастістю зображення шрифту. Такий досліджуваний матеріал не може бути належно протестованим, а тому є «відірваним» від матеріалів справи.

Надані фотоілюстрації не містять необхідних пояснень, які давали б можливість визначити місце знаходження сировокопченої ковбаси 1-го гатунку «Козацька», що знаходилася в ящиках, та встановити дату, коли саме здійснено фотографування. На представлених фотоілюстраціях відсутня інформація стосовно назви ковбасних батонів, зображених на фото (очевидно, що це ковбаса «Козацька»), дати відбирання зразків, номера і дати Акту відбору зразків, номеру партії ковбасних виробів тощо.

Відмічена також відсутність підписів усіх членів комісії, які брали участь у процедурі відбирання зразків сировокопченої ковбаси «Козацька» 1-го гатунку (виробник ТОВ «Берком»). У матеріалах судової справи відсутні покликання на наявні фотоілюстрації, хоча на них чітко помітно наявність дефектів досліджуваної ковбасної оболонки, а це є свідченням недоброякісності ковбасних виробів.

**Висновки.** Відповідно до мети призначення судово-ветеринарної експертизи ковбас сировокопчених «Козацька» і «Краківська» та отриманого результату за ухвалою та матеріалами справи господарського суду міста Київ, встановлено зміну їх якісних показників унаслідок порушення умов Договору постачання між Позивачем і Відповідачем.

1. Досліджена сировокопчена ковбаса «Козацька» 1-го гатунку (виробник – ТОВ «Берком»), є неякісною, не відповідає вимогам чинних нормативно-правових документів щодо її споживних властивостей і підлягає припиненню її реалізації споживачам, обов'язковому вилученню із обігу в установленому порядку, за рішенням власника (виробника) цієї ковбаси чи уповноваженого органу виконавчої влади (в межах його повноваження), згідно зі статтею 1 чинного Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної і небезпечної продукції».

2. Судово-ветеринарну експертизу необхідно проводити суб'єктом кримінального судочинства – судово-ветеринарним експертом зі знанням законодавства ветеринарної медицини, кримінального матеріального та кримінального процесуального права із судово-слідчої експертизи.

3. Відбирання зразків м'ясної продукції проводити згідно з чинними нормативними докумен-

тами України, а лабораторне випробування здійснювати в акредитованій державній лабораторії.

4. Необхідним є дотримання принципів судово-експертної діяльності, що полягають у законності наданих експертних досліджень; незалежності, компетентності та наукової обґрунтованості судового експерта; повноти і верифікації експертного дослідження; правильності експертного висновку; взаємодії представників правоохоронних органів (слідчого), керівника експертної державної установи, судово-ветеринарного експерта, членів експертної комісії; володіння спеціальними знаннями для фахового проведення судової ветеринарної експертизи; відповідно до вимог процесуального законодавства, проводити науково обґрунтоване випробування; використовувати лише об'єкти, надані слідчим; згідно із чинним законодавством оформляти експертне дослідження у висновку експерта, що є спеціальним процесуальним документом.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Про встановлення загальних принципів та вимог харчового права, створення Європейського органу із безпечності харчових продуктів і встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів : Регламент Європейського Парламенту і Ради ЄС від 28.01.2002 року, №178/2002. *Офіційний вісник Європейських Співтовариств*. 2002. L031. Ст.1.

2. Про вилучення із обігу, переробку, утилізацію, знищення чи подальше використання неякісної і небезпечної продукції : Закон України від 14.01.2000 року, № 1393–XIV. *Відомості Верховної Ради України*. 2000. №12. Ст. 95.

3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 року, №771/97–ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. №19. Ст. 98.

4. Про судову експертизу : Закон України від 25.02.1994 року, № 4038–XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4038-12>.

5. Про затвердження Порядку відбору зразків продукції тваринного, рослинного та біотехнологічного походження для проведення дослідження : Постанова Кабміну України від 14.06.2002 року, № 833. *Офіційний вісник України*. 2002. №25. Ст. 1207.

6. Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз і Науково-методичних рекомендацій із питань підготовки і призначення судових експертиз й експертних досліджень : Наказ Мін'юсту України від 08.10.1998 року, №53/5. *Офіційний вісник України*. 1998. №46. Ст.1715.

7. Головченко Л.М. Основи судової експертизи : навчальний посібник для фахівців для отримання

чи підтвердження кваліфікації судового експерта. Харків: Право, 2016. С. 58–72.

8. Методичні рекомендації із питань призначення й проведення судово-товарознавчих експертиз продовольчих товарів з метою визначення їх вартості. Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз імені заслуженого професора М.С. Бокаріуса. Харків. 2005. 109 с.

9. Тертишник В.М., Варава В.В., Сачко О.В. Судова експертологія : підручник / за заг. ред. В.М. Тертишника. Харків: Право, 2021. 280 с.

10. Хіцька О.А., Букалова Н.В. Органолептичне дослідження харчових продуктів : робочий зошит для студентів факультету ветеринарної медицини освітньо-кваліфікаційного рівня 6.110101. Біла Церква, 2011. 46 с.

11. Юнацький О.В. Оцінювання висновку експерта, як доказу у суді. *Теорія і практика судово-експертної діяльності* : матер. VIII Міжвід. конф. 27.11.2019 року, Київ. 2019. С. 477–481.

12. Яценко І.В. Організаційні та процесуальні основи судово-ветеринарної експертизи в Україні : навчальний посібник для студентів ОКР «Магістр» (спеціальність 8.130501 «Ветеринарна медицина»). Харків. 2010. 108 с.

#### **REFERENCES:**

1. Pro vstanovlennia zahalnykh pryntsyypiv i vymoh kharchovoho prava, stvorennia Yevropeiskoho orhanu z bezpechnosti kharchovykh produktiv ta vstanovlennia protsedur u pytanniakh, poviazanykh iz bezpechnistiu kharchovykh produktiv (2002) : Rehlament Yevropeiskoho Parlamentu i Rady (IeS) vid 28 sichnia 2002 r., № 178/2002. *Ofitsiinyi visnyk Yevropeiskyykh Spivtovarystv*. L 031. St.1.

2. Pro vyluchennia z obihu, pererobku, utylizatsiiu, znyshchennia abo podalshe vykorystannia neiakisnoi ta nebezpechnoi produktsii (2000) : Zakon Ukrainy vid 14.01.2000 r., № 1393–XIV. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. № 12. St. 95.

3. Pro osnovni pryntsyypy ta vymohy do bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv (1998) : Zakon Ukrainy vid 23.12.1997 r., № 771/97–VR. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*. № 19. St.98.

4. Pro sudovu ekspertyzu : Zakon Ukrainy vid 25 liutoho 1994 r., № 4038–XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4038-12>.

5. Pro zatverdzhennia Poriadku vidboru zrazkiv produktsii tvarynnoho, roslynnoho i biotekhnolohichnoho pokhodzhennia dlia provedennia doslidzen. (2002) : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14 chervnia 2002 p., № 833. *Ofitsiinyi visnyk Ukrainy*. № 25. St. 1207.

6. Pro zatverdzhennia Instruksii pro pryznachennia ta provedennia sudovykh ekspertyz ta Naukovometodychnykh rekomendatsii z pytan pidhotovky ta pryznachennia sudovykh ekspertyz ta ekspertykh

doslidzhen (1998) : Nakaz Ministerstva yustytzii Ukrainy vid 08.10.1998 r., № 53/5. *Ofitsiyni visnyk Ukrainy*. № 46. St.1715.

7. Holovchenko L. M. (2016). *Osnovy sudovoi ekspertyzy : navchalnyi posibnyk dlia fakhivtsiv, yaki maiut namir otrymaty abo pidtverdyty kvalifikatsiiu sudovoho eksperta*. Kharkiv: Pravo, S. 58–72.

8. *Metodychnirekomendatsiizpytanpryznachennia ta provedennia sudovo-tovaroznachnykh ekspertyz prodovolchych tovariv z metoiu vyznachennia yikh vartosti* (2005). Kharkivskiy naukovo-doslidnyi instytut sudovykh ekspertyz imeni zasl. prof. M. S. Bokarius. Kharkiv. 109 s.

9. Tertyshnyk V. M., Varava V. V., Sachko O. V. (2021). *Sudova ekspertolohiia : pidruchnyk*. Za zah. red. V. M. Tertyshnyka. Kharkiv: Pravo, 280 s.

10. Khitska O. A., Bukalova N.V. (2011). *Orhanoleptychne doslidzhennia kharchovykh produktiv : robochy zoshyt dlia studentiv fakultetu veterynarnoi medytsyny osvitho-kvalifikatsiinoho rivnia 6.110101*. Bila Tserkva, 46 s.

11. Iunatskyi O. V. (2019). *Otsinka vysnovku eksperta yak dokazu u sudi. Teoriia ta praktyka sudovoekspertnoi diialnosti : materialy VIII Mizhvidomchoi konferentsii (27 lystopada 2019 roku)*, Kyiv. S. 477–481.

12. Iatsenko I. V. (2010). *Orhanizatsiini i protsesualni osnovy sudovo-veterynarnoi ekspertyzy v Ukraini : navchalnyi posibnyk dlia studentiv prohramy pidhotovky OKR «Mahistr» zi spetsialnosti 8.130501 «Veterynarna medytsyna»*. Kharkiv. 108 s.

*Стаття надійшла до редакції  
20 березня 2024 року*

**УДК 543.544:663.5**

**Гаврилишин В. В.,**

*volodymyr.lka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6962-2105,*

*Researcher ID: F-2604-2019,*

*к.т.н., доц., професор кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Сапожник Д. І.,**

*dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1125-8571,*

*Researcher ID: G-1404-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СПИРТОВМІСНИХ НАПОЇВ**

***Анотація.** В статті зроблена спроба розглянути питання алкогольної безпеки в Україні, яке з кожним роком стає актуальнішим. Зловживання алкоголем є основною причиною стрімкого нагромадження як демографічних, так і соціальних проблем у країні, не тільки несе загрозу на рівні особистості та сім'ї, а й переходить на рівень суспільства і держави загалом, тому має характер національної безпеки. З урахуванням процесів глобалізації, що відбуваються у світі, яка виражається в прискоренні та уніфікації митних операцій під час переміщення товарів, частішають випадки провезення контрафактної алкогольної продукції, яка містить у собі токсичні й дешеві рідини і може завдати шкоди здоров'ю та життю населення, що, своєю чергою, загрожує економічному розвитку країни. Обсяг імпорту алкогольної продукції в Україну оцінюється в \$490 млн і протягом багатьох років демонструє стійкі тенденції до зростання, що є причиною інтересу багатьох компаній до імпорту в Україну алкогольних напоїв. Ввезення та митне оформлення алкогольної продукції підлягає особливому регулюванню, при цьому йдеться про групу так званих підакцизних товарів. Маркування алкогольної продукції акцизними марками застосовується з метою контролю за обігом алкоголю на внутрішньому ринку України, боротьби з поширенням на національному ринку контрафактної продукції та збору податкових платежів. Постійне підвищення ставок акцизу тягне за собою збільшення частки контрафакту на українському ринку. Збільшується попит на дешеву контрафактну продукцію. Встановити тип етилового спирту в алкогольній продукції складно, оскільки вимоги до гідролізного і синтетичного спиртів практично відповідають вимогам ДСТУ на харчовий спирт. Останнє провокує виробників горілок і лікєро-горілочаних виробів на використання нехарчових спиртів. Дешеві алкогольні напої, виготовлені з порушенням технології, мають більш виражену токсичну дію. Це гостро ставить питання про експертизу автентичності, якості та безпечності алкогольної продукції. Зроблено висновок: володіння спеціальними знаннями дає змогу підвищити ефективність діяльності фахівців, що гарантують економічну безпеку, оскільки проведення будь-яких із згаданих вище заходів неможливе без їх використання. Як і в будь-якій діяльності, у виявленні злочинів і правопорушень у сфері обігу алкогольної продукції є свої проблемні питання, і розв'язати їх у низці випадків можливо тільки на законодавчому рівні.*

**Ключові слова:** спиртовмісні напої, горілка, ідентифікація, фальсифікація, експертиза якості горілочаних виробів.



**Havrylyshyn V. V.,**

*volodymyrka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6962-2105,*

*Researcher ID: F-2604-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Professor at the Department of Commodity Science,*

*Customs Affairs and Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Sapozhnyk D. I.,**

*dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8718-0996,*

*Researcher ID: G-1456-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Commodity Science,*

*Customs Affairs and Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **IDENTIFICATION AND QUALITY CONTROL OF ALCOHOL CONTAINING BEVERAGES**

**Abstract.** *The article attempts to address the issue of alcohol safety in Ukraine, which is becoming more and more relevant every year. Alcohol abuse is the main reason for the rapid accumulation of both demographic and social problems in the country, poses a threat not only at the level of the individual and family, but also passes to the level of society and the state as a whole, and therefore has the nature of national security. In view of the globalization processes taking place in the world, which is reflected in the acceleration and unification of customs operations during the movement of goods, there are more frequent cases of smuggling counterfeit alcohol products containing toxic and cheap liquids that can harm the health and life of the population, which, in turn, threatens the country's economic development. The volume of imports of alcoholic beverages to Ukraine is estimated at USD 490 million and has been showing steady growth trends for many years, which is the reason why many companies are interested in importing alcoholic beverages to Ukraine. The import and customs clearance of alcoholic beverages is subject to special regulation and belongs to the group of so-called excisable goods. Excise stamps are used to mark alcoholic beverages in order to control the circulation of alcohol in the domestic market of Ukraine, to combat the spread of counterfeit products on the national market and to collect tax payments. The constant increase in excise rates leads to an increase in the share of counterfeit products on the Ukrainian market. The demand for cheaper counterfeit products is growing. It is difficult to determine the type of ethyl alcohol in alcoholic beverages, as the requirements for hydrolysis and synthetic alcohols are almost identical to those for food alcohol. The latter encourages vodka and alcoholic beverage producers to use non-food alcohols. Cheap alcoholic beverages produced with violations of technology have a more pronounced toxic effect. This raises the issue of examination of the authenticity, quality and safety of alcoholic beverages. The author concludes that possession of specialized knowledge makes it possible to increase the efficiency of activities of specialists ensuring economic security, since any of the above-mentioned activities are impossible without their use. As in any activity, the detection of crimes and offences in the sphere of alcohol products circulation has its own problematic issues, and in some cases they can be resolved only at the legislative level.*

**Key words:** alcoholic beverages, vodka, identification, falsification, quality examination of vodka products.

**JEL Classification:** D29; D45; F14, L14, L66

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-13

**Постановка проблеми.** Горілка, без зайвого перебільшення, вважається універсальним продуктом. Через простоту виготовлення та вживання вона поширена по всьому світу і випускається у великій кількості торгових марок, які відрізняються між собою характеристиками, сировиною, з якої виготовлені, особливостями технологій, добавками, що покращують аромат та смак. Споживання горілки в країнах світу зростає. Популярність та мода на слабоалко-

гольні та енергетичні напої, що є сумішшю міцного алкоголю та газованої води, зробила горілку, яка вважається ідеальним закріплювачем коктейлів, напоєм номер один. За даними авторитетного міжнародного *Journal of Retailing and Consumer Services* та ряду авторів, за зростанням продажів серед міцних алкогольних напоїв на перше місце у світі вийшла горілка [1-3].

Сьогодні горілка як вид міцних алкогольних напоїв виробляється в багатьох країнах: Україні,

Швеції, США, Франції, Бельгії, Канаді, Ізраїлі, Китаї, Угорщині, Чехії, Болгарії, Іспанії, Австрії, В'єтнамі, Шотландії та ін. Оскільки цей ринок приносить дуже великі прибутки як виробнику, так і реалізатору, спокуса підробляти або збільшити об'єми шляхом маніпулювання, розведення водою чи дешевшим технічним спиртом завжди є у всіх учасників підприємницького процесу. Горілка належить до групи алкогольної продукції, яка найчастіше фальсифікується. Найпоширенішими засобами фальсифікації є: повна або часткова заміна харчового спирту на дешевший технічний; застосування води, що не відповідає вимогам технології; розведення або повна заміна водою. Тому проблема проведення всебічної експертизи якості всіх видів алкогольних напоїв, а особливо горілки та вин, які надходять на ринок алкогольної продукції, на сьогодні дуже актуальна.

Безпека та справжність – найважливіші споживчі властивості алкогольної продукції – можуть бути охарактеризовані як інтегральними проявами цих властивостей, так і на основі вичерпного аналізу сукупності характеристик хімічного складу (ізотопного, елементного та компонентного), просторової та електронної будови компонентів, надмолекулярної структури розчинів. У практиці контролюючих організацій в Україні використовуються лише методи елементного та компонентного аналізу, що є явно недостатнім, особливо для алкогольної продукції, яка є токсичною через присутність етанолу: методики, які застосовують, не здатні виявити алкогольну продукцію, що містить замість або поряд із харчовим етанолом добре очищені від домішок технічні етанолі – синтетичний та гідролізний.

Встановити тип етилового спирту в алкогольній продукції складно, оскільки вимоги до гідролізного і синтетичного спиртів практично відповідають вимогам ДСТУ на харчовий спирт. Останнє проковує виробників горілок і лікєро-горілочаних виробів на використання нехарчових спиртів. Дешеві алкогольні напої, виготовлені з порушенням технології, мають більш виражену токсичну дію. Важливість проблеми пов'язана з тим фактом, що дешевий імпортований синтетичний етанол високого ступеня очищення, котрий декларується як харчовий етанол, почав ще ширше використовуватися для виробництва фальсифікованої алкогольної продукції. Це гостро ставить питання про експертизу автентичності, якості та безпечності алкогольної продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах економічної кризи, що розвивається,

посилення тиску на національну економіку, девальвації національної валюти та деяких інших негативних чинників ситуація, що склалася на українському ринку алкоголю, має тенденцію до збільшення частки нелегального сегмента алкогольної продукції. За прогнозними оцінками, легальне виробництво цієї продукції буде і далі скорочуватися [4-6]. З 2010 року політика підвищення акцизів і мінімальних цін на алкогольну продукцію, яка ведеться, крім збільшення збирання податків, призвела до зниження купівельного попиту і зростання нелегального ринку, що дало додатковий імпульс до зниження рівня продажів легальної продукції та зростання реалізації контрафакту, підвищення частки нелегальної та сурогатної продукції, кількість якої, за різними оцінками, наразі становить від 50 до 65% [7-10]. Аналізуючи цінові чинники, ситуацію в економіці, у соціальній сфері, можна припустити, що частка контрафактної продукції як мінімум меншою не стане, а, найімовірніше, продовжить своє зростання.

Для ідентифікації спиртовмісних напоїв не обов'язково розшифровувати їхній повний елементно-компонентний склад: завдання вирішується, якщо застосувати який-небудь інструментальний підхід, здатний сформуванати однозначний багатовимірний ідентифікаційний образ об'єкта. Більш докладно розглянемо це далі.

**Постановка завдання.** Згідно з різного роду експертними оцінками, досить велика кількість алкоголю, споживаного населенням, виробляється або імпортується нелегально. Частина такого алкоголю являє собою звичайну продукцію, виготовлену на лікєро-горілочаних заводах і виведену в той чи інший спосіб з-під акцизу. Інша частина нелегального алкоголю представлена контрафактною продукцією, яка вироблена під чужою торговою маркою з порушенням авторських прав. Охорона здоров'я людини потребує вдосконалення чинного законодавства, процедур експертизи алкогольних напоїв. Тому проведення всебічної експертизи якості алкогольних напоїв є дуже актуальним, і вирішити цю проблему можна лише за умови використання інноваційних технологій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Законодавством України передбачено вилучення з незаконного обігу етилового спирту, алкогольної та спиртовмісної продукції в разі, якщо їх реалізують: без відповідних ліцензій, без сертифікатів відповідності або декларацій про відповідність; без маркування або з маркуванням

підробленими марками; без відповідності державним стандартам (технічним регламентам) та технічним умовам; без документів, що підтверджують легальність виробництва та обігу такої продукції, тощо [11].

Протиправна діяльність, здійснювана у сфері обігу алкогольної продукції, залишає інформацію про себе в системі технологічної та товарної документації, у зв'язку з чим компетенція оперативних працівників має включати спеціальні пізнання як у сфері судової технології та товарознавства, так і в галузі спеціалізованого законодавства. З позиції криміналістичної науки спеціальні судово-товарознавчі та технологічні пізнання слід вважати теоретичним засобом розпізнавання і декодування ознак взаємодії протиправної діяльності з економічною системою господарюючого суб'єкта. Підготовка та призначення спеціалізованих досліджень також вимагає від оперативного працівника певних спеціальних пізнань, на яких він може ґрунтувати свої тактичні рішення. Такого роду спеціальні пізнання дають змогу оптимізувати роботу з виявлення ознак контрафактної та фальсифікованої алкогольної продукції, загалом підвищити ефективність діяльності за даним напрямом [12].

Останніми роками виникла низка нових напрямів і завдань використання судово-товарознавчих і технологічних знань. До таких завдань належить, зокрема, ідентифікація товарів для виявлення їх фальсифікації та контрафактності. Чинні національні технічні регламенти визначають ідентифікацію продукції різними методами: за найменуванням, візуальним, органолептичним та аналітичним методами. Тобто є підстави констатувати, що компетенція фахівця цього напрямку, який володіє спеціальними знаннями, дає змогу поєднати перші три методи ідентифікації в одному – органолептичному.

Органолептичний метод перевірки починається з візуального зовнішнього огляду, що дозволяє визначити ознаки фальсифікації та контрафакту продукції:

– загальні ознаки: не зазначено дату розливу; невідповідність заводу-виготовлювача, зазначеного на етикетці та закупорці; наявність сторонніх включень; суттєва різниця в повноті наливу однойменної алкогольної продукції та однієї дати розливу;

– ціна: має бути не нижчою за мінімально встановлені ціни на конкретні види алкогольної продукції (встановлюються на законодавчому рівні). Проте чіткості у визначенні цінових рамок

на спиртовмісну продукцію в Україні немає (до того ж, поточного року Уряд планує підвищити мінімальні ціни на алкоголь на 11-71%) [13];

– етикетка: під час порівняльного аналізу етикетки, контретикетки та кольєретки слід врахувати наступне: розміри етикетки; щільність паперу; низьку якість друку (стирається фарба, нечіткий малюнок етикетки); нанесення спецнаписів, установлених ДСТУ [14];

– закупорювання: низька якість закупорювання часто є першою ознакою фальсифікованої продукції.

Загальними вимогами до засобів закупорювання споживчої тари алкогольної продукції, що забезпечують можливість візуального визначення факту розкриття тари, є:

– ознаки руйнування (розривання), деформації або порушення цілісності закупорювального засобу;










– спеціальна (акцизна) марка: невідповідність місткості пляшки, зазначеної на марці, і фактичної місткості пляшки; порушено колірну гаму спеціальної державної марки (далі – СДМ); невідповідність місця виробництва і регіону, зазначеного на марці; на кількох пляшках зазначено однакові номери; відсутність марки;

– склопосуд: наявність осаду на стінках і дніщі пляшки; невідповідність затвердженій на підприємстві-виробнику формі пляшки.

Частка підробленої імпортової алкогольної продукції на національному ринку досить висока. Підробляють найчастіше спиртні напої, що користуються великою популярністю. Принципи ідентифікації продукції та виявлення ознак контрафактності проілюструємо на прикладі вивчення окремих відмінних ознак оригінальної та підробленої продукції віскі “*Johnnie Walker Red Label*”, що виготовляється компанією “*Diageo*” (Британія), найбільшим світовим виробником алкогольних напоїв відомих брендів, які детально розглянуті в роботах [15, 16]. Через те, що віскі бренду *Johnnie Walker* мають широкий асортимент, адаптований ціновою категорією під будь-якого покупця, цей напій часто підробляють. Звісно, найдорожчий віскі *Johnnie Walker Blue Label* ніколи не піддається рукам зловмисників, оскільки його пляшки є номерними, але інші сорти постійно випробовуються на міцність і надійність захисту.

Щоб візуально відрізнити підробку (*Jack Daniel's, Hennessy, Chivas Regal*), необхідно знати всі тонкощі та маркування оригінальної пляшки (табл. 1).

Основні ознаки оригінальності віскі “Johnnie Walker Red Label”

№ з/п	Ідентифікаційні ознаки та їх короткий опис
1	<p>кришка, її форма, написи</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"><b>Оригінал</b>      <b>Підробка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Не повинна виглядати як закупорка від дешевих пляшок, що нагадує горілчану кришку. Вона не повинна бути пластмасовою або дерев'яною. Її виготовляють із металу, який призначений для елітних сортів віскі, а також її форма нагадує бочонок.</li> <li>– Напис на кришці повинен бути без помилок або нечитабельних букв.</li> <li>– Під час відкриття пробки ободок у справжнього віскі розташований біля основи, і під час відкручування на тарі залишається тонке кільце. У підробок пробка відкручується у верхній частині, залишаючи на ємності товстий ободок кільця.</li> <li>– Написи на пробці нанесені розмашистим шрифтом, на підробках назву віскі намагаються зробити дрібнішою і компактнішою. На самій кришці теж має бути напис бренду, який іде по колу, а в центрі має бути присутня цифра, яка означає витримку напою в роках.</li> <li>– Справжній напій на кришці містить рельєфний напис “John Walker&amp;Sons”.</li> </ul>
2	<p>наявність логотипу компанії, форми елементів пляшки та етикетка</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"><b>Оригінал</b>      <b>Підробка</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– У верхній частині тіла пляшки (місце переходу у горловину) обов'язково має бути присутнім логотип компанії – зображення людини, що йде. Воно не має бути намальованим, його видують на склі під час виготовлення тари.</li> <li>– Етикетка у справжнього віскі має об'ємну рельєфну поверхню, у підробки вона гладка.</li> <li>– Горло на тарі має бути витягнутим, на підробках це звичайна дешева ємність.</li> <li>– Зі зворотного боку етикетки, крізь напій, має проглядатися зображення чоловіка, який крокує.</li> </ul>
3	<p>дно, гравірування, тара, упаковка</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"><b>дно пляшки</b>      <b>лазерне гравірування</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– на дні оригінальної пляшки літраж вказується в мл, а в літрах тільки на тарі, що призначена для країн Східної Європи. Також на денці вказуються англійські літери бренду JW, за їх відсутності – перед нами підробка;</li> <li>– обов'язково має бути присутня акцизна марка, що засвідчує імпортований товар. На марці літраж має збігатися з літражем на дні скляної тари.</li> <li>– окремі пляшки напою продаються тільки в подарунковій упаковці.</li> <li>– Переважна більшість сортів віскі не мають тари об'ємом 0,5 л, їх розливають у 0,7 л.</li> </ul>

Джерело: узагальнено авторами за [15, 16]

Якщо говорити про справжність або підробку акцизних або СДМ, то слід зазначити, що, на жаль, і в цьому напрямі не все гаразд, марки доволі часто підробляють, незважаючи на зусилля, яких докладають з боку держави щодо вдосконалення комплексу захисних механізмів таких марок. СДМ та акцизна марка є документами суворої звітності, що засвідчують легальність виробництва та обігу алкогольної продукції, а також є носіями інформації єдиної державної автоматизованої інформаційної системи. СДМ та акцизна марка повинні містити такі відомості про алкогольну продукцію, що маркується ними: найменування та вид алкогольної продукції; вміст етилового спирту; об'єм алкогольної продукції; найменування та місце знаходження виробника алкогольної продукції, країна походження; підтвердження відповідності встановленим вимогам якості та безпеки та ін. [17, 18]. Перевірка справжності СДМ та акцизних марок здійснюється візуально, з використанням відповідних приладів.

Проаналізувавши всі відмітні ознаки, наведені в Постанові Кабміну України № 618 від 19 червня 2023 р. [19], можна дійти висновку, що для визначення ознак підробки марок потрібні спеціальні технічні пристрої та участь кваліфікованого фахівця. Однак певні відмітні ознаки, які свідчать про справжність або підробленість марок, цілком можна виявити і візуальним шляхом. Якщо відсутня хоча б одна з ознак захисту

або він у чомусь не відповідає оригінальному, це свідчить про ознаки підробки (табл. 2).

Перевірку автентичності, відповідність марки і нанесених на неї реквізитів проводять за денного або штучного освітлення, порівнюючи кольори і реквізити залежно від типу алкогольної продукції, що перевіряється. Також підробку можна визначити за нерівними краями самої марки, фарбою, що легко відшаровується. Неозброєним оком має бути видно мідну голографічну фольгу з візерунком і голографічними зображеннями Герба, слів “Україна” та “Марка акцизного податку”, перфорацію (надсічки) для запобігання переклеюванню. Звертати увагу необхідно на наявність і якість надрукованих струменевим способом номерів марки – тризначного розряду і дев'ятизначного номера, а також на якість двомірного штрих-коду марки.

Аналіз наявної державної нормативної бази, стандартів, нормативних показників, а також науково-технічної літератури переконливо показує, що сьогодні в Україні атестовані процедури ідентифікації різних алкогольних напоїв відсутні. Чинні нормативні показники якості та безпеки мають вельми віддалене відношення до істинних, а методики виконання вимірювань лише малою мірою використовують можливості сучасних аналітичних методів і способів контролю [20-22]. Це є однією з причин масштабної фальсифікації спиртовмісної продукції.

Таблиця 2

**Ознаки автентичності марок акцизного податку на алкогольні напої**

		Ознаки	
1	<b>Розмір</b>	довжина – 160 мм +/- 0.25 мм; ширина – 20 мм +/- 0,25 мм	
2	<b>Колір</b>	<b>Зелена</b> лікеро-горілчана продукція вітчизняного виробництва	<b>Фіолетова</b> Лікеро-горілчана продукція імпортного виробництва
		<b>Червона</b> виноробна продукція вітчизняного виробництва	<b>Оранжева</b> виноробна продукція імпортного виробництва
3	<b>Обов'язкові реквізити</b>	01	<b>Слова</b> “Україна” та “Марка акцизного податку”
		03	<b>Індекс регіону України</b> “ОО” – для марок вітчизняного виробництва
		04	<b>Серія та номер марки</b> “АААА”
		05	<b>Місяць та рік виготовлення марки</b> “00/00”
		06	<b>Сума акцизного податку “0,000 грн”</b>

Джерело: узагальнено авторами за [15, 16]

На наш погляд, вирішення проблеми якості та безпечності такої продукції пов'язане з упровадженням і вдосконаленням наступних напрямів діяльності:

1) використання сучасних методів інструментального контролю;

2) застосування сучасних методів управління.

На думку деяких дослідників, більш ефективним є дослідження внутрішньої структури сполук, що не потребує еталонів порівняння, як у випадку з хромато-мас-спектрометрією (далі – ХМС) [23, 24]. Ці методи добрі всім, крім високої вартості приладів, обмеженої кількості фахівців необхідної кваліфікації, складності проведення самої процедури випробувань. Найчастіше для отримання достовірного результату потрібна робота на межі можливостей обладнання, операторського мистецтва, адекватного трактування отриманих експериментальних даних. З огляду на ці труднощі слід визнати, що реальним шляхом використання можливостей ХМС і спектрометрії ядерно-магнітного резонансу (далі – ЯМР) на ядрах дейтерію є їхнє адаптування та уніфікування з простішими і дешевшими методами випробувань, а в ідеалі – розробка тестових експрес-методів аналізу. У такому контексті метод ХМС має перед ЯМР перевагу, тому що його застосування дає змогу оминати етап гармонізації з простішими способами та одразу перейти до добору селективних і чутливих реагентів на характеристичні індивідуальні домішки, що містяться в різних видах харчових і нехарчових спиртів. Тут для хіміків-аналітиків, фахівців з метрології та стандартизації є велике поле діяльності.

Без попередньої пробопідготовки метод ХМС у режимі селективного іонного детектування для представників деяких класів органічних сполук дає змогу добитися чутливості визначення порядку  $1 \text{ мкг/дм}^3$ , а за допомогою пробопідготовки її можна підвищити ще на один-два порядки. Така величина чутливості гарантує встановлення природи походження етилового спирту з різних видів сировини незалежно від сучасних способів очищення етанолу.

Слід також зазначити, що чинні методи випробувань горілки спрямовані на виявлення мікродомішок, що привносяться спиртом, і не враховують іонний склад горілки, який визначається використовуваною водою і різними добавками. Однак у цьому напрямку є певні успіхи. Так, обґрунтовано метод тонкошарового хроматографічного аналізу, перевага якого – простота методик і відсутність дорогого устаткування [25, 26];

переконливо доведено ефективність комплексного застосування іонної та газової хроматографії [27, 28].

Метод ХМС у режимі селективного іонного детектування дає змогу визначити 251 незалежний показник (170 в етанолі з харчової сировини і 99 у синтетичному спирті), а метод іонної хроматографії – до 10 показників. Навіть прийняті державними стандартами методи фізико-хімічного аналізу включно з методом газової хроматографії дозволяють визначити 18 показників (використовувані для газової хроматографії вісім показників – далеко не межа).

Таким чином, контроль спиртовмісної продукції пов'язаний із аналізом багатовимірних даних. Зважаючи на невизначений характер показників (концентрація домішок достеменно невідома), аналіз таких даних має проводитися на основі сучасних методів теорії статистичних рішень, розпізнавання образів, нечітких множин [29]. Наприклад, під час порівняння хроматографічного або оптичного спектра досліджуваного продукту з банком даних еталонних спектрів (з метою співвіднесення з одним із них) постає завдання синтезу алгоритму порівняння, селективного за достовірністю та розрізняльною здатністю [29, 30].

Найбільш доступним для експертних лабораторій вважається метод рідинно-сцинтиляційної спектрометрії (радіовуглецевий метод), що дає змогу встановити з високою точністю кількість ізотопу  $^{14}\text{C}$  у зразках етилового спирту. Визначення  $^{14}\text{C}$  методом рідинно-сцинтиляційної спектрометрії відрізняє синтетичний спирт, синтезований із викопних природних матеріалів (природного газу, нафти), від спирту, отриманого з різних видів рослинної сировини (спирт бродіння). Представлений метод входить до переліку стандартів, регламентованих спектрометрією та міжнародними директивами [31-33]. В етанолі, який виготовляється з рослинної сировини нового врожаю, міститься строго певна кількість  $^{14}\text{C}$ . Її величина, названа щорічним еталонним значенням, визначається щороку за результатами аналізу спиртів, проведеного Бюро з еталонних даних ЄЕС і спільним науково-дослідним центром у м. Іспра (Італія) [34]. У синтетичних спиртах, отриманих шляхом синтезу нафти або природного газу, концентрація  $^{14}\text{C}$  дорівнює нулю. Метод ґрунтується на визначенні радіонукліда  $^{14}\text{C}$  природного походження у зразках етилового спирту, що утворюється у верхніх шарах атмосфери з атмосферного азоту під час дії нейтрон-

ного компонента космічних променів ядерною реакцією. Беручи участь у циклі обміну з біомасою Землі,  $^{14}\text{C}$  проникає в біомасу і його вміст на одиницю маси стабільного вуглецю  $^{12}\text{C}$  є однаковим і постійним. Оскільки нафта і газ (вихідна сировина для синтетичного спирту) утворилися мільйони років тому,  $^{14}\text{C}$  у них відсутній через повний радіоактивний розпад.

Іншим методом, який дозволяє чітко визначати природу спиртів, є метод мас-спектрометрії ізотопних відношень  $^{13}\text{C}$  і  $^{12}\text{C}$ , що дозволяє ідентифікувати синтетичний і зерновий спирти. Відмінною здатністю методу мас-спектрометрії ізотопних відношень є можливість встановлення не тільки походження етилового спирту, а й виявлення натуральних продуктів, із яких він отриманий.

Метод базований на мас-спектрометрії ізотопів вуглецю після газохроматографічного розділення спиртів. Відомо, що ізотопний склад вуглеводню  $^{13}\text{C}$  у рослинній продукції корелює з ізотопним складом етанолу, отриманого з цих продуктів. Очевидно, що спирт, одержаний із викопних природних матеріалів (нафти, природного газу), найбільшою мірою відрізняється від етанолу, отриманого за технологією спиртового бродіння, і вміщує легшу ізотопну сполуку за  $^{13}\text{C}$ , ніж спирт, одержаний із зерна.

Завдяки застосуванню цього методу є можливість як встановлення походження етанолу, так і визначення натуральної сировини, з якої він отриманий. Така можливість забезпечується також тим, що зразки етанолу, отримані із зерна, цукрових буряків, кукурудзи та картоплі, відрізняються один від одного ізотопним складом.

Природно, що найбільші труднощі викликає створення ефективного (за низкою заданих критеріїв) алгоритму ідентифікації алкогольної продукції на основі чисельних значень сукупності показників (органолептичних, фізико-хімічних, безпечності). Тут насамперед мають використовуватися оптимальні методи статистичного синтезу, що застосовуються до оцифрованих даних. Однак цього поки що не відбувається, хоча й зроблено спроби побудови суб'єктивних евристичних алгоритмів на основі вербального опису показників. У зв'язку з необхідністю впровадження науково обґрунтованих чисельних значень показників особливу заклопотаність викликають абсолютно застарілі чинні методи шкалювання й опрацювання даних органолептичних оцінок якості.

Зазначимо: в технічній і медичній галузях під час контролю станів об'єктів, що встанов-

люються бальними оцінками (наприклад, під час оцінювання симптомів і синдромів захворювань), уже давно відмовилися від виведення усереднених (за експертами) балів. За аналогією з відомими методиками в роботі [35] для підвищення динамічного діапазону органолептичних оцінок запропоновано складати оцінки експертів. У результаті вдалося функціонально пов'язати точність оцінювання продукції з кількістю експертів і числом правил оцінювання таких показників якості, як прозорість, колір, аромат, смак.

На нашу думку, для інтегрального оцінювання якості спиртовмісної продукції на основі розглянутих вище багатовимірних даних доцільно запровадити п'ять узагальнених критеріїв, які б характеризували окремо її ступені: безпечності ( $K_6$ ), вмісту етанолу ( $K_7$ ), фізико-хімічної чистоти ( $K_4$ ), відповідності нормованим спеціальним добавкам ( $K_d$ ), органолептичної привабливості ( $K_6$ ). Усі критерії можуть бути нормовані на 1 або 100 %, а кожному конкретному продукту заданої марки в п'ятивимірному просторі цих критеріїв відповідатиме конкретна точка. Природно, що через технологічний розкид показників сама марка продукції характеризуватиметься кластером (деякою компактною областю). У результаті можуть бути складені наочні карти, на основі яких можна ідентифікувати продукцію й оцінювати її якість.

Другим напрямом вирішення проблеми якості та безпечності спиртовмісної продукції було названо застосування сучасних методів управління. Методи управління виробництвом передбачають широке використання методів вхідного контролю якості на кожному етапі технологічного процесу. Насамперед це стосується контролю якості сировини для виробництва спирту, а також води і використовуваних добавок. При вхідному контролі якості значно спрощуються інструментальні та математичні методи, оскільки вони застосовуються до окремих інгредієнтів. Тут в основному потрібні датчики витрат і концентрацій, оскільки вирішується пряме завдання отримання спиртовмісної суміші відповідно до заданої рецептури. Однак ці методи вимагають впровадження сучасних систем оперативного збору інформації та автоматизованих систем управління технологічним процесом.

Під час контролю готової продукції необхідно розв'язувати зворотне завдання – визначати її склад. Тут доцільним є створення у великих регіональних центрах аналітичних об'єднань, які, використовуючи сучасну інструментальну

базу аналітичного контролю, здатні розв'язувати сукупність відповідних завдань.

Крім того, подібні центри незамінні під час виявлення фальсифікованої продукції, оскільки всі види і способи підробок нормативною документацією не передбачиш і тим паче не вгадаєш появу нових продуктів і товарів.

Такі центри могли б вирішувати і питання арбітражу. Їм можна надати статус, вищий, ніж у випробувальних лабораторій і центрів, визнавати результати за аналогією з механізмом “Угоди про санітарні та фітосанітарні заходи” СОТ, що дозволяє встановлювати вищий рівень санітарного та фітосанітарного захисту, ніж загальноприйнятий (за достатнього наукового обґрунтування).

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Можна зробити висновок: володіння спеціальними знаннями дає змогу підвищити ефективність діяльності фахівців, що гарантують економічну безпеку, оскільки проведення будь-яких із згаданих вище заходів неможливе без їх використання. Як і в будь-якій діяльності, у виявленні злочинів і правопорушень у сфері обігу алкогольної продукції є свої проблемні питання, і вирішити їх у низці випадків можливо тільки на законодавчому рівні. Тому хотілося б висунути окремі пропозиції щодо вдосконалення законодавства та поліпшення діяльності фахівців у сфері боротьби з протиправною діяльністю на ринку алкогольної продукції:

– впровадження ефективнішої системи контролю за походженням і легальністю обігу алкогольної продукції, для чого передбачити систему обліку із застосуванням Єдиної державної автоматизованої інформаційної системи, розширивши і вбудувавши в систему обліку і роздрібну торгівлю алкогольною продукцією, що дозволить забезпечити повніший та достовірніший облік, із можливістю деталізації не лише за суб'єктами держави, а й за конкретними оптовими продавцями алкогольної продукції та конкретними торговими точками;

– з метою протидії реалізації фальсифікованої та контрафактної підакцизної продукції за рахунок детальної перевірки товарно-супровідних документів розробити й створити національну автоматизовану систему ведення банку даних щодо бланків документів і документів із певним ступенем захисту або включити цей сегмент ринку як складову частину до єдиної державної автоматизованої інформаційної системи щодо алкогольної продукції;

– у межах системи службової підготовки вивчати і використовувати в діяльності співробітників підрозділів Бюро економічної безпеки України (БЕБ) чинні у сфері обігу алкогольної продукції дані нормативних документів, що регламентують правила, норми і методи відбору зразків (проб) етилового спирту, алкогольної та спиртовмісної продукції.

Слід пам'ятати, що постійне реформування нормативного забезпечення сфери обігу алкогольної продукції створює додаткові проблеми під час виявлення та розкриття злочинів у цій сфері. Тому необхідно постійно вивчати законодавчі зміни та розробляти нові, найефективніші прийоми боротьби зі злочинністю, які враховують застосування спеціальних знань у тій чи іншій сфері.

Поряд із викладеним, на думку експертів, збільшення контрафактної продукції прямо пропорційне збільшенню ставок акцизу. Ціна на алкогольну продукцію зростає разом зі збільшенням акцизу. А отже, підвищується попит на дешевшу контрафактну продукцію.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Jernigan D., Ross C. S. The Alcohol Marketing Landscape: Alcohol Industry Size, Structure, Strategies, and Public Health Responses. *J Stud Alcohol Drugs Suppl.* 2020: 13-25. doi: 10.15288/jsads.2020.s19.13.
2. Prentice C., Handsjuk N. Insights into Vodka consumer attitude and purchasing behaviors. *Journal of Retailing and Consumer Services.* 2016. Vol. 32. Pp. 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.05.009>.
3. Ritchie H., Roser M. Alcohol Consumption. *OurWorldInData.* 2018. URL: <https://ourworldindata.org/alcohol-consumption>.
4. Субочев О., Киян Є. Ринок алкогольної продукції. *РЕЙТИНГ. Бізнес в офіційних цифрах.* 19 червня 2019 р. URL: <https://rating.zone/rynok-alkoholnoi-produktsii/#>.
5. Petropoulos F., Apiletti D., Assimakopoulos V. & other. Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting.* 2022. Vol. 38, Issue 3. Pp. 705-871. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>.
6. Трансформація акцизної політики України : монографія / Коротун В. І., Брехов С. С., Новицька Н. В. та ін.; за заг. ред. В. І. Коротуна. Ірпінь : Видавництво Національного університету ДПС України, 2015. 404 с.
7. Шейко К. В. Соціальні наслідки незаконного обігу алкогольних напоїв. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія ПРАВО.* 2018. Вип. 49. Т. 2. С. 142-145.



8. Колесніченко О. Стали менше пити? Як війна змінила алкогольні звички українців та ринок. *ЕКОНОМІЧНА ПРАВДА*. 6 вересня 2022 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/09/6/691168/>.

9. Manning L., Kowalska A. Illicit Alcohol: Public Health Risk of Methanol Poisoning and Policy Mitigation Strategies. *Foods*. 2021. Jul; 10(7): 1625. doi: 10.3390/foods10071625.

10. Martinez P., Kerr W. C., Subbaraman M. S., Roberts S. C. M. New Estimates of the Mean Ethanol Content of Beer, Wine, and Spirits Sold in the United States Show a Greater Increase in Per Capita Alcohol Consumption than Previous Estimates. *Alcohol Clin Exp Res*. 2019. Mar; 43(3):509-521. doi: 10.1111/acer.13958.

11. Про державне регулювання виробництва і обігу спирту етилового, коньячного і плодового, алкогольних напоїв, тютюнових виробів, рідин, що використовуються в електронних сигаретах, та пального : Закон України від 19.12.1995 р. № 481/95-ВР. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/Z950481?an=777572>.

12. Теорія та практика проведення судових експертиз за напрямками інженерних, економічних, товарознавчих видів досліджень та оціночної діяльності : монографія / за ред. Хомутенко В. П., Костін О. Ю. Одеса : ОНЕУ, 2017. 274 с.

13. Льченко Л. Уряд планує підвищити мінімальні ціни на алкоголь на 11-71%. *ЕКОНОМІЧНА ПРАВДА*. 14 липня 2023 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/14/702237/>.

14. ДСТУ 4518-2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила. [Чинний до: 01.01.2018]. Вид. офіц. Київ, 2008. 38 с.

15. Abramova I. M., Medrish M. E., Savelyava V. B. and all. Modern methods of quality control, safety and falsification identification of alcoholic drinks, received from aged grain. *ResearchGate*. 2018, July. DOI:10.21323/978-5-6041190-3-7-2018-2-10-14.

16. Виски Johnnie Walker – величайший марочный бренд скотча. *Alkoinfo.net*. URL: <https://alkoinfo.net/whisky/viski-johnnie-walker.html#/>.

17. Податковий кодекс України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2011. № 13-17, ст. 112. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>.

18. Про затвердження Інструкції про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень та Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки та призначення судових експертиз та експертних досліджень : Наказ Міністерства юстиції України № 53/5 від 08.10.1998. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text>.

19. Деякі питання маркування алкогольних напоїв, тютюнових виробів і рідин, що використовуються в електронних сигаретах : Постанова Кабінету Міністрів України № 618 від 19.06.2023 р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/618-2023-%D0%BF#Text>.

20. Паламаренко Я. В. Організаційно-економічні удосконалення стратегії інноваційного розвитку спиртової промисловості. *Ефективна економіка*. 2020. № 4. URL: [chrome-extension://efaidnbmnppnibpcapjpcgglefindmkaj/http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4\\_2020/70.pdf](chrome-extension://efaidnbmnppnibpcapjpcgglefindmkaj/http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2020/70.pdf).

21. Prakobdi C., Saetear P. Iodoform Reaction-Based Turbidimetry for Analysis of Alcohols in Hand Sanitizers. *Analytica*. 2023. 4(2):239-249. <https://doi.org/10.3390/analytica4020019>.

22. Mansur A. R., Oh J., Lee H. S., Oh S. Y. Determination of ethanol in foods and beverages by magnetic stirring-assisted aqueous extraction coupled with GC-FID: A validated method for halal verification. *Food Chemistry*. 2022. Vol. 366. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130526>.

23. Sisco E., Robinson EL. Determination of ethanol concentration in alcoholic beverages by direct analysis in real time mass spectrometry (DART-MS). *Forensic Chem*. 2020:100219. doi: 10.1016/j.forc.2020.100219.

24. Widner B., KidoSoule M. C., González F. X. F. and other. Quantification of Amine- and Alcohol-Containing Metabolites in Saline Samples Using Pre-extraction Benzoyl Chloride Derivatization and Ultrahigh Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (UHPLC MS/MS). *Anal. Chem*. 2021. 93. 11. 4809-4817. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.0c03769>.

25. Малеев В. О., Безпальченко В. М., Семенченко О. О. Визначення барвників синтетичного походження у продуктах харчування фотоколориметричним методом. *Вісник ХНТУ*. 2015. № 2 (53). С. 54-58.

26. Zhang J., Gao N., Zhang Y. Method Development and Validation for the Determination of Five Synthetic Food Colorants in Alcoholic Beverages by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography Coupled with Diode-Array Detector. *Analytical Letters*. 2007 40(16):3080-3094. DOI:10.1080/0003271070164577.

27. Олійник С. І., Ковальчук В. П., Куц А. М. Проблеми стандартизації та контролю якості лікерогорілкової продукції. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2020. № 6 (124). С. 8-14. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/37675>.

28. Wang A., Zhu Y., Qiu J., Cao R., Zhu H. Application of intelligent sensory technology in the authentication of alcoholic beverages. *Food Science and Technology*. 2022. 42. Pp. 1-8. <https://doi.org/10.1590/fst.32622>.

29. Машейко Г. О., Орловський Д. Л. Діагностування стану клієнтів та споживачів як один із способів підвищення ефективності управління взаємовідносинами з клієнтами. *Системи обробки інформації*. 2016. Вип. 4 (141). С. 176-181.

30. Nizamov S., Dimchevska-Sazdovska S., Mirsky V. M. A review of optical methods for ultrasensitive detection and characterization of nanoparticles in liquid media with a focus on the wide field surface plasmon microscopy. *Analytica Chimica Acta*. 2022. Vol. 1204. 339633. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2022.339633>.

31. EC. Radon in Workplaces: Implementing the Requirements in Council Directive; Publications Office: Luxembourg, 2019. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/93cc4aff-47c5-11ea-b81b-01aa75ed71a1/>.

32. WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality; World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2011. Vol. 216. Pp. 303-304. URL: <http://surl.li/mjmlja>.

33. WHO. Management of Radioactivity in Drinking-Water; World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2018. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513746>.

34. Тараріко О. Г., Сиротенко О. В., ЛЬЄНКО Т. В., Кучма Т. Л. Агроєкологічний супутниковий моніторинг. К. : Аграр. наука, 2019. 204 с.

#### REFERENCES:

1. Jernigan D., Ross C. S. The Alcohol Marketing Landscape: Alcohol Industry Size, Structure, Strategies, and Public Health Responses. *J Stud Alcohol Drugs Suppl*. 2020: 13-25. doi: 10.15288/jsads.2020.s19.13.

2. Prentice C., Handsjuk N. (2016), Insights into Vodka consumer attitude and purchasing behaviors. *Journal of Retailing and Consumer Services*, vol. 32, pp. 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.05.009>.

3. Ritchie H., Roser M. (2018), Alcohol Consumption. *OurWorldInData*, available at: <https://ourworldindata.org/alcohol-consumption>.

4. Subochev O., Kyian Ye. Rynok alkohol'noi produktsii. *REJTYNH. Biznes v ofitsijnykh tsyfrakh*. 19 chervnia 2019 r., available at: <https://rating.zone/rynok-alkoholnoi-produktsii/#>.

5. Petropoulos F., Apiletti D., Assimakopoulos V. & other. (2022), Forecasting: theory and practice. *International Journal of Forecasting*, Vol. 38, Issue 3, pp. 705-871. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>.

6. Transformatsiia aktsyznoi polityky Ukrainy : monohrafiia / Korotun V. I., Brekhov S. S., Novyts'ka N. V. ta in.; za zah. red. V. I. Korotuna (2015), Irpin' : Vydavnytstvo Natsional'noho universytetu DPS Ukrainy, 404 с.

7. Shejko K. V. (2018), Sotsial'ni naslidky nezakonnoho obihu alkohol'nykh napoiv. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu. Seriya PRAVO.*, Vyp. 49. T. 2., s. 142-145.

8. Kolesnichenko O. Staly menshe pyty? Yak vijna zminyly alkohol'ni zvychyky ukrainsiv ta rynek. *EKONOMICHNA PRAVDA*. 6 veresnia

2022 r., available at: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/09/6/691168/>.

9. Manning L., Kowalska A. (2021), Illicit Alcohol: Public Health Risk of Methanol Poisoning and Policy Mitigation Strategies. *Foods*. Jul; 10(7): 1625. doi: 10.3390/foods10071625.

10. Martinez P., Kerr W. C., Subbaraman M. S., Roberts S. C. M. (2019), New Estimates of the Mean Ethanol Content of Beer, Wine, and Spirits Sold in the United States Show a Greater Increase in Per Capita Alcohol Consumption than Previous Estimates. *Alcohol Clin Exp Res*. Mar; 43(3):509-521. doi: 10.1111/acer.13958.

11. Pro derzhavne rehuliuвання výrobnystva i obihu spyrtu etylovoho, kon'iachnoho i plodovoho, alkohol'nykh napoiv, tiutiunovykh vyrobiv, ridyn, scho vykorystovuiut'sia v elektronnykh syharetakh, ta pal'noho : Zakon Ukrainy vid 19.12.1995 r. № 481/95-VR, available at: <https://ips.ligazakon.net/document/Z950481?an=777572>.

12. Teoriia ta praktyka provedennia sudovykh ekspertyz za napriamkamy inzhenernykh, ekonomichnykh, tovaroznavchykh vydiv doslidzhen' ta otsinochnoi diial'nosti : monohrafiia / za red. Khomutenko V. P., Kostin O. Yu. (2017), Odesa : ONEU, 274 s.

13. Il'chenko L. Uriad planuie pidvyschyty minimal'ni tsyny na alkohol' na 11-71%. *EKONOMICHNA PRAVDA*. 14 lypnia 2023 r., available at: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/07/14/702237/>.

14. DSTU 4518-2008. Produkty kharchovi. Markuvannia dlia spozhyvachiv. Zahal'ni pravyla. [Chynnyj do: 01.01.2018]. Vyd. ofits. (2008), Kyiv, 38 s.

15. Abramova I. M., Medrish M. E., Savelyava V. B. and all. Modern methods of quality control, safety and falsification identification of alcoholic drinks, received from aged grain. *ResearchGate*. 2018, July. DOI:10.21323/978-5-6041190-3-7-2018-2-10-14.

16. Vysky Johnnie Walker – velychajshyj marochnyj brend skotcha. *Alkoinfo.net.*, available at: <https://alkoinfo.net/whisky/viski-johnnie-walker.html#i/>.

17. Podatkovyj kodeks Ukrainy (2011), *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR)*, № 13-17, st. 112, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>.

18. Pro zatverdzhennia Instruksii pro pryznachennia ta provedennia sudovykh ekspertyz ta ekspertnykh doslidzhen' ta Naukovo-metodychnykh rekomendatsij z pytan' pidhotovky ta pryznachennia sudovykh ekspertyz ta ekspertnykh doslidzhen' : Nakaz Ministerstva iustyt'sii Ukrainy № 53/5 vid 08.10.1998, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0705-98#Text>.

19. Deiaki pytannia markuvannia alkohol'nykh napoiv, tiutiunovykh vyrobiv i

ridyn, scho vykorystovuiut'sia v elektronnykh syharetakh : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 618 vid 19.06.2023 r., available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/618-2023-%D0%BF#Text>.

20. Palamarenko Ya. V. (2020), Orhanizatsijno-ekonomichni udoskonalennia stratehii innovatsijnoho rozvytku spyrtovoi promyslovosti. *Efektivna ekonomika*, № 4, available at: [chrome-extension://efaidnbmnribpcajpcglclefindmkaj/http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4\\_2020/70.pdf](chrome-extension://efaidnbmnribpcajpcglclefindmkaj/http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2020/70.pdf).

21. Prakobdi C., Saetear P. (2023), Iodoform Reaction-Based Turbidimetry for Analysis of Alcohols in Hand Sanitizers. *Analytica*. 4(2):239-249. <https://doi.org/10.3390/analytica4020019>.

22. Mansur A. R., Oh J., Lee H. S., Oh S. Y. (2022), Determination of ethanol in foods and beverages by magnetic stirring-assisted aqueous extraction coupled with GC-FID: A validated method for halal verification. *Food Chemistry*, vol. 366. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130526>.

23. Sisco E., Robinson EL. Determination of ethanol concentration in alcoholic beverages by direct analysis in real time mass spectrometry (DART-MS). *Forensic Chem.* 2020:100219. doi: 10.1016/j.forc.2020.100219.

24. Widner B., KidoSoule M. C., González F. X. F. and other. Quantification of Amine- and Alcohol-Containing Metabolites in Saline Samples Using Pre-extraction Benzoyl Chloride Derivatization and Ultrahigh Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (UHPLC MS/MS). *Anal. Chem.* 2021. 93. 11. 4809-4817. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.0c03769>.

25. Malieiev V. O., Bezpал'chenko V. M., Semenchenko O. O. (2015), Vyznachennia barvnykiv syntetychnoho pokhodzhennia u produktakh kharchuvannia fotokolorymetrychnym metodom. *Visnyk KhNTU*, № 2 (53), s. 54-58.

26. Zhang J., Gao N., Zhang Y. Method Development and Validation for the Determination of Five Synthetic Food Colorants in Alcoholic Beverages by Reversed-Phase High Performance Liquid Chromatography Coupled with Diode-Array

Detector. *Analytical Letters*. 2007 40(16):3080-3094. DOI:10.1080/0003271070164577.

27. Olijnyk S. I., Koval'chuk V. P., Kuts A. M. (2020), Problemy standartyzatsii ta kontroliu iakosti likero-horilchanoi produktsii. *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, iakist'*, № 6 (124), s. 8-14, available at: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/37675>.

28. Wang A., Zhu Y., Qiu J., Cao R., Zhu H. (2022), Application of intelligent sensory technology in the authentication of alcoholic beverages. *Food Science and Technology*, 42, pp. 1-8. <https://doi.org/10.1590/fst.32622>.

29. Mashejko H. O., Orlovs'kyj D. L. (2016), Diahnostuvannia stanu kliientiv ta spozhyvachiv iak odyz iz sposobiv pidvyschennia efektyvnosti upravlinnia vzaiemovidnosynamy z kliientamy. *Systemy obrobky informatsii*, vyp. 4 (141), s. 176-181.

30. Nizamov S., Dimchevska-Sazdovska S., Mirsky V. M. (2022), A review of optical methods for ultrasensitive detection and characterization of nanoparticles in liquid media with a focus on the wide field surface plasmon microscopy. *Analytica Chimica Acta*, Vol. 1204. 339633. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2022.339633>.

31. EC. Radon in Workplaces: Implementing the Requirements in Council Directive; Publications Office: Luxembourg, 2019, available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/93cc4aff-47c5-11ea-b81b-01aa75ed71a1/>.

32. WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality; World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2011. Vol. 216, pp. 303-304, available at: <http://surl.li/mjmja>.

33. WHO. Management of Radioactivity in Drinking-Water; World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2018, available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513746>.

34. Tarariko O. H., Syrotenko O. V., Il'ienko T. V., Kuchma T. L. (2019), Ahroekolohichnyj suputnykovyj monitorynh. K. : Ahrar. nauka, 204 s.

*Стаття надійшла до редакції  
23 січня 2024 року*

УДК 664.3:665

**Лозова Т. М.,**

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849,*

*Researcher ID: E-9830-2019,*

*д.т.н., проф., завідувачка кафедри харчових технологій,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Решетило Л. І.,**

*lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X,*

*Researcher ID: G-9509-2020,*

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

*Львівський торговельно-економічний університет,*

*м. Львів*

**Романюк Р. А.,**

*магістр,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

## СУЧАСНІ НАУКОВІ СПРЯМУВАННЯ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ЗБЕРІГАННЯ ЖИРОВМІСНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

**Анотація.** У статті наведено результати сучасних наукових досліджень щодо поліпшення зберігання жировмісних харчових продуктів у спосіб уповільнення процесів окислення. Значна увага зарубіжних науковців приділяється дослідженням, пов'язаним із вивченням можливості застосування натуральних добавок-антиоксидантів у різних групах харчових продуктів, таких як олії, м'ясні, рибні, молочні продукти. Показано, що антиоксидантна дія використаних добавок пояснюється високим вмістом поліфенольних та інших цінних сполук із антирадикальним ефектом. Реакції окислення є основною причиною псування харчових олій, жирів та жировмісних харчових продуктів під час зберігання або термічної обробки. У харчовій науці окислення є однією з головних причин зниження якості продукції та короткого терміну зберігання. Антиоксиданти відіграють дуже важливу роль у багатьох біологічних процесах, в яких присутні вільні радикали. Первинні антиоксиданти (натуральні або синтетичні) запобігають автоокисленню, віддаючи водень вільним радикалам, що утворюються на початкових стадіях автоокислення. Застосовуються антиоксиданти в основному як харчові добавки для запобігання або уповільнення окислення, підвищення стабільності продукції та подовження тривалості зберігання. Оскільки вчені все більше стурбовані безпечністю синтетичних антиоксидантів, вони звертаються до натуральних альтернатив, таких як токоферол, екстракт розмарину, аскорбінова кислота та ін. Дослідження натуральних антиоксидантів та їх ролі в здоров'ї і харчуванні людини є відносно новим і надзвичайно важливим науковим напрямком. Деякі біологічні джерела, такі як лікарські рослини, овочі, прянощі та фрукти, оцінюються як джерела потенційно безпечних натуральних антиоксидантів. Науковцями розглядаються можливості використання та досліджуються властивості натуральних антиоксидантів для поліпшення збереження якості харчових олій, жирів, молочних, м'ясних, кондитерських та інших жировмісних продуктів. Результати досліджень підтверджують, що більшість натуральних добавок мають вищу антиоксидантну активність і термостабільність, ніж синтетичні. Антиоксидантний потенціал харчових продуктів можна визначити за допомогою низки методів: спектрометричного, хроматографічного та електрохімічного. Показано високу антиокислювальну дію екстракту виноградних кісточок та екстракту розмарину, які підвищують стабільність під час зберігання м'ясних виробів. Виявлено ефективність багатьох антиоксидантами екстрактів шипшини (*Rosa canina* L.) і глоду (*Crataegus monogyna*) для мінімізації окисного псування білків і ліпідів у яловичих котлетах. Обробка сумішшю  $\alpha$ -токоферолу і розмарину (0,05 % + 0,02 %) показала найбільш сильну антиоксидантну активність серед антиоксидантів, досліджених у модельній системі олії-сардини і заморожено-подрібненого м'яса риби. Автором статті на молочному жирі вивчено антиоксидантну дію порошку плодів глоду, порошку плодів шипшини і порошку меліси (по 0,1 % до маси молочного жиру). Отримані результати лабораторного дослідження слугують підставою й обґрунтуванням для рекомендації до використання вивчених натуральних добавок для подовження зберігання молочного жиру і продуктів на його основі. Особливо високу стабілізуючу дію виявив порошок меліси, який дозволив загальмувати утворення продуктів окислення до 4,7 раза. Ці добавки можна використовувати у вигляді інгібіторів окислювального псування молочного жиру та продуктів на його основі.

**Ключові слова:** зберігання, окислення, продукти окислення, добавки, антиоксиданти, якість, жиромісні харчові продукти.

**Lozova T. M.,**

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849,*

*Researcher ID: E-9830-2019,*

*Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Food Technologies,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Reshetylo L. I.,**

*lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X,*

*Researcher ID: G-9509-2020,*

*Ph.D., Associate Professor, Professor at the Department of Commodity Science,*

*Customs Affairs and Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Romanyuk R. A.,**

*Master's degree student,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **CURRENT SCIENTIFIC DIRECTIONS IN RESEARCH OF STORAGE OF FATTY FOOD PRODUCTS**

**Abstract.** *The article presents the results of modern scientific research on improving the storage of fat-containing food products in a way that slows down oxidation processes. Considerable attention of foreign scientists is paid to research related to the study of the possibility of using natural additives-antioxidants in various groups of food products, such as oils, meat, fish, and dairy products. It is shown that the antioxidant effect of the used additives is due to the high content of polyphenols and other valuable compounds with an antiradical effect. Oxidation reactions are the main cause of spoilage of edible oils, fats and fatty foods during storage or heat treatment. In food science, oxidation is one of the main causes of reduced product quality and short shelf life. Antioxidants play a very important role in many biological processes in which free radicals are present. Primary antioxidants (natural or synthetic) prevent autoxidation by donating hydrogen to free radicals formed in the initial stages of autoxidation. Antioxidants are used mainly as food additives to prevent or slow down oxidation, increase product stability, and extend shelf life. As scientists are increasingly concerned about the safety of synthetic antioxidants, they are turning to natural alternatives such as tocopherol, rosemary extract, ascorbic acid, and others. The study of natural antioxidants and their role in human health and nutrition is a relatively new and extremely important scientific direction. Some biological sources, such as medicinal plants, vegetables, spices and fruits, are evaluated as sources of potentially safe natural antioxidants. Scientists are considering the possibilities of using and investigating the properties of natural antioxidants to improve the preservation of the quality of edible oils, fats, dairy, meat, confectionery and other fat-containing products. Research results confirm that most natural supplements have higher antioxidant activity and thermal stability than synthetic ones. The antioxidant potential of food products can be determined using a number of methods: spectrometric, chromatographic and electrochemical. The high antioxidant effect of grape seed extract and rosemary extract, which increase the stability during storage of meat products, has been shown. The effectiveness of antioxidant-rich rosehip (*Rosa canina* L.) and hawthorn (*Crataegus monogyna*) extracts to minimize oxidative damage to proteins and lipids in beef cutlets was revealed. Treatment with a mixture of  $\alpha$ -tocopherol and rosemary (0.05% + 0.02%) showed the strongest antioxidant activity among the antioxidants studied in the model system of oil-sardine and frozen-shredded fish meat. The author of the article studied the antioxidant effect of hawthorn fruit powder, rosehip fruit powder, and lemon balm powder (0.1% by weight of milk fat) on milk fat. The obtained results of the laboratory study serve as a basis and justification for recommending the use of studied natural additives to prolong the storage of milk fat and products based on it. Lemon balm powder showed a particularly high stabilizing effect, which made it possible to inhibit the formation of oxidation products up to 4.7 times. These additives can be used as inhibitors of oxidative deterioration of milk fat and products based on it.*

**Key words:** storage, oxidation, oxidation products, additives, antioxidants, quality, fatty foods.

**JEL Classification:** L81

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-14

**Постановка проблеми.** Проблема зберігання харчових продуктів має винятково актуальне і важливе значення для сфери торгівлі й виробництва. Жировмісним харчовим продуктам притаманна специфіка, яка полягає у вираженості реакції окислення, що є головною причиною псування. Автооксидация, яка є найбільш поширеним явищем окислення, відбувається через реакцію між киснем і ненасиченими жирними кислотами за допомогою автокаталітичного процесу, що складається з вільнорадикального ланцюгового механізму. Цей ланцюг включає етапи ініціації, поширення та завершення, які можуть бути циклічними після початку.

Вільні радикали здатні пошкоджувати білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи та ліпіди, що призводить до багатьох захворювань, включаючи раннє старіння, атеросклероз та інші. Антиоксиданти можуть очищати ці вільні радикали, щоб запобігти пошкодженню клітин, у кінцевому підсумку зменшуючи окислювальний стрес і, таким чином, сприятливо впливати на здоров'я людини. Дослідження показали, що підвищене споживання антиоксидантів як харчових добавок призводить до зниження ризику багатьох захворювань.

Антиоксиданти відіграють дуже важливу роль у багатьох біологічних процесах, в яких присутні вільні радикали. Значна частина цих сполук запобігає пошкодженню клітинних компонентів внаслідок хімічних реакцій за участю вільних радикалів. Механізми окислення постійно виникають у живому метаболізмі, а активні форми кисню беруться із зовнішніх процесів посилення окислення. За останні роки було зроблено багато спроб швидких, економічних та зручних аналітичних підходів для виявлення та визначення антиоксидантної здатності. Сучасні методи пропонують альтернативну та потужну стратегію для визначення вмісту антиоксидантів, оскільки вони дозволяють просте та недороге виявлення.

Дослідження натуральних антиоксидантів та їх ролі у здоров'ї і харчуванні людини є новим і надзвичайно важливим науковим напрямом. Деякі біологічні джерела, такі як лікарські рослини, овочі, прянощі та фрукти, оцінюються як джерела потенційно безпечних натуральних антиоксидантів.

Первинні антиоксиданти (натуральні або синтетичні) запобігають автоокисленню, віддаючи водень вільним радикалам, що утворюються на початкових стадіях автоокислення. Досі є сумніви щодо безпечності та схвалення, рівня і типу використання синтетичних антиоксидантів, що

регулюється у більшості країн. В останні роки спостерігається глобальна тенденція до заміни синтетичних антиоксидантів натуральними, такими як екстракт листя оливи, мірицетин, катехін, геністеїн і кофеїнова кислота та багато інших. Важливо зменшити застосування синтетичних антиоксидантів через їх потенційний негативний вплив на здоров'я та в результаті споживчого попиту.

Науковцями розглядаються можливості використання та досліджуються натуральні антиоксиданти для стабілізації харчових олій, жирів, молочних, м'ясних, кондитерських та інших жировмісних продуктів. Результати досліджень підтверджують, що більшість натуральних добавок мають вищу антиоксидантну активність і термостабільність, ніж синтетичні.

Таким чином, окреслена проблема обґрунтовує необхідність виконання досліджень, які сприяли б вирішенню поставлених завдань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У харчовій науці окислення є однією з головних причин зниження якості продукції та короткого терміну зберігання. Таким чином, антиоксиданти в основному використовуються як харчові добавки для запобігання або уповільнення окислення, підвищення стабільності продукції та подовження терміну зберігання. Синтетичні низькомолекулярні антиоксиданти, такі як бутильований гідроксианізол, бутильований гідрокситолуол, пропілгаллат і трет-бутилгідрокінон, широко використовуються в харчовій промисловості завдяки їх високій антиоксидантній активності та низькій вартості. Оскільки вчені все більше стурбовані безпечністю синтетичних антиоксидантів, вони звертаються до натуральних альтернатив, таких як токоферол, екстракт розмарину, аскорбінова кислота та ін. [1].

Широке використання антиоксидантів та їх потенційна комерційна цінність спонукають все більше практиків брати участь у дослідженнях антиоксидантів, що призводить до великої кількості експериментальних даних, пов'язаних із різними типами антиоксидантів.

Антиоксиданти затримують або інгібують окислення ліпідів у низьких концентраціях. Токоферолі, аскорбінова кислота, каротиноїди, флавоноїди, амінокислоти, фосфоліпіди і стероли є натуральними антиоксидантами у харчових продуктах. Антиоксиданти гальмують окислення, вилучаючи вільні радикали, хелатуючи прооксидантні метали, пригнічуючи синглетний кисень і фотосенсибілізатори та інактивуючи ліпокси-

геназу. Антиоксиданти виявляють взаємодію, таку як синергізм (токоферолі та аскорбінова кислота), антагонізм (альфа-токоферол і кавова кислота) та просте приєднання [2]. Синергізм виникає, коли один антиоксидант регенерується іншими або захищає інший антиоксидант шляхом його окислення і коли два або більше антиоксидантів виявляють різні антиоксидантні механізми.

Перекисне окислення ліпідів є критичним фактором у ланцюзі виробництва харчових олій. Щоб мінімізувати цей процес, розроблено кілька способів застосування синтетичних антиоксидантів, які широко використовуються під час отримання олії для збереження їх молекулярної цілісності [3]. Аналізи показують, що антиоксиданти з натуральних джерел є кращими для олій до смаження, а також приготування їжі в цілому, як ефективний засіб для пригнічення перекисного окислення ліпідів. Науковцями висвітлено можливості та проблеми щодо використання натуральних антиоксидантів замість синтетичних з точки зору ефективного покращення окисної стабільності харчових олій. Для підвищення стійкості олій проти окислювального псування запропоновано використання наноемульсійних систем для інкапсуляції екстракту апельсинової кірки, отриманого в результаті традиційної мацерації та нової технології ультразвукової екстракції [4]. Доведено позитивну дію оптимального сполучення антиоксидантів для подовження збереження якості лляної олії. Для досягнення цієї мети із задіянням різних антиоксидантних механізмів запропонована комбінація чотирьох типів антиоксидантів, включаючи токоферол, аскорбілпальмітат, фітинову кислоту і джерело поліфенолів (антиоксидант листя бамбука, екстракт розмарину, екстракт поліфенолів чаю і пальмітат поліфенолів чаю), що вводили у склад лляної олії [5]. Доведено антиоксидантну активність листя шовковиці (*Morus Indica L.*) на олії рисових висівків (RBO) [6].

Вченими запропоновано перед приготуванням у м'ясний фарш додавати низку антиоксидантів для досягнення стійкості проти окислення. Визначали тіобарбітурове число у зразках вареного м'яса після зберігання впродовж 35 днів. Серед протестованих антиоксидантів бутильований гідроксипропілкетон (ВНА), бутильований гідрокситолуол (ВНТ), пропілгалат (PG), трет-бутилгідрокінон (ТБHQ), тригідроксибутирофенон (ТНBP), нордигідрогваяретова кислота (NDGA), катехол і етоксигін виявили високу

ефективність. Вони сприяли гальмуванню накопичення вторинних продуктів окислення [7, 8].

Оцінено і показано антиоксидантну дію пектину та томатної пасти на окислення ліпідів і виробництво ковбаси з курячої грудки під час зберігання в холодильнику протягом 14 днів. Результати ґрунтувалися на дослідженні пероксидного числа та кількості сполук за реакцією з TBARS.

Виноградні вичавки продемонстрували найвищі рівні загального вмісту фенольних сполук і антиоксидантного потенціалу за оціненими методами. Порівняння результатів обґрунтовує доцільність застосування такої добавки у м'ясних продуктах.

Оцінено ефективність багатих антиоксидантами екстрактів шипшини (*Rosa canina L.*) і глоду (*Crataegus monogyna*) для мінімізації окисного псування білків і ліпідів у яловичих котлетах, підданих дії в атмосфері високого вмісту кисню (НіОх-МАР) і вакууму (Vacuum). Екстракти шипшини і глоду охарактеризовані за кількісним визначенням біоактивних сполук: фенольних сполук, токоферолів і вітаміну С. Обидва екстракти мали високі концентрації біологічно активних речовин, причому екстракт шипшини мав вищий загальний вміст фенолів і вітаміну С. Тим не менше екстракт глоду був найефективнішим у захисті яловичих котлет від карбонілювання білка, зменшуючи, як наслідок, міцність варених яловичих котлет. Використання екстрактів шипшини і глоду у котлетах із яловичини значно покращило наміри споживачів купувати продукцію в пакувальних системах НіОх-МАР. Використання екстрактів шипшини і глоду або їх комбінації вважається перспективним ефективним антиоксидантним засобом для зменшення прооксидантних ефектів, спричинених НіОх-МАР у червоному м'ясі [9, 10].

Обробка сумішшю  $\alpha$ -токоферолу і розмарину (0,05 % + 0,02 %) показала найбільш сильну активність серед антиоксидантів, досліджених у модельній системі олії–сардини і заморожено-подрібненого м'яса риби. У системі олії–сардини така суміш затримує початок окислення на 5 днів довше, аніж  $\alpha$ -токоферол чи екстракт розмарину окремо, а його антиоксидантна активність порівнюється з активністю ВНА. У замороженому подрібненому м'ясі показник тіобарбітурового числа у зразку з такою сумішшю був найнижчим серед інших антиоксидантів. Аналіз показав, що під час зберігання вплив досліджуваної суміші антиоксидантів був приблизно на 10 % вищим

у порівнянні з  $\alpha$ -токоферолом [11–13]. Це свідчить про те, що окислення поліненасичених жирних кислот інгібуються сумішшю  $\alpha$ -токоферолу та розмарину сильніше порівняно з такими складниками поодиночі. Отже, спостерігався помітний синергетичний ефект між  $\alpha$ -токоферолом і екстрактом розмарину.

Таким чином, наведені літературні дані щодо досліджень вчених багатьох країн світу свідчать про те, що, незважаючи на значний позитивний досвід, ця наукова проблема не вирішена і є значні резерви щодо поліпшення зберігання жиромісних харчових продуктів різних груп.

**Постановка завдання.** Метою статті є викладення результатів дослідження використання антиоксидантів та встановлення їх ефективності на молочному жирі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На молочному жирі вивчено антиоксидантну дію порошку плодів глуду, порошку плодів шипшини і порошку меліси (по 0,1 % до маси молочного жиру). Спектрофотометричний аналіз показав трохи більшу кількість моноальдегідів (при довжині хвилі  $\lambda = 448-452$  нм) у зразку жиру з 0,1 % плодів глуду, ніж у контролі, що показано на рис. 1.

Вищу за контроль оптичну густину можна пояснити взаємодією окремих речовин добавки

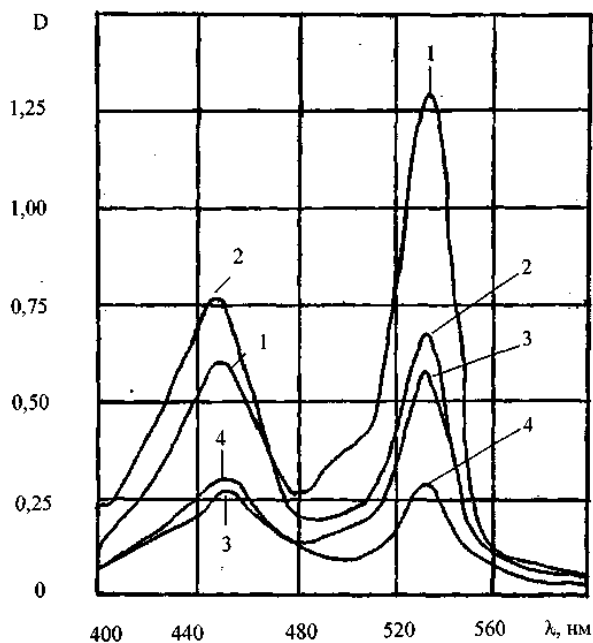


Рис. 1. Спектрограми продуктів окислення молочного жиру з 2-ТБК після 4 діб зберігання у модельних умовах за температури  $(98 \pm 2)^\circ\text{C}$  із добавками: 1 – контроль; 2 – порошок глуду, 0,2 %; 3 – порошок шипшини, 0,1 %; 4 – меліса, 0,1 % (експериментальні дані отримані автором)

з тіобарбітуровою кислотою. Антиокислювальна активність порошку плодів глуду досить добре проявила себе під час утворення діальдегідів, тобто добавка сповільнила їх накопичення в 1,8 раза. Ця стабілізуюча дія зумовлена вмістом переважно флавоноїдів (до 2 %), антоціанів, аскорбінової та хлорогенової кислот. У зразку молочного жиру з додаванням порошку плодів шипшини моноальдегідів було в 2,1 раза менше за контроль, а діальдегідів – у 1,8 раза.

Добавка на основі порошку меліси сприяла зменшенню утворення моноальдегідів у 2,3 раза та діальдегідів – у 4,7 раза.

Антиоксидантні властивості шипшини завдячують наявності значної кількості дубильних речовин й аскорбінової кислоти.

Вираженим виявився антиоксидантний ефект цих натуральних добавок у молочному жирі під час подальшого зберігання (6 діб) (рис. 2).

Варто зазначити, що загальна тенденція після 6 діб модельного зберігання залишилася тією ж. Але додавання порошку плодів глуду у цьому випадку запобігло накопиченню кількості моноальдегідів у порівнянні з контрольним зразком молочного жиру в 1,25 раза та діальдегідів – у 1,1 раза.

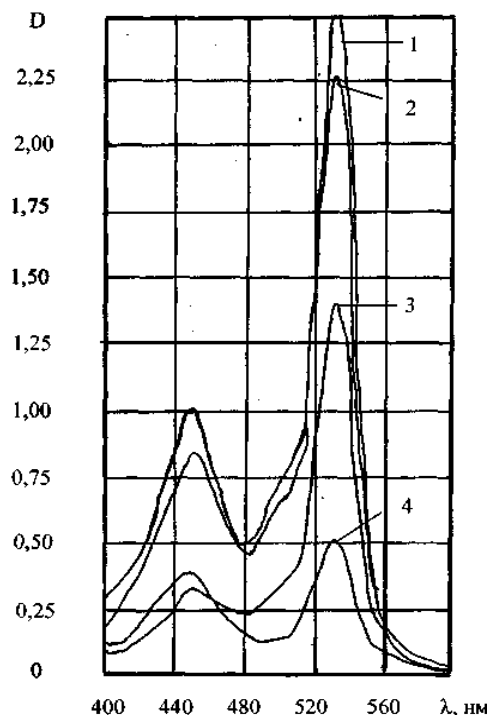


Рис. 2. Спектрограми продуктів окислення молочного жиру з 2-ТБК після 6 діб зберігання в модельних умовах за температури  $(98 \pm 2)^\circ\text{C}$  із добавками: 1 – контроль; 2 – порошок глуду, 0,2 %; 3 – порошок шипшини, 0,1 %; 4 – меліса, 0,1 % (експериментальні дані отримані автором)



Використання порошку з плодів шипшини також уповільнило глибоке окислення молочного жиру з повільнішим утворенням моноальдегідів у 2,5 раза та діальдегідів – у 1,85 раза.

Після 6 днів зберігання молочний жир із включенням порошку меліси містить в 3,3 раза менше моноальдегідів, а діальдегідів було менше у ньому в 5 разів порівняно з контролем.

Отримані результати дослідження слугують підставою і обґрунтуванням для рекомендації до використання вивчених натуральних добавок для подовження зберігання молочного жиру і продуктів на його основі. Особливо високу стабілізуювальну дію виявив порошок меліси.

Отже, досліджені натуральні добавки мають перспективу до використання як антиоксидантів проти окислювального псування різних молочних та інших жиромісних харчових продуктів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Таким чином, на молочному жирі вивчено антиоксидантну дію порошку плодів глоду, порошку плодів шипшини і порошку меліси (по 0,1 % до маси молочного жиру). Отримані результати лабораторного дослідження слугують підставою й обґрунтуванням для рекомендації до використання вивчених натуральних добавок з метою подовження зберігання молочного жиру і продуктів на його основі. Особливо високу стабілізуювальну дію виявив порошок меліси, який дозволив загальмувати утворення продуктів окислення до 4,7 раза. Отримані результати та актуальність окресленого наукового спрямування обґрунтовують подальші дослідження на різних групах харчових продуктів із високою концентрацією жиру.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Olgica Nedić, Ana Penezić, Simeon Minić, Mirjana Radomirović, Milan Nikolić, Tanja Ćirković Veličković, Nikola Gligorijević, Nikola Gligorijević. Food Antioxidants and Their Interaction with Human Proteins. *Antioxidants*. 2023. Vol. 12 (4). Pp. 411-431. <https://doi.org/10.3390/antiox12040815>.
2. Eunok Choe, David B. Min. Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2009. Vol. 8 (4). Pp. 345-358.
3. Marcondes Viana da Silva, Mariana Romana Correia Santos, Izis Rafaela Alves Silva, Eduardo Bruno Macedo Viana, Dioneire Amparo Dos Anjos, Ingrid Alves Santos. Synthetic and Natural Antioxidants Used in the Oxidative Stability of Edible Oils: An Overview. *Food Reviews International*. 2021. Vol. 12 (3). Pp. 611-619. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1869775>.
4. Maxwell D. Erickson, Dmytro P. Yevtushenko, Zhen-Xiang Lu. Oxidation and Thermal Degradation of Oil during Frying: A Review of Natural Antioxidant Use. *Food Reviews International*. 2022. Vol. 14 (8). Pp. 417. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2039689>.
5. R. Rashid, S. Mohd Wani, S. Manzoor, F. A. Masoodi, M. Masarat Dar. Improving oxidative stability of edible oils with nanoencapsulated orange peel extract powder during accelerated shelf life storage. *Food Bioscience*. 2022. Vol. 49. Pp. 416-423. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101917>.
6. Ting Lu, Yan Shen, Jing-Han Wang, Hong-Kai Xie, Yong-Fu Wang, Qi Zhao, Da-Yong Zhou, Fereidoon Shahidi. Improving oxidative stability of flaxseed oil with a mixture of antioxidants. *Food Processing and Preservation*. 2020. Vol. 44 (3). Pp. 802-816.
7. Aladedunye Felix, Matthaeus Bertrand. Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*. 2014. Vol. 159. Pp. 273-281. DOI 10.1016/j.foodchem.2014.02.139.
8. Shamdi F., Rubin L. J., Wood D. F. Control of Lipid Oxidation in Cooked Ground Pork with Antioxidants and Dinitrosyl Ferrohemochrome. *Food Science*. 1984. Vol. 52, Issue 3. Pp. 564-567. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb06675>.
9. Christian Vallejot-Torres, Mario Estévez, Sonia Ventanas, Sandra L. Martínez, David Morcuende. The pro-oxidant action of high-oxygen MAP on beef patties can be counterbalanced by antioxidant compounds from common hawthorn and rose hips. *Meat Science*. 2013. Vol. 204. Pp. 701-714. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109282>.
10. Ju Shen, Min Zhang, Linlin Zhao, Arun S. Mujumdar, Haixiang Wang. Schemes for enhanced antioxidant stability in frying meat: a review of frying process using single oil and blended oils. *Food Science and Nutrition*. 2021. Vol. 3 (1). Pp. 591-603. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2019672>.
11. Mohammad JOUKI, Mohammad RABBANI, Mohammad Javad SHAKOURI. Effects of pectin and tomato paste as a natural antioxidant on inhibition of lipid oxidation and production of functional chicken breast sausage. *Food Sci. Technol (Campinas)*. 2020. Vol. 40 (2). Pp. 79-85. <https://doi.org/10.1590/fst.26419>.
12. Burcu Ozturk-Kerimoglu, Emine Nakilcioglu, Meltem Serdaroglu. Lipid oxidation in cured meat model systems containing either antioxidant or prooxidant: A comparative study on determination of malondialdehyde concentration by using conventional, test-kit and chromatographic assays. *Research Square*. 2022. Vol. 1 (2). Pp. 1-22.
13. Sabrina Vicentini Schaefer, Adrieli Maiandra Piccinin do Amaral, Ana Karolina Cherobin, Larissa

Karla Monteiro, Gisiéli Carla Morandin, Carolina Fischer, Darlene Cavalheiro, Georgia Ane Raquel Sehn. Japanese grape (*Hovenia dulcis*) powder as an antioxidant agent in Bologna sausages. *Science of Food and Agriculture*. 2022. Vol. 2 (2). Pp. 25-29. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11974>.

#### REFERENCES:

1. Olgica Nedić, Ana Penezić, Simeon Minić, Mirjana Radomirović, Milan Nikolić, Tanja Ćirković Veličković, Nikola Gligorijević, Nikola Gligorijević. (2023), Food Antioxidants and Their Interaction with Human Proteins. *Antioxidants*, vol. 12 (4), pp. 411-431. <https://doi.org/10.3390/antiox12040815>.
2. Eunok Choe, David B. Min. (2009), Mechanisms of Antioxidants in the Oxidation of Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 8 (4), pp. 345-358.
3. Marcondes Viana da Silva, Mariana Romana Correia Santos, Izis Rafaela Alves Silva, Eduardo Bruno Macedo Viana, Dioneire Amparo Dos Anjos, Ingrid Alves Santos. (2021), Synthetic and Natural Antioxidants Used in the Oxidative Stability of Edible Oils: An Overview. *Food Reviews International*, vol. 12 (3), pp. 611-619. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1869775>.
4. Maxwell D. Erickson, Dmytro P. Yevtushenko, Zhen-Xiang Lu. (2022), Oxidation and Thermal Degradation of Oil during Frying: A Review of Natural Antioxidant Use. *Food Reviews International*, vol. 14 (8), pp. 417. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2039689>.
5. R. Rashid, S. Mohd Wani, S. Manzoor, F. A. Masoodi, M. Masarat Dar. (2022), Improving oxidative stability of edible oils with nanoencapsulated orange peel extract powder during accelerated shelf life storage. *Food Bioscience*, vol. 49, pp. 416-423. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101917>.
6. Ting Lu, Yan Shen, Jing-Han Wang, Hong-Kai Xie, Yong-Fu Wang, Qi Zhao, Da-Yong Zhou, Fereidoon Shahidi. (2020), Improving oxidative stability of flaxseed oil with a mixture of antioxidants. *Food Processing and Preservation*, vol. 44 (3), pp. 802-816.
7. Aladedunye Felix, Matthaeus Bertrand. (2014), Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry*, vol. 159, pp. 273-281. DOI 10.1016/j.foodchem.2014.02.139.
8. Shamdi F., Rubin L. J., Wood D. F. (1984), Control of Lipid Oxidation in Cooked Ground Pork with Antioxidants and Dinitrosyl Ferrohemochrome. *Food Science*, vol. 52, Issue 3, pp. 564-567. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb06675>.
9. Christian Vallejo-Torres, Mario Estévez, Sonia Ventanas, Sandra L. Martínez, David Morcuende. (2013), The prooxidant action of high-oxygen MAP on beef patties can be counterbalanced by antioxidant compounds from common hawthorn and rose hips. *Meat Science*, vol. 204, pp. 701-714. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109282>.
10. Ju Shen, Min Zhang, Linlin Zhao, Arun S. Mujumdar, Haixiang Wang. (2021), Schemes for enhanced antioxidant stability in frying meat: a review of frying process using single oil and blended oils. *Food Science and Nutrition*, vol. 3 (1), pp. 591-603. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2019672>.
11. Mohammad JOUKI, Mohammad RABBANI, Mohammad Javad SHAKOURI. (2020), Effects of pectin and tomato paste as a natural antioxidant on inhibition of lipid oxidation and production of functional chicken breast sausage. *Food Sci. Technol (Campinas)*, vol. 40 (2), pp. 79-85. <https://doi.org/10.1590/fst.26419>.
12. Burcu Ozturk-Kerimoglu, Emine Nakilcioglu, Meltem Serdaroglu. (2022), Lipid oxidation in cured meat model systems containing either antioxidant or prooxidant: A comparative study on determination of malondialdehyde concentration by using conventional, test-kit and chromatographic assays. *Research Square*, vol. 1 (2), pp. 1-22.
13. Sabrina Vicentini Schaefer, Adrieli Maiandra Piccinin do Amaral, Ana Karolina Cherobin, Larissa Karla Monteiro, Gisiéli Carla Morandin, Carolina Fischer, Darlene Cavalheiro, Georgia Ane Raquel Sehn. (2022), Japanese grape (*Hovenia dulcis*) powder as an antioxidant agent in Bologna sausages. *Science of Food and Agriculture*, vol. 2 (2), pp. 25-29. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11974>.

*Стаття надійшла до редакції  
24 січня 2024 року*

УДК 641

**Самоїленко А. А.,**

270655@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9003-9918, Researcher ID: AFD 7218-2022

к.т.н, доц., професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,  
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

**Юдічева О. П.,**

olga.iudicheva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4421-3318, Researcher ID: ADO-9291-2022

к.т.н, доц., професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,  
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

**Ляліна Н. П.,**

lialina1975natali@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9364-0925, Researcher ID: AAS -5092-2020

д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,  
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

## **ЯКІСТЬ І БЕЗПЕЧНІСТЬ КОНСЕРВІВ ІЗ ТУНЦЯ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В М. КИЇВ**

**Анотація.** Споживання консервованого тунця у світі зростає. В Україні теж з'явилося чимало марок цього продукту. Споживачі оцінили універсальність консервів, які можна вживати самостійно або для приготування різних страв. М'ясо тунця майже не містить кісток, воно красивого рожево-червоного кольору, крупноволокнисте, щільне, нежирне і дуже смачне, без характерних "рибних" присмаку і запаху. Масова частка повноцінного білка в консервах із тунця перевищує 29 %; продукція – джерело мононенасичених і поліненасичених жирних кислот та мінеральних речовин. Останнім часом викликає занепокоєння низька якість консервів, їх фальсифікація та надмірний вміст шкідливих сполук – гістаміну та солей важких металів. В гістамін під дію ферментів перетворюється гістидин – амінокислота м'язів тунця. Значна кількість цієї сполуки в продуктах харчування викликає отруєння – з'являються набряки, кропив'янка, бронхоспазм, і навіть гостра анафілаксія. Також в консервах із тунця можуть міститися важкі метали – свинець, кадмій, ртуть, олово. Їх вміст здатен досягати гранично допустимих рівнів і призводити до хронічного отруєння. Дослідження якості та безпечності консервів із тунця є актуальними для забезпечення здоров'я споживачів. Мета роботи – дослідження якості і безпечності рибних консервів із тунця, що реалізуються в м. Київ. За результатами проведених досліджень було виявлено, що пакування і маркування дослідних зразків рибних консервів з тунця, а також їх органолептичні показники повністю відповідають вимогам чинних нормативних документів. Вміст важких металів (свинцю, кадмію, олова) не перевищує гранично допустимі концентрації. Гістамін виявили у всіх зразках рибних консервів, але його кількість була меншою за допустиму кількість – 200 мг/кг. Отже, за дослідженими показниками, всі зразки рибних консервів з тунця є безпечними для вживання. Подальші дослідження у цьому напрямі – дослідити зміни вмісту важких металів і гістаміну під час зберігання за різних умов.

**Ключові слова:** тунець, консерви, гістамін, важкі метали, органолептичні показники, пакування, маркування.

**Samoilenko A. A.,**

*270655@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9003-9918, Researcher ID: AFD 7218-2022*

*Ph.D., Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Commercial Activity in Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Yudicheva O. P.,**

*olga.iudicheva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4421-3318, Researcher ID: ADO-9291-2022*

*Ph.D., Associate Professor, Professor at the Department of Commodity Science and Commercial Activity in Construction,*

*Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

**Lialina N. P.,**

*lialina1975natali@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9364-0925, Researcher ID: AAS -5092-2020*

*Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Science and Commercial Activity in Construction,*

*Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv*

## **QUALITY AND SAFETY OF CANNED TUNA SOLD IN KYIV**

**Abstract.** *The consumption of canned tuna in the world is increasing. Many brands of this product have also appeared in Ukraine. Consumers appreciated the versatility of canned goods, which can be used independently or for the preparation of various dishes. Tuna meat contains almost no bones, it is a beautiful pink-red color, coarse-fibered, dense, low-fat and very tasty, without the characteristic "fishy" taste and smell. The mass share of complete protein in canned tuna exceeds 29%; the product is a source of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and minerals. Recently, the low quality of canned goods, their falsification, and the excessive content of harmful compounds – histamine and heavy metal salts – have caused concern. Histidine, an amino acid in tuna muscles, is converted into histamine under the action of enzymes. A significant amount of this compound in food causes poisoning – swelling, urticaria, bronchospasm, and even acute anaphylaxis appear. Also, canned tuna may contain heavy metals – lead, cadmium, mercury, tin. Their content can reach maximum permissible levels and lead to chronic poisoning. Research on the quality and safety of canned tuna is relevant to ensure the health of consumers. The purpose of the work is to study the quality and safety of canned tuna fish sold in Kyiv. Based on the results of the research, it was found that the packaging and labeling of experimental samples of canned tuna fish, as well as their organoleptic indicators, fully meet the requirements of current regulatory documents. The content of heavy metals (lead, cadmium, tin) does not exceed the maximum permissible concentrations. Histamine was detected in all canned fish samples, but its amount was less than the permissible amount – 200 mg/kg. Therefore, according to the studied indicators, all samples of canned tuna fish are safe for consumption. Further research in this direction is to investigate changes in the content of heavy metals and histamine during storage under different conditions.*

**Key words:** tuna, canned food, histamine, heavy metals, organoleptic indicators, packaging, labelling.

**JEL Classification:** L 15

**DOI** 10.32782/2522-1221-2024-37-15

**Постановка проблеми.** В Україну за імпортом надходить понад 85 % всієї рибної продукції, що є на ринку. З початком воєнних дій імпорт рибної продукції був практично зупинений, але поступово ситуація вирівнялася. Вже в 2023 році серед всіх продуктів харчування, які ввозяться в Україну, саме “риба та морепродукти” посіла перше місце за обсягами імпорту. За підсумками 2023 року імпорт та споживання риби та морепродуктів в Україні склали 330 000 тонн на загальну вартість 932 млн. дол. США. Середнє щорічне споживання риби і рибопродуктів

в Україні у 2022 році – 13 кг на одну людину. Для порівняння – у країнах ЄС цей показник складає 24,4 кг (у тому числі тунець і продукти його переробки – 3,07 кг) [1].

В останні роки у світі фіксується зростання споживання консервованого тунця. Серед його переваг зазначають практичність, універсальність у приготуванні різних страв, високі споживні властивості. У 2021 році загальний об’єм ринку консервованої продукції з тунця досяг 57,96 млрд. доларів США. Очікується, що у період між 2022 та 2027 роками, ринок щорічно буде

зростати на середньорічному темпі зростання (CAGR), тобто майже на 5,1% (припускають, що до 2027 року ринок консервованого тунця досягне майже 78,20 млрд. доларів) [2]. Зазначену ринкову тенденцію помітно посилила криза, що була викликана пандемією COVID-19. За даними італійських дослідників [3] необхідність у запасах продуктів харчування та тривалі обмеження на подорожі під час карантину вплинули на харчові звички людей. Зокрема, у перші тижні пандемії споживання консервованого тунця в Італії зросло на 33,6%. Кожен третій італієць (36 %) відзначив, що вживав консерви більше 2-3 разів на тиждень і відчув їх перевагу перед іншими продуктами харчування за рахунок тривалого терміну зберігання, універсальності і смаку.

У наш час найбільшими експортерами консервованого та переробленого тунця є Таїланд, Еквадор, Китай, Індонезія та Філіппіни, а найбільшими імпортерами цієї продукції – США, Японія, Австралія, Єгипет, Саудівська Аравія та країни Європи [4]. Назва риби “тунець” включає 14 видів, що належать до 4 різних родів (*Auxis*, *Katsuwonus*, *Euthynnus* і *Thunnus*), які можна знайти майже в усіх морях світу. Ця велика родина риб має вагомое економічне значення в повністю глобалізованій економіці [5]. М’ясо тунця вирізняється шаруватою структурою, а філе легко відділяється від кісток. Біле м’ясо зі спинки використовується для виготовлення дорогих консервів і в деяких країнах навіть вважається делікатесом. Дрібні шматочки білого м’яса і сіре м’ясо з боків риби використовуються для виробництва більш дешевої продукції.

USDA National Nutrient Database for Standard Reference [6-7] провів порівняння хімічного складу консервів в олії з найбільш популярної серед споживачів риби – тунця, сардин і скумбрії (табл. 1).

Таблиця 1

**Хімічний склад рибних консервів в олії [6-7]**

Показник	Консерви в олії		
	тунець	сардини	скумбрія
Масова частка вологи, %	59,83	59,61	69,17
Масова частка білка, %	29,13	24,62	23,19
Масова частка жирів, %	8,21	11,45	6,30
Масова частка золи, %	2,76	3,38	1,73
Насичені жирні кислоти, %	1,53	1,53	1,86
Мононенасичені жирні кислоти, %	2,95	3,87	2,23
Поліненасичені жирні кислоти, %	2,89	5,15	1,65

Масова частка білка в консервах із тунця є найбільшою з усіх дослідних зразків і перевищує 29 %; білок повноцінний, легко засвоюється організмом людини, містить всі 8 незамінних для дорослої людини амінокислот, а також аргінін і гістидин, які є незамінними для дітей. Вміст жиру у консервах із тунця 8,21 %; за цим показником продукція поступається виробам із сардин, але його вміст є більшим, ніж у консервах з скумбрії. М’ясо тунця, сардин і скумбрії є важливим джерелом ненасичених жирних кислот, які належать до комплексу  $\omega$ -3, що не синтезуються в організмі людини. Найбільш оптимальне співвідношення насичених (НЖК), мононенасичених (МНЖК) і поліненасичених (ПНЖК) жирних кислот, у %: 30:50:20. За цим показником зразки консервованого тунця мають вищу біологічну цінність, порівняно зі зразками консервованих сардин та скумбрії [7]. З макро- і мікроелементів в консервах із тунця переважають фосфор, натрій, залізо, кобальт. Сіре м’ясо з боків риби більш пухке, водянисте, менш жирне і калорійне, але вміст заліза в ньому набагато вище, ніж в білому філе. Калорійність тунця залежить від способу консервування. У 100 г філе тунця в олії – майже 230 ккал; у 100 г тунця у власному соку – 100 ккал. Середні показники сенсорних властивостей зразків консервованого тунця є вищими, ніж у зразків консервованої сардини та скумбрії [7].

Консерви із тунця, хоч і мають високі поживні властивості, в деяких випадках можуть бути дуже шкідливими. Особливе занепокоєння викликає велика кількість спалахів гістамінових харчових захворювань, що відбуваються в державах-членах Європейського Союзу. Найвищі концентрації (>2000 мг/кг), про які повідомляла Система швидкого оповіщення про харчові продукти та корми в 2015–2020 роках, були пов’язані з тунцем, оскільки він часто залишається в морі протягом тривалого часу після вилову, а це сприяє розвитку мікроорганізмів, що утворюють гістамін [8]. Тунець може накопичувати у м’язах високі рівні гістаміну (HIS), що є наслідком вмісту високих концентрацій амінокислоти гістидину, яка перетворюється в HIS бактеріальним ферментом гістидин-декарбоксилазою (HDS). Гістамін (HIS) – це біогенний амін, який часто спричиняє отруєння, яке має назву *Scombrototoxin* (SPF) і яке пов’язують із споживанням риби [9]. Гістамінова інтоксикація характеризується широкою симптоматикою – набряком і почервонінням обличчя, відчуттям печіння в ротовій порожнині, набряком язика, кропив’янкою, бронхоспазмом і навіть смертю від гострої анафілаксії [10]. Отру-

ення скомбротоксином риби є найбільш поширеним захворюванням харчового походження, пов'язаним зі споживанням свіжого або консервованого тунця [9].

Також в консервах із тунця можуть міститися важкі метали – свинець, кадмій, ртуть, олово. Їх кількість здатна досягати гранично допустимих рівнів і призводити до хронічного отруєння [11].

Світова наукова спільнота наголошує на актуальності постійних ретельних досліджень якості та безпечності консервів із тунця, зокрема за вмістом гістаміну та важких металів, в тих країнах світу, де зазначена продукція користується популярністю. Наголошується на важливості належних санітарно-гігієнічних умов на виробництві і дотриманні так званого “холодового ланцюга” під час транспортування, зберігання і переробки тунця [12].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Управління з харчових продуктів і медикаментів США (U.S. Food and Drug Administration – FDA) встановило максимальну концентрацію гістаміну 50 мг/кг у продуктах з морепродуктів [13]. Національні стандарти Ірану, Індонезії та Бразилії встановили цю межу як <100 мг/кг. Codex Alimentarius і турецький національний стандарт визначають 200 мг/кг як допустимий максимум для гістаміну [13]. В Україні вміст гістаміну в продукції переробки тунця має бути в межах 100-200 мг/кг [14].

Враховуючи небезпеку гістаміну та важких металів для здоров'я людини, моніторинг їх вмісту у консервах з тунця є постійною практикою у багатьох країнах світу. За даними іранських вчених гістамін було виявлено у 46,6 % дослідних зразках рибних консервів, відсутність гістаміну або рівні нижчі за допустимі концентрації – у 53,33 % зразків. Концентрація гістаміну в 18,33 % зразків перевищила обмеження FDA (50 мг/кг), і всі ці зразки були з консервованого тунця в олії. [13]. За даними P. Yesudhasan, 229 зразків рибних консервів (78,9 %) із 290 проаналізованих містили концентрацію гістаміну від 1 до 22,9 мг/кг; найвища концентрація (22,9 мг/кг) виявлена у тунця і сардини (12,3 мг/кг) [15].

Anna Madejska [16] провела дослідження вмісту гістаміну в 133 зразках сирової риби, 76 зразках копченої риби, 54 – риби в розсолі, 39 – рибних консервів і 18 – інших продуктів. Гістамін виявлено у 55 (17,2 %) із 320 досліджених проб, у тому числі у 8 зразках сирової риби (понад 100 мг/кг). Проте жоден зі зразків рибних продуктів не містив гістаміну вище ліміту, встанов-

леного Комісією Європейського Союзу. Отримані результати показують, що рибні продукти на польському ринку загалом безпечні для споживачів щодо ризику інтоксикації гістаміном. Єгипетські дослідники довели, що усі місцеві зразки тунця мали рівні гістаміну в межах національних стандартів (20 мг/100 г) [17].

Ferideh Baesi, Ali Aberoumand довели, що після 6, 9 та 11 місяців зберігання рибних консервів з тунця концентрація важких металів (заліза, цинку, ртуті) значно зросла, але їх вміст був нижчим за межі, дозволені міжнародними стандартами [11]. За даними турецьких дослідників залишки важких металів, що були виявлені у консервах з тунця, знаходились в наступних діапазонах, мг/кг: залізо – 20,2-38,7; цинк – 8,20-12,4; мідь – 0,48-0,58; кадмій – 0,01-0,02; олово – 0,02-0,13; ртуть – 0,06–0,30; свинець – 0,09–0,45. Ці результати показали, що в консервованому тунці немає ризику щодо концентрації цинку, міді, кадмію та олова. Однак було встановлено, що деякі зразки можуть містити залізо, свинець і ртуть, що перевищує допустимі норми, встановлені органами охорони здоров'я [18]. Існують дані про те, що концентрації важких металів – заліза, цинку, міді та ртуті в рибних консервах з тунця є вищими, ніж у свіжому філе, але через те, що ці кількості менші за дозволені рівні та міжнародні стандарти, негативного впливу на людину консерви не матимуть [19].

На думку дослідників з різних країн, вміст гістаміну і важких металів у консервованому тунці необхідно комплексно та періодично контролювати в усіх країнах для того, щоб обмінюватися даними, які важливі для запобігання негативного впливу на здоров'я людей. Отже, дослідження якості і безпечності консервів з тунця в Україні є актуальним, оскільки в останні роки ця продукція користується все більшою популярністю у споживачів.

**Постановка завдання (формулювання цілей статті).** Мета роботи – дослідження якості і безпечності рибних консервів із тунця, що реалізуються в м. Київ. Завдання:

- дослідити відповідність пакування та маркування рибних консервів із тунця;
- встановити відповідність якості та безпечності рибних консервів з тунця вимогам чинної нормативної документації.

Об'єкт дослідження – консерви рибні натуральні з тунця “Тунець шматочками у власному соку”, що придбані в роздрібній торговельній мережі м. Києва, торговельних марок “Iberica”,

“Calvo”, “Tropic Life”, “Yelolowfin” Callipo”, “Акварин”, “Fish Line”, “Премія”.

Методи дослідження – органолептичний та лабораторні: фізичні (визначення герметичності консервів; маса основного продукту); фізико-хімічні (сухої мінералізації – визначення вмісту важких металів); колориметричний – визначення гістаміну).

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Дослідження якості обраних зразків консервів з тунця проводилось у декілька етапів. На першому етапі – аналізували маркування [20], стан упаковки та визначали масу нетто. Результати досліджень наведено в табл. 2–3.

На маркованні консервів ТМ “Iberica” частина інформації нанесена дрібним шрифтом, є адреса для кореспонденції в Україні, але відсутній номер контактного телефону. Крім того, незвично зазначено термін зберігання – 1440 днів. На маркованні консервів з тунця ТМ “Calvo” зазначено спосіб зберігання «за кімнатної температури», без конкретизації інформації; також зазначено найменшу серед всіх дослідних зразків калорійність продукту, що незрозуміло. Виробники консервів з тунця “Tropic Life”, “Fish Line” і “Премія” не проінформували про масу риби без заливки. Пакування рибних консервів повністю відповідає вимогам; усі зразки мали ключик для швидкого

Таблиця 2

**Інформація на маркованні дослідних зразків**

Показники	ТМ						
	«Iberica»	«Calvo»	«Tropic Life»	«Yelolowfin» Callipo	«Акварин»	«Fish Line»	«Премія»
Найменування	Тунець шматочками у власному соку						
Країна виробник	Іспанія		Таїланд	Італія / Калабрія	Таїланд		
Вид риби	тунець						
Пакування	жерсть			скло	жерсть		
Тип	у власному соку						
Маса брутто, г	160	80	170	160	185	185	185
Маса нетто основного продукту, г	130	72	-	130	120	-	
Склад сировини	тунець, вода, сіль	риба (тунець) 70%, ароматизатор натуральний, сіль	тунець, вода, сіль			риба (тунець), вода питна, сіль	тунець, вода, сіль
Білки/жири/ вуглеводи в 100 г продукту	25,3/ 1,0/ 0	22/ 0,9/ 0	24,4/ 1,6/ 0	27/ 9,0/ < 0,1	23/ 1,3/ 1,2	23/ 10/ 0,5	24,0/ 6,0/ -
Енергетична цінність, ккал у 100 г	110,2	97	135	149	107	150	100
Термін зберігання	1440 днів	48 міс.		60 міс.	48 міс.	1095 днів	5 років
Умови зберігання	у сухому прохолодному місці	за кімнатної температури	у сухому прохолодному місці		0 – 35 °С і вологості не більше 70%	0 – 25 °С і вологості не більше 80%	5 – 25 °С і вологості не більше 70%
Країна реєстрації ТМ	Іспанія		Україна	Італія	Україна		

розкупорювання. Також було перевірено герметичність рибних консервів і масу нетто (табл. 3).

Отже, всі дослідні зразки герметичні. Щодо перевірки маси нетто, то з урахуванням допустимого відхилення в меншу сторону (4 %), не справилися зразки ТМ “Yelolowfin” Callipo” – 5,24 % та “Акварин” – 5,83 %. Стосовно маси власне риби, то зауваження були. Зокрема, в трьох випадках (продукція ТМ “Tropic Life”, “Fish Line” і “Премія”) одержані дані не було з чим порівнювати, оскільки виробники не зазначили на маркованні масу основного продукту.

На наступному етапі оцінювалися органолептичні показники дослідних зразків консервів «Тунець шматочками у власному соку» з урахуванням вимог ДСТУ 7814:2015 “Риба та рибні продукти. Дослідження сенсорне” (табл. 4).

За результатами проведених досліджень виявлено, що всі зразки консервів з тунця мають відповідні даному виду продукції органолептичні властивості.

Із показників безпеки в дослідних зразках консервів «Тунець шматочками у власному соку» визначали: вміст важких металів (свинцю, кадмію і олова) і гістаміну. Згідно з Державними гігієнічними правилами і нормами “Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах” [21] консерви з тунця

повинні містити, не більше, мг/кг: свинцю – 0,3; кадмію – 0,1; олова – 200. У табл. 5 наведено результати проведених досліджень.

Отже, вміст важких металів в дослідних зразках консервів рибних з тунця знаходиться в таких межах, мкг/кг: свинець – 0,7-1,39; мг/кг: кадмій – 0,04-0,1; олово – 1,14-2,6. Тобто дослідні зразки консервів не перевищують нормативні показники за вмістом зазначених важких металів.

У табл. 6 наведено результати дослідження рибних консервів з тунця на вміст у них гістаміну. Згідно з Наказом МОЗ України від 19.07.2012 р. № 548 “Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів” [14] вміст гістаміну в консервах з тунця має знаходитись у межах 100-200 мг/кг.

Гістамін є біогенним аміном, підвищений вміст якого, перш за все в рибопродуктах, може спричинити харчові отруєння. Накопичення гістаміну в рибі відбувається під час порушень температури та термінів її зберігання перед термічною обробкою. У таких випадках у м’язовій тканині риб, особливо тунців, гістамін утворюється дуже швидко і до концентрацій, що є токсичними. В організмі людини гістамін також є, але в неактивній або зв’язаній формі. Гістамін утворюється під впливом бактерій із амінокислоти гістидину.

Таблиця 3

**Показники маси нетто та герметичності**

ТМ	Маса нетто, г		Герметичність
	фактична	заявлена виробником	
“Iberica”	154,79	160	герметично
“Calvo”	78,61	80	
“Tropic Life”	163,70	-	
“Yelolowfin” Callipo”	151,63	160	
“Акварин”	174,22	185	
“Fish Line”	179,78	-	
“Премія”	182,10	-	

Таблиця 4

**Органолептичні показники натуральних рибних консервів із тунця**

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	шматочки цілі, під час викладання з банки не розпадаються; поперечний зріз шматочків – рівний
Колір м’яса риби	властивий м’ясу тунця. Виявлена незначна кількість темних цяток і плям на поверхні шматочків і незначні прожилки темного м’яса
Характеристика розбирання	шкіра і темне м’ясо видалені
Текстура	волокнисте м’ясо, пружне, легко відділяється, немов би пластами. Не містить кісток
Наявність луски	не виявлено
Прозорість бульйону	прозорий. Зустрічається легка каламуть від зважених частинок білка, шкірки, м’язової тканини
Консистенція м’яса риби	ніжна, соковита, або щільна. Інколи сухувата
Смак і запах	приємні, властиві консервам цього виду, без сторонніх



Таблиця 5

## Вміст важких металів у дослідних зразках консервів

Назва показника	ТМ дослідних зразків						
	«Iberica»	«Calvo»	«Tropic Life»	«Yellowfin» «Callipo»	«Аквамарин»	«Fish Line»	«Премія»
Вміст свинцю, мкг/кг	1,34	1,39	1,13	1,31	0,7	0,9	0,75
Вміст кадмію, мг/кг	0,1	0,05	0,06	0,06	0,04	0,07	0,06
Вміст олова, мг/кг	1,3	1,14	2,6	1,30	2,4	3,1	1,8

Таблиця 6

## Вміст гістаміну в дослідних зразках рибних консервів з тунця

Назва показника	ТМ						
	«Iberica»	«Calvo»	«Tropic Life»	«Yellowfin» «Callipo»	«Аквамарин»	«Fish Line»	«Премія»
Вміст гістаміну, мг/кг	66,5	92,3	52,0	87,0	55,0	39,5	66,5

Накопичення гістаміну в рибі відбувається за участі мікроорганізмів, які разом із рибою знаходяться у воді. Отже, якщо риба неправильно охолоджувалась і зберігалася, то могли бути створені оптимальні умови для гістамінувальних бактерій, а отже, ймовірно в рибі активно розвиватимуться й інші мікроорганізми. Підвищення вмісту гістаміну відбувається також під час тривалого зберігання рибних консервів.

Отже, усі дослідні зразки рибних консервів з тунця містять у своєму складі гістамін, але у кількостях, що не перевищують допустиму концентрацію в 200 мг/кг. Таким чином, рибні консерви «Тунець шматочками у власному соку» є безпечними для споживачів за вмістом гістаміну.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Пакування і маркування дослідних зразків рибних консервів повністю відповідає вимогам, зокрема жерстяне і скляне пакування забезпечує повну герметичність консервів під час їх транспортування і зберігання; пакування зручне для споживача – його легко відкривати і зручно користуватися.

Всі дослідні зразки за органолептичними показниками (зовнішнім виглядом, текстурою, консистенцією, станом заливки, смаком і запахом) повністю відповідають вимогам чинних нормативних документів. Кількість важких металів (свинцю, кадмію, олова) в дослідних зразках консервів рибних з тунця знаходиться в межах, що не перевищують допустимі для цього виду

продукції. Вміст гістаміну в консервах не перевищує 200 мг/кг, тобто гранично допустиму концентрацію для рибних консервів з тунця. Дослідні зразки рибних консервів є безпечними за дослідженими показниками.

Подальші дослідження у цьому напрямі – дослідити зміни вмісту важких металів і гістаміну під час зберігання за різних умов.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Огляд рибного ринку України за 2022 та 2023 роки : UIFSA – Асоціація «Українських імпортерів риби та морепродуктів». URL: <https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-of-ukraine-for-2022-and-2023> (дата звернення: 08.02.2024).
2. Global Tuna Market : Expert Market Research. URL: <https://www.expertmarketresearch.com/reports/tuna-market> (дата звернення: 08.02.2024).
3. Sua Maestà il Tonno in Scatola: Boom di Vendite Durante la Pandemia : La Repubblica. URL: [https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservazioni/osservacibo/2021/03/29/news/sua\\_maesta\\_il\\_tonno\\_in\\_scatola\\_boom\\_di\\_vendite\\_durante\\_la\\_pandemia-294300703/](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservazioni/osservacibo/2021/03/29/news/sua_maesta_il_tonno_in_scatola_boom_di_vendite_durante_la_pandemia-294300703/) (дата звернення: 08.02.2024).
4. Canned Tuna Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (Skipjack, Yellowfin), by Distribution Channel (Hypermarket & Supermarket, Specialty Stores, Online), by Region, and Segment Forecasts, 2020–2027 : Grand View Research. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/canned-tuna-market> (дата звернення: 08.02.2024).

5. What Is the Economic Importance of Tuna? Institut Océanographique. URL: <https://www.oceano.org/en/ocean-in-question/what-is-the-economic-importance-of-tuna/> (дата звернення: 08.02.2024).
6. USDA National Nutrient Database for Standard Reference (Release 24; release numbers change as new versions are released nutrient data laboratory homepage: USDA – United States Department of Agriculture. URL: [https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400525/Data/SR24/sr24\\_doc.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400525/Data/SR24/sr24_doc.pdf) (дата звернення: 08.02.2024).
7. Shady M. ElShehawy. Safety assessment of some imported canned fish using chemical, microbiological and sensory methods / Shady M. ElShehawy, Zeinab S. Farag // *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. – 2019. – Vol. 45, Is. 4. – P. 389-394.
8. Annunziata L. Histamine in fish and fish products: An 8-year survey. Follow up and official control activities in the Abruzzo region (Central Italy) / Annunziata L., Schirone M., Campana G., Rosaria De Massis M., Scortichini G., Visciano P. // *Food Control*. – 2022. – Vol. 133, Part B. – P. 108651.
9. Mercogliano R. Scombroid fish poisoning: Factors influencing the production of histamine in tuna supply chain. A review / Mercogliano R., Santonicola S. // *LWT*. – 2019. – Vol. 114. – November 108374. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819307169?via%3Dihub> (дата звернення: 08.02.2024).
10. Barbieri F. Biogenic Amine Production by Lactic Acid Bacteria: A Review / Barbieri F., Montanari C., Gardini F., Tabanelli G. // *Foods*. – 2019. – Vol. 8(1). – P. 17.
11. Baesi F. Comparison of Physicochemical Quality, Macronutrient and Energetic Values of Fresh and Canned Tuna After Storage Different Periods / Baesi F., Aberoumand A. : Research Square. URL: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1253894/v1> (дата звернення: 08.02.2024).
12. Altafini A. Development of Histamine in Fresh and Canned Tuna Steaks Stored under Different Experimental Temperature Conditions / Altafini A., Roncada P., Guerrini A., Minkoumba Sonfack G., Accurso D., Caprai E. // *Foods*. – 2022. – Vol. 11(24). – P. 4034.
13. Peivasteh-Roudsari L. Occurrence of Histamine in Canned Fish Samples (Tuna, Sardine, Kilka, and Mackerel) from Markets in Tehran / Peivasteh-Roudsari L., Rahmani A., Shariatifar N., Tajdar-Oranj B., Mazaheri M., Sadighara P., Mousavi Khaneghah A. // *Journal of Food Protection*. – 2020. – Vol. 83, Is. 1. – P. 136-141.
14. Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів : Наказ МОЗ України від 19.07.2012 р. № 548. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12> (дата звернення: 08.02.2024).
15. Yesudhason P. Histamine levels in commercially important fresh and processed fish of Oman with reference to international standards / Yesudhason P., Al-Zidjali M., Al-Zidjali A., Al-Busaidi M., Al-Waili A., Al-Mazrooei N., Al-Habsi S. // *Food Chem.* – 2013. – 140. – P. 777-783.
16. Madejska A. Histamine content in selected production stages of fish products / Madejska A., Pawul-Gruba M., Osek J. // *J Vet Res.* – 2022. – Vol. 66(4). P. 599-604.
17. Nagy N. Quality Assessment of Some Imported and Local Canned Tuna Sold in Kafrelsheikh, Egypt / Nagy, N., Kirrella, G. A., Moustafa, N. Y., and Abdallah, R. // *Journal of Advanced Veterinary Research*. – 2023. – Vol. 13(3). – P. 377-383.
18. Mol S. Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey / Mol S. // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2011. – Vol. 24, Is. 1. – P. 66-69.
19. Aberoumand A. The nutritional quality and contents of heavy elements due to thermal processing and storage in canned Thunnus tonggol fish change compared to fresh fish / Aberoumand A. Baesi F. // *Food Science & Nutrition*. – Vol. 11(6). – P. 3588-3600.
20. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів: Закон України від 6 груд. 2018 р. № 2639-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (дата звернення: 08.02.2024).
21. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм “Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах” : Наказ МОЗ України від 13 трав. 2013 р. № 368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text>. (дата звернення: 08.02.2024).

#### REFERENCES:

1. UIFSA – Asotsiatsiia “Ukrainskykh importeriv ryby ta moreproduktiv” (2024), “Ohliad rybnoho rynku Ukrainy za 2022 ta 2023 roky”, URL: <https://uifsa.ua/news/news-of-ukraine/overview-of-the-fish-market-of-ukraine-for-2022-and-2023> (Accessed 8 February 2024).
2. Expert Market Research (2024), “Global Tuna Market Outlook”, URL: <https://www.expertmarketresearch.com/reports/tuna-market> (Accessed 8 February 2024).
3. La Repubblica (2022), “Sua Maestà il Tonno in Scatola: Boom di Vendite Durante la Pandemia”, URL: [https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservitalia/osservacibo/2021/03/29/news/sua\\_maesta\\_il\\_tonno\\_in\\_scatola\\_boom\\_di\\_vendite\\_durante\\_la\\_pandemia-294300703/](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osservitalia/osservacibo/2021/03/29/news/sua_maesta_il_tonno_in_scatola_boom_di_vendite_durante_la_pandemia-294300703/) (Accessed 8 February 2024).
4. Grand View Research (2023), “Canned Tuna Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (Skipjack, Yellowfin), by Distribution Channel (Hypermarket & Supermarket, Specialty Stores, Online), by Region, and Segment Forecasts,

2020–2027”, URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/canned-tuna-market> (Accessed 8 February 2024).

5. Institut Océanographique (2014), “What Is the Economic Importance of Tuna?” URL: <https://www.oceano.org/en/ocean-in-question/what-is-the-economic-importance-of-tuna/> (Accessed 8 February 2024).

6. USDA, United States Department of Agriculture (2011), “USDA National Nutrient Database for Standard Reference (Release 24; release numbers change as new versions are released nutrient data laboratory homepage”, URL: [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Data/SR24/sr24\\_doc.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400525/Data/SR24/sr24_doc.pdf) (Accessed 8 February 2024).

7. Shady, M. ElShehawy and Zeinab, S. Farag (2019), “Safety assessment of some imported canned fish using chemical, microbiological and sensory methods”, *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, vol. 45(4), pp. 389-394.

8. Annunziata, L., Schirone, M., Campana, G., Rosaria De Massis, M., Scortichini, G. and Visciano, P. (2022), “Histamine in fish and fish products: An 8-year survey. Follow up and official control activities in the Abruzzo region (Central Italy)”, *Food Control*, vol. 133, part B, p. 108651.

9. Mercogliano, R. and Santonicola, S. (2019), “Scombroid fish poisoning: Factors influencing the production of histamine in tuna supply chain. A review”, *LWT*, vol. 114, November 108374, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643819307169?via%3Dihub> (Accessed 8 February 2024).

10. Barbieri, F., Montanari, C., Gardini, F. and Tabanelli, G. (2019), “Biogenic Amine Production by Lactic Acid Bacteria: A Review”, *Foods*, vol. 8(1), p. 17.

11. Baesi, F. and Aberoumand, A. (2022), “Comparison of Physicochemical Quality, Macronutrient and Energetic Values of Fresh and Canned Tuna After Storage Different Periods”, *Research Square* [Online]. URL: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1253894/v1> (Accessed 8 February 2024).

12. Altafini, A., Roncada, P., Guerrini, A., Minkoumba Sonfack, G., Accurso, D. and Caprai, E. (2022), “Development of Histamine in Fresh and Canned Tuna Steaks Stored under Different Experimental Temperature Conditions”, *Foods*, vol. 11(24), p. 4034.

13. Peivasteh-Roudsari, L., Rahmani, A., Shariatifar, N., Tajdar-Oranj, B., Mazaheri, M., Sadighara, P. and Mousavi Khaneghah, A. (2020), “Occurrence of Histamine in Canned Fish Samples (Tuna, Sardine, Kilka, and Mackerel) from Markets in Tehran”, *Journal of Food Protection*, vol. 83(1), pp. 136-141.

14. Verkhovna Rada Ukrainy (2012), “Pro zatverdzhennia Mikrobiolohichnykh kryteriiv dlia vstanovlennia pokaznykiv bezpechnosti kharchovykh produktiv”: Nakaz MOZ Ukrainy vid 19.07.2012 r. № 548, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> (Accessed 8 February 2024).

15. Yesudhasan, P., Al-Zidjali, M., Al-Zidjali, A., Al-Busaidi, M., Al-Waili, A., Al-Mazrooei, N. and Al-Habsi, S. (2013), “Histamine levels in commercially important fresh and processed fish of Oman with reference to international standards”, *Food Chem*, vol. 140(4), pp. 777-783.

16. Madejska, A., Pawul-Gruba, M. and Osek, J. (2022), “Histamine content in selected production stages of fish products”, *J Vet Res*, vol. 66(4), pp. 599-604.

17. Nagy, N., Kirrella, G. A., Moustafa, N. Y., and Abdallah, R. (2023), “Quality Assessment of Some Imported and Local Canned Tuna Sold in Kafrelsheikh, Egypt”, *Journal of Advanced Veterinary Research*, vol. 13(3), pp. 377-383.

18. Mol, S. (2011), “Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey”, *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 24(1), pp. 66-69.

19. Aberoumand, A. And Baesi, F. (2023), “The nutritional quality and contents of heavy elements due to thermal processing and storage in canned Thunnus tonggol fish change compared to fresh fish”, *Food Science & Nutrition*, vol. 11(6), pp. 3588-3600.

20. Verkhovna Rada Ukrainy (2024), Zakon Ukrainy “Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv shchodo kharchovykh produktiv”, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (Accessed 8 February 2024).

21. Prozatverdzhennia Derzhavnykh hihiienichnykh pravyl i norm “Rehlament maksimalnykh rivniv okremykh zabrudniuiuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh”: Nakaz MOZ Ukrainy vid 13 trav. 2013 r. № 368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13#Text>. (Accessed 8 February 2024).

*Стаття надійшла до редакції  
25 березня 2024 року*

ВІСНИК  
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

Випуск 37

Літературний редактор – Муравицька Н. О.

Коректор – Мох О. П.

Комп'ютерний макет видавництва

Львівського торговельно-економічного університету

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

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

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 12,5. Ум. друк. арк. 14,42. Зам. № 0524/336

Підписано до друку 19.04.2024. Наклад 300 прим.

---

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