

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

# **ВІСНИК**

## **ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

ВИПУСК 25

ЛЬВІВ  
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО  
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
2021

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Сирохман І.В., Мережко Н.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2021. – Вип. 25. – 178 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

### Випуск 25

*Вісник Львівської комерційної академії. Серія товаровознавча 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 № 7 від 04 лютого 2021 року.*

### Редакційна колегія:

**Пелик Леся Василівна**, д.т.н., проф. (головний редактор);  
**Сирохман Іван Васильович**, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);  
**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.;  
**Артих 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.;  
**Доценко Віктор Федорович**, д.т.н., проф.;  
**Дубініна Антоніна Анатоліївна**, д.т.н., проф.;  
**Ємченко Ірина Володимирівна**, 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.;  
**Ошипок Ігор Миколайович**, д.т.н., проф.;  
**Павлова Марія**, Dr hab. inż., проф. (Республіка Польща);  
**Сидоренко Олена Володимирівна**, д.т.н., проф.;  
**Сицко Валентина Єфимівна**, д.т.н., проф. (Республіка Білорусь);  
**Стойкова Теменуга**, Ph.D., доц. (Болгарія);  
**Супрун Наталія Петрівна**, д.т.н., проф.;  
**Тіхосова Ганна Анатоліївна**, д.т.н., проф.;  
**Чурсіна Людмила Андріївна**, д.т.н., проф.

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

Видання індексується у наукометричних базах:

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

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

DOI: 10.36477/2522-1221

DOI: 10.36477/2522-1221-2021-25

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



# ЗМІСТ

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

*Шишкіна О. О., Шишкін О. О.*

КЕРУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЯМИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ  
НА ОСНОВІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ.....7

## **ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА**

*Галько С. В., Ткачук В. В.*

МОТОРНІ ПАЛИВА: КЛАСИФІКАЦІЯ І ТАРИФНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІМПОРТУ.....15

*Полюга В. О., Комаха В. О., Комаха О. С.*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ  
СУМІШЕЙ ДЛЯ МУРУВАННЯ.....23

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

*Бліщ Р. О., Петришин Н. З., Бабич І. М.*

АЛЬТЕРНАТИВА ХМЕЛЮ У ВИРОБНИЦТВІ ПИВА.....31

*Божко Н. В., Тищенко В. І., Пасічний В. М.*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВИХ КОВБАСОК  
ІЗ М'ЯСОМ ВОДОПЛАВНОЇ ПТИЦІ.....38

*Колесніченко С. Л.*

АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕЦИТИНУ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА....45

*Лебединець В. Т., Донцова І. В., Гаврилишин В. В., Лебединець А. І.*

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....52

*Лисенко О. Л.*

ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРИСТОГО ШОКОЛАДУ  
НА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЯХ.....60

*Менчинська А. А., Іванюта А. О., Пилипчук О. С.*

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАПІКАНОК НА ОСНОВІ РИБНОЇ ІКРИ.....67

*Ощипок І. М.*

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ  
У ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПРЯМУВАННЯ.....74

*Ощипок І. М., Бужанська М. В.*

ТЕХНОЛОГІЯ ХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛІВ  
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....82

<b><i>Різник А. О., Доценко В. Ф., Цирульнікова В. В., Тищенко О. М.</i></b> ПРОДУКТ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА СИРОВИНА В ТЕХНОЛОГІЇ АГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	89
<b><i>Самілик М. М., Болгова Н. В., Перцевий Ф. В., Биков О. П.</i></b> РОЗШИРЕННЯ АСОТИМЕНТУ НАТУРАЛЬНОГО ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ ІЗ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ.....	98
<b><i>Семенюк К. М., Штонда О. А.</i></b> ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ОЛІЙ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КУПАЖІВ РОСЛИННИХ ОЛІЙ.....	106
<b><i>Синенко Т. П., Фролова Н. Е.</i></b> МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГІДРОЛІЗУ СИРОВАТКОВИХ БІЛКІВ.....	111
<b><i>Суткович Т. Ю., Горобець О. М., Шелудько В. М., Положишнікова Л. О.</i></b> ВИКОРИСТАННЯ КАРОТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ СИРЦЕВИХ ПРЯНИКІВ.....	120
<b><i>Хомич Г. П., Олійник Л. Б., Наконечна Ю. Г.</i></b> ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК М'ЯСНИХ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....	127
<b><i>Янчик М. В., Кійко В. В., Мазур М. В.</i></b> РОЗРОБЛЕННЯ ШОКОЛАДУ НА ОСНОВІ КЕРОБУ З ДОДАВАННЯМ АРАХІСУ ТА НАСІННЯ СЕЗАМУ.....	136
<b>ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</b>	
<b><i>Лозова Т. М.</i></b> УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ (НАССР) НА ПІДПРИЄМСТВАХ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ.....	143
<b>СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ</b>	
<b><i>Беднарчук М. С.</i></b> АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	149
<b><i>Крالیук М. О., Омельченко Н. В., Браїлко А. С.</i></b> ТОВАРОЗНАВЧА ЕКСПЕРТИЗА САМОРЯТІВНИКІВ ШАХТНИХ ІЗОЛЮЮЧИХ НА ХІМІЧНО ЗВ'ЯЗАНОМУ КИСНІ.....	156
<b><i>Омельченко Н. В., Браїлко А. С., Лисенко Н. В.</i></b> ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ВТРАТИ ЯКОСТІ ОДЯГУ З ХУТРА.....	168

# CONTENTS

## TOPICAL ISSUES OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL MATERIALS SCIENCE

*Shyshkina A. A., Shyshkin A. A.*

MANAGEMENT OF COMPOSITIONAL PROPERTIES PORTLAND CEMENT MATERIALS.....7

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

*Galko S. V., Tkachuk V. V.*

MOTOR FUELS: IMPORT CLASSIFICATION AND TARIFF REGULATION.....15

*Poliuha V. O., Komakha V. O., Komakha O. S.*

MATHEMATICAL MODELING QUALITY INDICATORS OF MIXING MIXTURES..... 23

## MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

*Blishch R. O., Petryshyn N. Z., Babych I. M.*

AN ALTERNATIVE TO HOPS IN BEER PRODUCTION.....31

*Bozhko N. V., Tischenko V. I., Pasichnyi V. M.*

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CRAFT SAUSAGES WITH WATERFLOWER MEAT..... 38

*Kolesnichenko S. L.*

ASPECTS OF LECITHIN USE IN RESTAURANT ESTABLISHMENTS.....45

*Lebedynets V. T., Dontsova I. V., Havrylychyn V. V., Lebedynets A. I.*

EXPANSION OF THE RANGE OF GLUTEN-FREE SEMI-FINISHED BISCUIT PRODUCTS.....52

*Lysenko O. L.*

FEATURES OF PRODUCTION OF POROUS CHOCOLATE ON MODERN TECHNOLOGICAL LINES..... 60

*Menchynska A. A., Ivanyuta A. O., Pylypchuk O. S.*

TECHNOLOGY OF FISH CAVIAR PUDDINGS..... 67

*Oshchypok I. M.*

APPLICATION OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES IN THE PRODUCTION OF SAUSAGES OF FUNCTIONAL PURPOSE.....74

*Oshchypok I. M., Buzganska M. V.*

TECHNOLOGY OF CHEMICAL SYNTHESIS OF MODIFIED STARCHES OF FOOD INDUSTRY.....82

*Riznyk A. O., Dotsenko V. F., Tsyrunnikova V. V., Tyshchenko O. M.*

PRODUCT OF PROCESSING OF OATS AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL IN TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS..... 89

<b><i>Samilyk M. M., Bolhova N. V., Pertsevoy F. V., Bykov O. P.</i></b>	
EXPANSION OF THE VARIETY OF NATURAL JELLY MARMALADE MADE OF SECONDARY RAW MATERIAL.....	98
<b><i>Semeniuk K. M., Shtonda O. A.</i></b>	
PECULIARITIES OF INFLUENCE OF FATTY ACID COMPOSITION OF OILS ON PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF QUALITY OF BLENDS OF VEGETABLE OILS.....	106
<b><i>Sylenko T. P., Frolova N. E.</i></b>	
MODELING AND OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF WHEY PROTEINS.....	111
<b><i>Sutkovich T. Yu., Gorobets O. M., Sheludko V. M., Polozhynnikova L. O.</i></b>	
USING OF CAROTENEIDE RAW MATERIAL IN TECHNOLOGY OF GINGERBREADS.....	120
<b><i>Khomich G. P., Oliynyk L. B., Nakonechna Yu. G.</i></b>	
OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MARINATED SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS.....	127
<b><i>Ianchyk M. V., Kiyko V. V., Mazur M. V.</i></b>	
DEVELOPMENT OF CAROB-BASED CHOCOLATE WITH ADDED PEANUTS AND SESAME SEEDS.....	136
<b>CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE SYSTEM OF FOOD QUALITY CONTROL</b>	
<b><i>Lozova T. M.</i></b>	
FOOD SAFETY MANAGEMENT (HACCP) AT RETAIL TRADE ENTERPRISES.....	143
<b>MODERN CHALLENGES OF EXPERT EXAMINATION, REGULATION AND SECURITY OF ECONOMIC SYSTEMS</b>	
<b><i>Bednarchuk M. S.</i></b>	
ANALYSIS CRITERIA OF IDENTIFICATION INDIVIDUAL PROTECTIVE MEASURES.....	149
<b><i>Kraliuk M. O., Omelchenko N. V., Brailko A. S.</i></b>	
COMMODITY EXPERTIZE OF INSULATING MINE SELF-RESCUERS ON CHEMICALLY BOUND OXYGEN.....	156
<b><i>Omelchenko N. V., Brailko A. S., Lysenko N. V.</i></b>	
COMMODITY EVALUATION OF THE QUALITY LOSS OF FUR CLOTHES.....	168

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

---

УДК 691.32

**Шишкіна О. О.,**

*5691180@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3716-9347,*

*Researcher ID 57170222300,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій,  
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг*

**Шишкін О. О.,**

*5691180@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3331-1422,*

*Researcher ID 12785722100,*

*д.т.н., проф., завідувач кафедри технології будівельних виробів, матеріалів та конструкцій,  
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг*

### **КЕРУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЯМИ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ**

***Анотація.** У статті розглянуто теоретичні аспекти процесів формування міцності дрібнозернистих бетонів. Метою статті є вивчення теоретичних аспектів проблеми формування міцності бетону та розгляд проблеми підвищення швидкості формування структури дрібнозернистих бетонів підвищеної міцності, дослідження впливу комплексів поверхнево-активних речовин, одна з яких є колоїдною. Представлено класифікацію основних видів впливу на структуру бетону. Проведено аналіз факторів, що впливають на міцність бетону. Показано, що структура композиційних матеріалів може бути визначена як певне розміщення в просторі окремих структурних елементів (кристалів-новотворів, пор, наповнювачів і заповнювачів) з урахуванням їхнього кількісного співвідношення й характеру взаємодії між ними. Керування властивостями будівельних композитних матеріалів здійснюється насамперед зміною внутрішніх факторів, кожен з яких здійснює свій вплив і вносить певні зміни у властивості матеріалів. Визначено, що зміну властивостей бетонів рекомендовано здійснювати: забезпеченням необхідних хіміко-мінералогічного складу та структурних особливостей портландцементного клінкеру, дисперсності портландцементу, механо-хімічної активації цементів із введенням у процесі помелу суперпластифікаторів, спеціальних добавок. В'яжучі, отримані сумісним помелом портландцементного клінкеру, мінеральних компонентів та добавок пластифікуючої групи з утворенням органо-мінеральних комплексів між портландцементними мінералами й молекулами поверхнево-активних речовин зберігають переваги тонкомелених цементів при значному зниженні їх водопотреби. Представлено модельне зображення зміни міцності бетону в часі під впливом гідрофобної поверхнево-активної речовини, гідрофільної поверхнево-активної речовини, поліспирту та їх сумішей у водяному розчині. Показано особливості зміни міцності бетону залежно від виду поверхнево-активної речовини та її кількості у водяному розчині. Установлено, що поєднання різного виду поверхнево-активних речовин призводить до зміни характеру формування міцності бетону.*

**Ключові слова:** вода, бетон, міцність, поверхнево-активна речовина, структура.

**Shyshkina A. A.,**

*5691180@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3716-9347,*

*Researcher ID 57170222300,*

*Ph.D., Associate Professor,*

*Associate Professor at the Department of Technology of Construction Products,  
Materials and Structures,*

*Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih*

**Shyshkin A. A.,**

5691180@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3331-1422,

Researcher ID 12785722100,

Doctor of Engineering, Professor;

Head of the Department of Technology of Construction Products, Materials and Structures,

Kyryvy Rih National University, Kyryvy Rih

## MANAGEMENT OF COMPOSITIONAL PROPERTIES PORTLAND CEMENT MATERIALS

**Abstract.** *The article considers the theoretical aspects of the processes of forming the strength of fine-grained concrete. The aim of the article is to study the theoretical aspects of the problem of forming the strength of concrete and to consider the problem of increasing the rate of formation of the structure of fine-grained concrete of high strength and to investigate the effect of surfactant complexes, one of which is colloidal. The classification of the main types of influence on the structure of concrete is presented. The analysis of the factors influencing durability of concrete is carried out. It is shown that the structure of composite materials can be defined as a certain placement in space of individual structural elements (crystals, neoplasms, pores, fillers and fillers) taking into account their quantitative ratio and the nature of the interaction between them. The properties of building composite materials are controlled primarily by changing internal factors, each of which exerts its influence and makes certain changes in the properties of materials. It is determined that it is recommended to change the properties of concrete: by providing the necessary chemical and mineralogical composition and structural features of Portland cement clinker, dispersion of Portland cement, mechanochemical activation of cements with the introduction of superplasticizers in the grinding process, introduction of special additives. Binders obtained by combined grinding of Portland cement clinker, mineral components and additives of the plasticizing group with the formation of organo-mineral complexes between Portland cement minerals and surfactant molecules retain the advantages of finely ground cements with a significant reduction in their water consumption. A model image of changes in concrete strength over time under the influence of hydrophobic surfactant, hydrophilic surfactant, polyalcohol and their mixtures in aqueous solution is presented. The peculiarities of changing the strength of concrete depending on the type of surfactant and its amount in aqueous solution are shown. It is established that the combination of different types of surfactants leads to a change in the nature of the formation of concrete strength.*

**Key words:** water, concrete, strength, surfactant, structure.

**JEL Classification:** L74, L79

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-01>

**Постановка проблеми.** Завдяки розвитку теоретичних основ будівельного матеріалознавства виявляється зацікавленість не тільки до розв'язання традиційних питань, пов'язаних із вивченням технічних характеристик будівельних матеріалів і оцінкою їхнього поведіння в різних умовах експлуатації, але й до питань, що пов'язані з установленням фізико-хімічних закономірностей одержання матеріалів із заданими властивостями. Більшість сучасних будівельних матеріалів, таких як будівельні розчини, бетони, склокристалічні та керамічні матеріали можна класифікувати як композити. Структура композиційних матеріалів може бути визначена як певне розміщення в просторі окремих структурних елементів (кристалів-новотворів, пор, наповнювачів і заповнювачів) з урахуванням їхнього кількісного співвідношення й характеру взаємодії між ними. Цілісність композиту і його влас-

тивостей забезпечуються взаємодією складових його структурних елементів різного масштабного рівня. Принципово новим підходом до керування процесами раннього структуроутворення композиційних матеріалів на основі портландцементу є впровадження нанотехнологій, які ґрунтуються на застосуванні спеціально синтезованих наноконпонентів або їх в об'ємі матеріалу.

Зміни в будівельних композиційних матеріалах зазвичай розглядають як наслідок дії внутрішніх та зовнішніх факторів, що призводять до хімічних та фізичних перетворень під час утворення, зберігання та експлуатації означених матеріалів. До внутрішніх факторів зараховують склад і структуру портландцементу, наявність і кількість модифікуючих добавок, заповнювачів тощо. Керування властивостями будівельних композитних матеріалів здійснюється насамперед зміною внутрішніх факторів,



кожен з яких здійснює свій вплив і вносить певні зміни у властивості матеріалів. Будь-який внутрішній вплив як здійснює позитивні зміни властивостей, так і може призвести до негативних наслідків, тобто погіршення властивостей або відразу, або із плином часу. Тому визначення виду та величини внутрішніх впливів на властивості будівельних композиційних матеріалах, які здійснюють переважно позитивну дію на формування властивостей означених матеріалів, під час їх виготовлення є нагальною проблемою, яка потребує вирішення.

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

В останні роки розвиток досліджень у галузі керування властивостями будівельних композитних матеріалів зосередився на отриманні бетонів нового покоління (High Performance Concrete – НРС), які задовольняють критерії надійності протягом регламентованого життєвого циклу [1]. Важливим критерієм для зведення будівель і споруд будь-якого типу, ремонт, реставрація та реконструкція існуючих будівельних об'єктів вимагає застосування будівельних композитів зі швидкими темпами набору ранньої міцності [2–4].

Разом із тим фундаментальною проблемою розроблення та впровадження бетонів зі швидкими темпами набору ранньої міцності є забезпечення покращених технологічних властивостей бетонних сумішей, що передбачає максимальне уникнення трудомістких та енерговитратних операцій їх вкладання та ущільнення [3; 5; 6].

На думку ж професорів П.В. Кривенко та К.К. Пушкарьової [7] поліпшення властивостей традиційних в'язучих має проводитися за трьома основними напрямками: каталіз реакцій, що протікають у системі «цемент-вода»; модифікування структури цементного каменю; спрямоване регулювання мінералогічного складу цементу.

На цей час зміну властивостей бетонів рекомендують [8–10] здійснювати: забезпеченням необхідних хіміко-мінералогічного складу та структурних особливостей портландцементного клінкеру, дисперсності портландцементу, механо-хімічної активації цементів із введенням у процесі помелу суперпластифікаторів, спеціальних добавок.

Фундаментальними дослідженнями Г.С. Ходакова [11; 12] встановлено, що механічне подрібнення будівельних матеріалів, зокрема портландцементу, зумовлює протікання фізико-хімічних процесів, які призводять до збільшення потенціальної та поверхневої енергії речовини і зростання її хімічної активності. В'язучі, отримані сумісним помелом портланд-

цементного клінкеру, мінеральних компонентів та добавок пластифікуючої групи з утворенням орґано-мінеральних комплексів між портландцементними мінералами і молекулами поверхнево-активних речовин зберігають переваги тонкомелених цементів при значному зниженні їх водопотреби. Однак виробництво означених в'язучих пов'язане з певними ускладненнями технологічного процесу, зумовленими необхідністю введення при помелі в'язучого суперпластифікатора, а також забезпечення умов помелу, що запобігають його термічній деструкції.

Одним з ефективних методів прискорення тверднення портландцементів є використання добавок-прискорювачів (електролітів). Разом із тим прискорювачі тверднення можуть викликати корозію арматури чи зниження довговічності бетону.

Як відомо, міцність цементної матриці значною мірою залежить від розміру та кількості пор, що визначається водоцементним відношенням. У цьому плані розроблені в'язучі з ущільненою системою ультрадисперсних частинок, які одержують змішуванням портландцементу, мікрокремнезему (або інших високодисперсних матеріалів) та суперпластифікатора. Проте така технологія потребує застосування високошвидкісних змішувачів, при цьому суміш характеризується низькою рухливістю, а цементний камінь – підвищеною здатністю до тріщиноутворення.

Сучасний розвиток бетонних технологій базується на використанні високорухливих сумішей, що вимагає їх модифікування високоефективними водоредукуючими добавками для зменшення водоцементного відношення. Основою таких добавок є поверхнево-активні речовини (ПАР). Введення ж мінеральних добавок, наприклад, метакаоліну, мікрокремнезему, меленого вапняку, оксидів багатовалентних металів, вуглецевих нанотрубок і т.п. спільно з суперпластифікатором призводить до збільшення ефекту модифікації, як бетонної суміші, так і цементного каменю в бетоні.

Твердофазна активація, тобто активація твердих мінеральних частинок певних речовин – складників системи «цемент – мінеральна добавка – вода», вивчена й розроблена досить широко. У той же час рідкофазна активація, тобто активація рідини, зокрема води, є порівняно новим і маловивченим напрямом і має низку особливостей, пов'язаних із надмолекулярною структурою води. Способи активації води в технології бетону поділяють на кілька груп: фізичну (безреагентна активація) та хімічну (реагентна активація). До фізичної активації води належать

такі види впливу на воду: магнітна й електромагнітна обробка, механічна, термічна, акустична, плазмова, розрядно-імпульсна, електрохімічна обробка та ін. Основними виявленими недоліками фізичного впливу на воду замішування при її активації є: невелика тривалість активованого стану рідкого середовища; складність визначення кількісних параметрів, що характеризують ступінь активації водного середовища у виробничих умовах; необхідність дооснащення сучасних технологічних ліній спеціальним обладнанням для активації води; зміна умов і режимів проведення технологічних процесів; складність суміщення активованої води замішування з добавками, що застосовуються як модифікатори властивостей цементних сумішей і композитів. Хімічна активація води здійснюється введенням мінеральних речовин, які мають частинки нанорозмірів, зокрема вуглецевих нанотрубок, або органічних речовин у надмалих дозах.

На цей час існують теорії, якими дослідники дають пояснення механізму реакцій гідратації в системі «портландцемент – нанонаповнювач – ПАР – вода» [13; 14]. На нашу думку, найбільш достовірною є схема гідратації такої системи, яка запропонована в роботі [14]. Водночас необхідно зауважити, що в системі «портландцемент – нанонаповнювач – ПАР – вода», яка розглядається, молекули ПАР покривають частинки нанонаповнювача, що, за даними [13; 14], призводить до позитивного ефекту пришвидшення процесів формування структури цементного каменю. Однак означений комплекс «нанонаповнювач – ПАР» має визначення – «наповнена міцела» [15],

а хімічні процеси, які відбуваються за участю цього комплексу підпадають під визначення: «міцелярний каталіз» [15; 16]. Окрім цього, введення нанонаповнювача, за даними [13], призводить до зменшення об'єму, який необхідно заповнити продуктами гідратації портландцементу, і тому скорочується час формування структури цементного каменю, тобто час набуття бетоном певної міцності. Якщо процес відбувається таким чином, то, вочевидь, збільшується кількість цементу, який не прогідратував, тобто зменшується ефективність використання цементу.

З огляду на наведене, значний інтерес становлять результати досліджень П.О. Ребіндера [17], який із співробітниками довів, що застосування гідрофільних ПАР у малих дозах призводить до збільшення міцності бетону без введення додаткових компонентів, а також його думка, що з позиції фізико-хімії найбільший інтерес викликають колоїдні гідрофобні ПАР, які здатні утворювати міцели. Означене погоджується з висновком [18] про те, що застосування певних речовин у надмалих дозах призводить до доволі відчутних ефектів.

**Постановка завдання.** Мета статті – розглянути аспекти проблеми підвищення швидкості формування структури дрібнозернистих бетонів підвищеної міцності та дослідити вплив комплексів поверхнево-активних речовин, одна з яких є колоїдною.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У досліді застосовували як колоїдну поверхнево-активну речовину (ПАР) олеат натрію та додаткові поверхнево-активні речовини: слабку ПАР – поліспирт та суперпластифікатор – Master Silk.

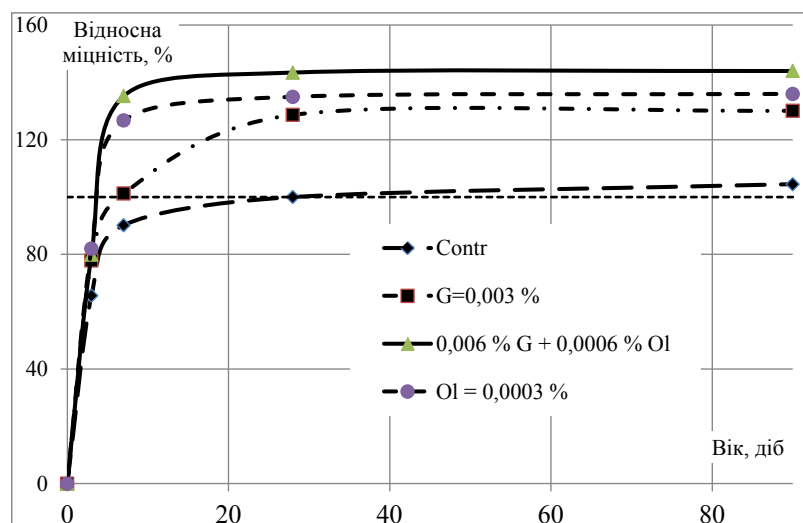
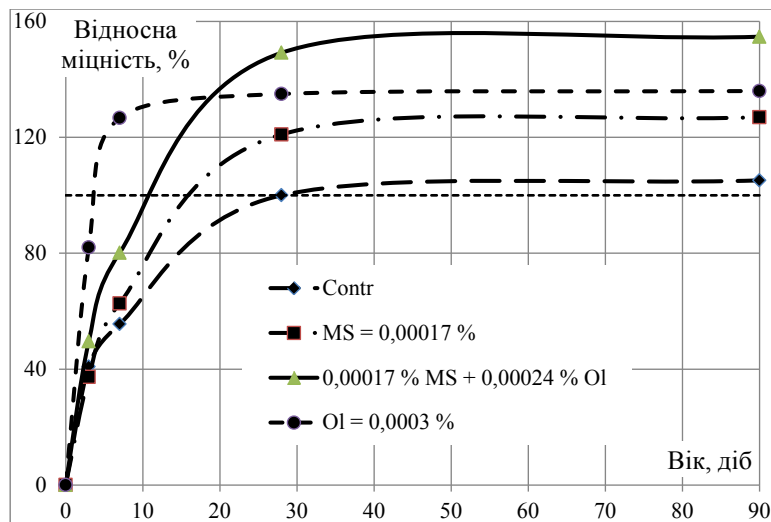


Рис. 1. Зміна міцності бетону в часі:

G – поліспирт, Ol – олеат натрію



**Рис. 2. Зміна міцності бетону в часі:**  
MS – Master Silk, OI – олеат натрію

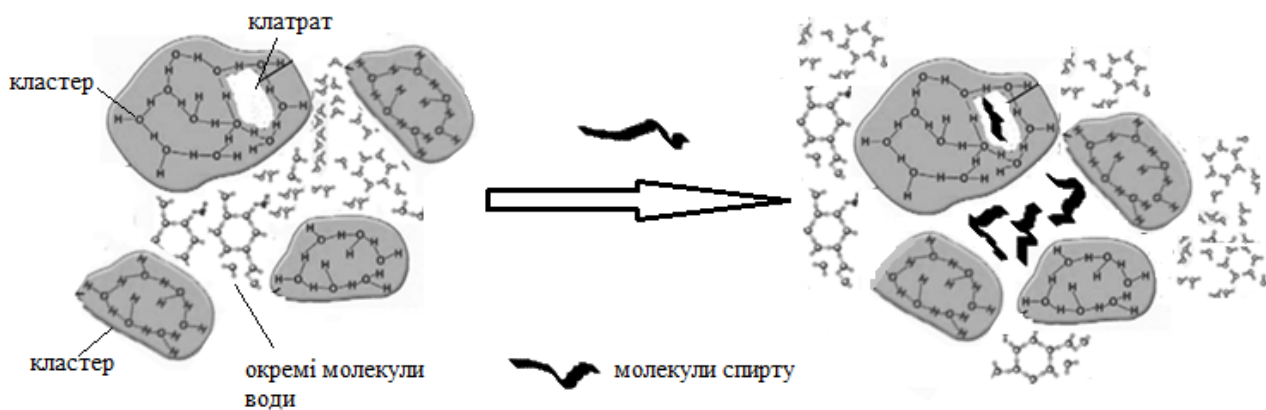
Результати дослідів, які наведено на рис. 1 та рис. 2, показали, що виготовлення бетону із застосуванням водяного розчину олеату натрію в надмалій кількості призводить до значного підвищення швидкості формування структури бетону, що проявляється в збільшенні швидкості набуття ним певної міцності. Міцність при стиску такого бетону досягає міцності бетону без добавок у нормативному віці (28 діб) протягом 4 діб.

Введення додаткових ПАР у систему «портландцемент – олеат натрію – вода» трохи зменшує швидкість формування структури бетону, але в більш пізні терміни (20 діб) міцність такого бетону перевищує як міцність бетону без добавок, так і міцність бетону, отриманого на водяному розчині олеату натрію. Таким чином, якщо потрібно отримати бетон із високою швидкістю формування міцності, необхідно застосовувати для його виготовлення водяний розчин олеату натрію, а якщо треба отримати бетон підвищеної міцності,

необхідно застосовувати для його виготовлення розчин суміші олеату натрію та додаткової ПАР.

Отримані результати можна пояснити таким. Як випливає з літературних даних, спирти або гідрофільні ПАР впорядковують водну структуру, що полегшує переміщення протонів і іонів гідроксилу по сітці водневих зв'язків (естафетний механізм електропровідності). При додаванні спирту або гідрофільної ПАР до води вони заповнюють порожнечі між кластерами води, що приводить до їх стабілізації (рис. 3).

При цьому гідрофільні групи спиртів або гідрофільної ПАР можуть заміщати молекули води в локальних утвореннях. Тобто у присутності спирту або гідрофільної ПАР, через гідрофобні взаємодії, вода вже частково структурована. При введенні у воду або розчин спирту (або гідрофільної ПАР) олеату натрію (МПАР) відбувається остаточна структуризація води. У міру збільшення концентрації молекул МПАР настає їх



**Рис. 3. Структурування води поліспиртом**

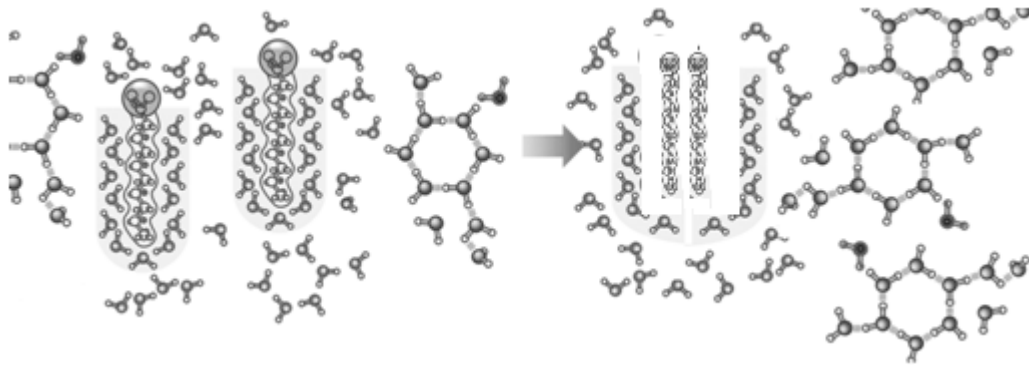


Рис. 4. Утворення димерів за рахунок гідрофобної взаємодії

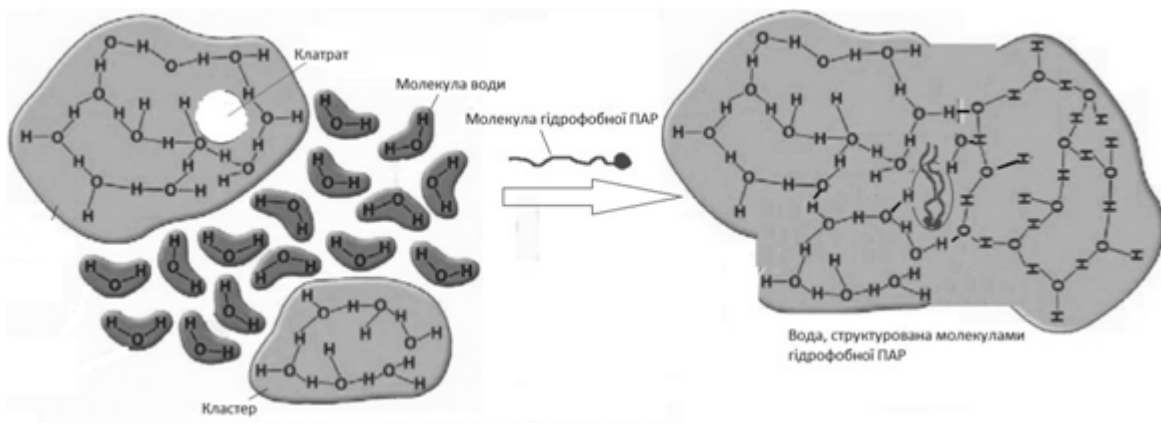


Рис. 5. Схема стабілізації структури води

колективна асоціація. В цьому випадку спочатку утворюються групи з двох молекул МПАА – так звані «димери», які й зумовлюють максимальну стабілізацію води (рис. 4).

Введенням у воду молекул олеату натрію – гідрофобної поверхнево-активної речовини (МПАА) у вигляді димерів за рахунок гідрофобної гідратації відбувається структурування води (рис. 5), тобто утворення безперервної фрактальної сітки з молекул води.

Гідрофобна гідратація як різновид гідрофобних взаємодій виявляється в разі складних органічних іонів і молекул ряду неелектролітів. Вона зумовлюється гальмуючою дією розчинених частинок на трансляційний рух молекул води розчину. На відміну від гідрофільної, гідрофобна гідратація не є наслідком посиленої взаємодії молекул води і розчиненої речовини, а скоріше виникає в результаті посилення взаємодії між молекулами  $H_2O$ , сприяючи тим самим структуруванню вільної води. Гідрофобна гідратація, на відміну від гідрофільної, істотно залежить від структурного стану води: чим більше стабілізована власна структура води (попереднім введенням поліспирту або

гідрофільної ПАА), тим сильніше виражений ефект гідрофобної гідратації. Локальна зміна концентрації гідроксильних груп поблизу наночастинок (димерів МПАА) призводить до об'ємного ефекту зміни (зменшенню) рН, тобто підкисленню суспензії. Останнє й впливає на процеси гідратації мінералів цементу, викликаючи їх прискорене розчинення.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Проведений аналіз, який базувався на даних літературних джерел та результатах власних досліджень, виявив вплив суміші колоїдних поверхнево-активних речовин (олеату натрію) та поліспиртів (гідрофільних ПАА) на процеси формування структури бетону, що відбивається у пришвидшенні набуття ним міцності. Показано, що олеат натрію забезпечує приріст міцності бетону на початку його твердіння, а гідрофільна ПАА або поліспирт – у більш віддалені. Показано механізм активації води сумішшю колоїдної гідрофобної ПАА та гідрофільної ПАА за рахунок гідрофобної гідратації.

Подальші дослідження варто спрямувати на поглиблене вивчення механізму гідратації цементу в умовах дії активованої ПАА води, вста-

новлення кількісного зв'язку між впливом різних факторів на швидкість формування міцності бетону. Узагальнення аспектів формування міцності бетону в умовах дії активованої ПАР води варто здійснювати із використанням як теоретичних, так і практичних досліджень.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Aitcin P.C. The art and science of high performance concrete. *Nelu Spiratos Symposium on Superplasticizers. Bucharest (Romania)*, 2003. P. 69–88.

2. Кривенко П.В., Руденко І.І., Петропавловський О.М., Константиновський О.П. Високорухомі шлаколузні бетони з підвищеною ранньою міцністю. *Науковий вісник будівництва*. 2018. Т. 94, № 4. С. 117–124.

3. Пушкарьова К.К., Павлюк І.М. Швидкотверднучі композиційні в'язучі речовини, модифіковані комплексною добавкою сульфатнокарбонатного складу. *Будівельні матеріали, виробництва та санітарна техніка*. 2009. Вип. 33. С. 36–40.

4. Пушкарьова К.К., Каверин К.О., Калантаєвський Д.О. Дослідження високоміцних цементних композицій, модифікованих комплексними органомінеральними добавками. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2015. № 5(77). С. 42–51.

5. Гоц В.І., Павлюк В.В., Шпилюк П.С. Бетони і будівельні розчини: підручник. Київ: КНУБА, 2016. 568 с.

6. Campillo I., Dolado J. S., Porro A. High performance nanostructured materials for construction. *Nanotechnology in construction RSC publications*. 2004. P. 215–225.

7. Кривенко П.В. Пушкарева Е.К. Долговечность шлакощелочного бетона. Київ, 1993. 224 с.

8. Рунова Р.Ф., Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Носовський Ю.Л. В'язучі речовини. Київ: Основа, 2012. 448 с.

9. Тейлор Х. Химия цемента. Москва, 1996. 560 с.

10. Пашенко А.А., Мясникова Е.А., Саницкий М.А. и др. Теория цемента / под ред. А.А. Пашенко. Київ: Будівельник, 1991. 169 с.

11. Ходаков Г.С. Влияние тонкого измельчения на физико-химические свойства твердых тел. *Успехи химии*. 1963. XXXII. 7. С. 860–881.

12. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов. Москва, 1972. 239 с.

13. Марущак У.Д. Наномодифіковані надшвидкотверднучі цементуючі системи та високофункціональні бетони на їх основі: дис. ... док. техн. наук: 05.23.05. Львів, 2019. 432 с.

14. Plugin A., Pushkarova K., Sukhanevych M. Nanomodified cement composites for thin walled architectural structures *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 907 (2020) 012030 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/907/1/012030.

15. Березин И.В., Мартинек К., Яцимирский А.К. Физико-химические основы мицеллярного катализа. *Успехи химии*. 1973. 10. XLU. 1729–1756.

16. Шишкіна О.О. Міцеллярний катализ в технології бетонів нового покоління. Кривий Ріг, 2017. 300 с.

17. Ушакова И.Н., Михайлов Н.В., Ребиндер П.А. Влияние водосодержания, микрозаполнителей и добавок поверхностно-активных веществ на дисперсную структуру каркаса песчаных бетонов *Коллоид*. 1964. Т. 26, № 6. С. 713–721.

18. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. Особенности действия сверхмалых доз биологически активных веществ и физических факторов низкой интенсивности. *Российский химический журнал*. 1999. Т. XLIII, № 5. С. 3–11.

#### REFERENCES:

1. Aitcin P.C. (2003) "The art and science of high performance concrete". *Nelu Spiratos Symposium on Superplasticizers. Bucharest (Romania)*. pp. 69–88.

2. Kryvenko P.V., Rudenko I.I., Petropavlovskiy O.M., Konstantynovskiy O.P. (2018) "High-moving slag concrete with high early strength". *Naukovyi visnyk budivnytstva*. Т. 94, № 4. pp. 117–124.

3. Pushkarova K.K., Pavliuk I.M. (2009) "Shvydkotverdnuchi kompozytsiini viazhuchi rehovyny, modyfikovani kompleksnoiu dobavkoiu sulfatnokarbonatnoho skladu". *Budivelni materialy, vyrobny ta sanitarna tekhnika*. Vyp. 33. pp. 36–40.

4. Pushkarova K.K., Kaveryn K.O., Kalantaievskiy D.O. (2015) "Doslidzhennia vysokomitsnykh tsementnykh kompozytsii, modyfikovanykh kompleksnyu orhano-kremnezemystymy dobavkamy". *Skhidno-Yevropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*. № 5(77). pp. 42–51.

5. Hots V.I., Pavliuk V.V., Shpyliuk P.S. (2016) *Betony i budivelni rozchyny: pidruchnyk* [Concretes and mortars: a textbook] Kyiv, KNUBA.

6. Campillo I., Dolado J.S., Porro A. (2004) "High performance nanostructured materials for construction". *Nanotechnology in construction RSC publications*. Pp. 215–225.

7. Kryvenko P.V., Pushkareva E.K. (1993) *Dolhovechnost shlakoshchelochnoho betona* [Durability of slag-alkaline concrete] Osнова, Kyiv.

8. Runova R.F., Dvorkin L.Y., Dvorkin O.L., Nosovskiy Yu.L. (2012) *Viazhuchirechovyny* [Binders]. Osnova, Kyiv.
9. Teilor Kh. (1996) *Khymia tsementa* [Cement chemistry] Vyshcha shkola, Moskva, Russian Federation.
10. Pashchenko A.A., Miasnykova E.A., Sanytskyi M.A. y dr. (1991) *Teoryia tsementa* [Cement theory]. Budivelnik, Kyiv.
11. Khodakov H.S. (1963) “Vliyanye tonkoho yzmelcheniya na fyzyko-khymycheskye svoistva tverdykh tel”. *Uspekhy khymyy*. XXXII. 7. pp. 860–881.
12. Khodakov H.S. (1972) *Tonkoe yzmelchenye stroytelnykh materialov*. [Fine grinding of building materials], Vyshcha shkola, Moskva.
13. Marushchak U.D. Nanomodyfikovani nadshvydkotverdnuchi tsementiuchi systemy ta vysokofunktsionalni betony na yikh osnovi. Dys. ... dok. tekhn. nauk: 05.23.05. Lviv, 2019. 432 s.
14. Plugin A., Pushkarova K, Sukhanevych M. (2020) “Nanomodified cement composites for thin walled architectural structures” *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 907 012030 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/907/1/012030.
15. Berezyn Y.V., Martynek K., Yatsymyrskiy A. K. (1973) “Physicochemical Basics of Micellar Catalysis”. *Uspekhy khymyy*. 10. XLU. pp. 1729–1756.
16. Shyshkina O.O. (2017) *Mitseliarnyi kataliz v tekhnologii betoniv novoho pokolinnia*. KNU, Kryvyi Rih,
17. Ushakova I.N. Mihajlov N.V., Rebinder P.A. (1964) “Vlijanie vodosoderzhaniya, mikrozapolnitelej i dobavok poverhnostno-aktivnyh veshhestv na dispersnuju strukturu karkasa peschanyh betonov” *Kolloid*. T. 26, № 6. pp. 713–721
18. Burlakova, E.B., Konradov A.A., Mal'ceva E.L. (1999) “Osobennosti dejstvija sverhmalyh doz biologicheskij aktivnyh veshhestv i fizicheskij faktorov nizkoj intensivnosti” *Rossiiskij himicheskij zhurnal*. T. XLIII, № 5. pp. 3–11.

*Стаття надійшла до редакції 14 січня 2021 року*

## **ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА**

---

УДК 339.543.32; 339.543.36; 339.543.4; 339.562

**Галько С. В.,**

*s.galko@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2562-8326,*

*Researcher ID: 3389-2016,*

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

*Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*

**Ткачук В. В.,**

*v.tkachuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-5793-5227,*

*Researcher ID: 7965-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,*

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

### **МОТОРНІ ПАЛИВА: КЛАСИФІКАЦІЯ І ТАРИФНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІМПОРТУ**

***Анотація.** Моторні палива належать до рідких нафтопродуктів та становлять більшу частину продуктів переробки нафти, тому до них прикута увага аналітиків та дослідників ринку. Водночас іноді чітка класифікація і виокремлення досліджуваних товарів із загального обсягу подібних нафтопродуктів зневажаються дослідниками, що може пояснюватися невизначеною приналежністю моторних палив до конкретних кодів УКТЗЕД і, як наслідок, при моніторингу ринку моторних палив можуть виникати неточності формулювання висновків щодо його стану. Метою цієї статті було проаналізувати та узагальнити класифікацію моторних палив за УКТЗЕД та здійснити огляд сучасного тарифного регулювання при ввезенні моторного палива в Україну. Аналіз УКТЗЕД дав змогу визначити основні класифікаційні ознаки моторного палива, а саме: вид моторного палива, фракційний склад моторного палива, вміст/наявність окремих елементів у складі, зокрема вміст свинцю, вміст і масова частка сірки, вміст біоетанолу або етил-трет-бутилового ефіру чи їх суміші, октанове число визначене за дослідним методом. Систематизована нами класифікація/розподіл моторного палива із наведенням кодів УКТЗЕД дозволить надалі дослідникам ринку виокремлювати моторні палива за наведеними кодами і відслідковувати статистичні дані за потрібними видами моторного палива та чітко сегментувати ринки, огляди яких вони представляють. Що також може бути корисним у процесі здійснення моделювання ринку нафтопродуктів України, а також для планування й прогнозування державної політики щодо розвитку ринку нафтопродуктів. У рамках дослідження нами встановлено, що під час ввезення моторного палива в Україну сплачуються такі платежі, як ввізне мито (від 0% до 10%), спеціальне мито (4% для дизельного палива з РФ, що переміщується трубопровідним транспортом), акцизний збір (від 139,5 до 320,25 євро за 1000 л при 15°C) та ПДВ (20%). Проведений аналіз тарифного регулювання імпорту моторного палива в Україні дозволяє розуміти сучасну ситуацію тарифного захисту України та може слугувати базою надалі для формування торговельної політики України стосовно моторного палива.*

**Ключові слова:** моторне паливо, класифікація, УКТЗЕД, імпорт, тарифне регулювання, оподаткування імпорту.

**Galko S. V.,**

*s.galko@knu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2562-8326,*

*Researcher ID: 3389-2016,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Commodity Science and Customs Affairs Department,*

*Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv*

**Tkachuk V. V.,**

*v.tkachuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-5793-5227,*

*Researcher ID: 7965-2019,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Commodity Science and Expertise in Customs Affairs Department,*

*Lutsk National Technical University, Lutsk*

## **MOTOR FUELS: IMPORT CLASSIFICATION AND TARIFF REGULATION**

**Abstract.** *Motor fuels are liquid petroleum products and make up the majority of oil refining products; therefore, they attract the attention of analysts and market researchers. At the same time, sometimes the clear classification and separation of researched goods from the total volume of petroleum products is neglected by researchers, that may be explained by indeterminate affiliation of motor fuels to specific UCGFEA codes and, as a result, when monitoring the motor fuels market, inaccuracies in drawing conclusions about its condition may arise. The purpose of this article was to analyze and summarize the classification of motor fuels according to UCGFEA and to review the current tariff regulation for motor fuels imported by Ukraine. UCGFEA analysis allowed to determine the main classification characteristics of motor fuel, namely: type of motor fuel, fractional composition of motor fuel, content / presence of individual elements in the composition, in particular lead content, content and mass fraction of sulphur, bioethanol or ethyl tert-butyl ether or their mixtures, the octane number determined by the research method. Our systematized classification / sorting of motor fuels with UCGFEA codes will allow in the future for market researchers to distinguish motor fuels by the given codes and track statistics on the required types of motor fuels and unmistakably segment the markets they review. It can also be useful in modeling the Ukraine's oil products market, as well as in planning and forecasting of the state policy for the development of the oil market. As part of the study, we found that when importing motor fuel into Ukraine, such payments are paid as import duty (from 0% to 10%), special duty (4% for diesel fuel from the Russian Federation, moving by pipeline), excise duty (from 139,5 to 320,25 euros per 1000 liters at 15°C) and VAT (20%). The analysis of tariff regulation of imported motor fuels in Ukraine allows to understand the current situation of tariff protection of Ukraine and can serve as a basis for further formation of trade policy of Ukraine in relation to motor fuels.*

**Key words:** motor fuel, classification, UCGFEA, import, tariff regulation, import taxation.

**JEL Classification:** F 13, F 19, F 23, F 52, L 71, O24

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-02>

**Постановка проблеми.** Операції з оподаткування переміщуваних через митні кордони нафтопродуктів знаходяться під постійною прискіпливою увагою урядів більшості країн світу, в тому числі України. Для розвитку нафтопереробних галузей промисловості та заради сприяння новітнім світовим технологіям уряди різних країн світу намагаються впроваджувати гнучкі системи оподаткування і це повною мірою стосується оподаткування імпорту нафтопродуктів.

Моторні палива належать до рідких нафтопродуктів і становлять більшу частину продуктів переробки нафти. Бензини та дизельне паливо є найбільш популярними видами авто-

мобільного моторного палива. Через це часто до них прикута увага більшості аналітиків та дослідників ринку нафтопродуктів. Водночас деякі моменти, зокрема чітка класифікація і виокремлення досліджуваних товарів із загального обсягу подібних товарів, дослідники часто зневажають, що також стосується моторного палива. Для прикладу, під час аналізу обсягів імпорту бензинів чи дизельного палива для статистичної обробки можуть використовуватися досить узагальнені коди товарів (наприклад, коди на рівні товарної позиції УКТЗЕД), що не враховують особливостей конкретного товару. Зрештою, це може призводити до формулювання



некоректних або неточних чи досить загальних висновків щодо моторного палива за результатами окремого моніторингу чи дослідження.

Зауважимо, що класифікація моторного палива може бути здійснена за різними ознаками, які залежать від способу отримання, характеристик палива та його застосування/призначення. Окремі види моторного палива мають свої характеристики та притаманні їм показники якості, які разом із тим не завжди є необхідними і важливими в міжнародній торгівлі та при класифікації (кодифікації) моторних палив у митних цілях.

Таким чином, при аналізі тарифного регулювання імпорту або ж оподаткування імпорту дуже важливим є врахування сучасної специфіки класифікації моторних палив у міжнародній торгівлі. Оскільки, як відомо [1], застосування класифікацій товарів допомагає поліпшити міжнародну прозорість торгівлі та дає змогу компаніям і установам підтримувати торгівлю виявленням можливостей експорту або ж імпорту, а також порівнювати вимоги стосовно доступу на ринок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Незважаючи на загальне вживання, нині в Україні відсутнє виокремлене визначення терміна «моторні палива» в нормативно-правовій документації. Натомість є визначення терміна «*паливо моторне сумішове*», що означає *види палива, отримані в результаті змішування палива, одержаного з нафтової сировини, з біоетанолом та добавками на основі біоетанолу, біодизелю або іншими біокомпонентами, вміст яких відповідає вимогам нормативних документів на паливо моторне сумішове* – пункт 14.1.141 ПКУ [2].

Про умовний розподіл палив на дистилятні (бензини автомобільні, авіаційні, дизельне паливо для високооборотних поршневих двигунів, реактивне, газотурбінні, побутові палива) та залишкові йдеться в монографії А.А. Мазаракі та ін., присвяченій класифікації непродовольчих товарів [3]. Зазвичай питання класифікації нафтопродуктів, у т.ч. моторних палив, виступають супровідними/додатковими в дослідженнях науковців та практиків, вони висвітлюються при характеристиці проблематики, яку вивчає дослідник. Класифікацію моторних палив наводять у своїй роботі В. Гавриш, А. Гончарук, В. Ніценко [4], поділяючи моторне паливо на традиційне (бензин і дизельне паливо) і альтернативне (conventional and alternative motor fuels). С. Бойченко, А. Пушак, П. Топільницький та К. Лейда [5] стверджують про різні критерії класифікації палив, наголошуючи на найважливішому – за видом сировини, що використовується під час

його виробництва. Моторні палива зазначені авторами поділяють на автомобільні та авіаційні бензини, дизельні та біодизельні палива, палива для повітряно-реактивних двигунів і газові моторні палива або ж на бензини, паливо для повітряно-реактивних двигунів, дизельне паливо та мазут.

Окремі аспекти тарифного регулювання імпорту нафтопродуктів висвітлювали у своїх роботах Н. Атаманчук, Н. Хатнюк, Н. Борейко, Ю. Бакай [6; 7], А. Зоркін, К. Кикоть і Ю. Москаленко [8] та інші.

Н. Атаманчук звертав увагу на акцизний збір під час ввезення на територію України нафтопродуктів [6], а, досліджуючи особливості акцизного оподаткування пального в Україні в співавторстві з Н. Хатнюк, Н. Борейко та Ю. Бакай запропонували запровадити позитивний досвід країн ЄС щодо диференціації ставок акцизного податку на пальне за певними критеріями (вміст сірки, густина палива (важке, легке), вміст свинцю (етилований/неетилований бензин), вміст біокомпонентів тощо) [7].

Зелена книга регулювання ринку моторних палив, підготовлена експертами Офісу ефективного регулювання BRDO в жовтні 2020 року, містить аналіз акцизних податків щодо окремих видів моторних палив, однак, незважаючи на те, що в цьому документі виокремлене питання мит і спеціальних мит, там зовсім не аналізуються ставки ввізного мита на моторне паливо, що ввозиться в Україну, а зазначається лише інформація щодо спеціальних мит на важкі дистиляти (газойлі) [8].

**Постановка завдання.** Метою роботи був аналіз, узагальнення класифікації моторних палив за УКТЗЕД та здійснення огляду сучасного тарифного регулювання в процесі ввезення моторних палив в Україну.

Об'єктом дослідження виступили моторні палива товарної позиції УКТЗЕД 2710 за виключенням газових палив і мазуту, а саме: бензини, дизельне паливо та паливо для реактивних двигунів.

Для дослідження використано методи логічного аналізу й узагальнення наукової та нормативно-правової літератури. Для аналізу класифікації за УКТЗЕД використано пояснення до Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності [9], під час висвітлення тарифного регулювання проаналізовано Митний тариф України [10], Податковий кодекс України [2], чинні угоди про вільну торгівлю України з країнами ЄАВТ [11], ЄС [12], Ізраїлем [13], Великобританією [14], Канадою [15] та інші нормативно-правові акти України.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Моторними паливами є ті види палива, що застосовуються у двигунах внутрішнього згорання [5]. Відповідно до УКТЗЕД моторні палива класифікуються в розділі V «Мінеральні продукти», групі 27 «Палива мінеральні; нафта і продукти її перегонки; бітумінозні речовини; воски мінеральні», товарній позиції 2710 «Нафта або нафтопродукти, одержані з бітумінозних порід (мінералів), крім сирих; продукти, в іншому місці не зазначені, з вмістом 70 мас. % або більше нафти чи нафтопродуктів, одержаних із бітумінозних порід (мінералів), причому ці нафтопродукти є основними складовими частинами продуктів; відпрацьовані нафтопродукти» [9].

Основними ознаками класифікації моторних палив за УКТЗЕД виступають вид моторного палива, фракційний склад моторного палива, вміст/наявність окремих елементів у складі, зокрема вміст свинцю, вміст і масова частка сірки, вміст біоетанолу або етил-трет-бутилового ефіру чи їх суміші, октанове число визначене за дослідним методом. На *Рис. 1* схематично представлена класифікація моторних палив за УКТЗЕД, за виключенням газових палив і мазуту. Варто звернути увагу на те, що нині в Україні з 1 січня 2018 року заборонено до вільного обігу та, відповідно, до ввезення, автомобільні бензини та дизельне паливо екологічного класу нижче ніж Євро5 [16]. Водночас класифікація таких палив за УКТЗЕД залишається незмінною. Водночас, як видно з *Рис. 1*, нами виокремлені (на схемі виділено червоним) ті коди УКТЗЕД моторних палив, за якими нині вони не ввозяться в Україну та не допускаються у вільний обіг. Визначальною ознакою для такого виокремлення стали вимоги екологічного класу Євро 5 для бензинів і дизельного палива – допустимий вміст сірки до 0,001 мас.%, а також октанове число для автомобільних бензинів – більше 92.

При ввезенні моторного палива в Україну сплачуються такі платежі, як ввізне мито, спеціальне мито, акцизний збір та ПДВ.

Ставка ПДВ для усіх видів моторного палива, що розглядаються нами в цій роботі є однаковою і становить 20% [2]. Щодо спеціального мита у розмірі 4%, то воно запроваджене тільки щодо дизельного палива (важкі дистиляти (газойлі) – код УКТЗЕД 2710 19 43 00) з Російської Федерації, що переміщується трубопровідним транспортом і поміщується в митний режим імпорту. Це спеціальне мито встановлене на період із 18.08.2020 по 31.12.2021, водночас, воно може

бути скасоване з моменту припинення застосування Російською Федерацією дискримінаційних та/або недружніх дій щодо України [17].

У 2021 році ставки ввізного мита (повні і пільгові), залежно від виду моторного палива, варіюються та становлять 0%, 2%, 5% і 10% (Табл. 1). Найбільшою (10%) є ставка ввізного мита на паливо для реактивних двигунів (легкі дистиляти), бензини авіаційні та бензини з октановим числом більше 98, які містять свинець (до 0,013 г/л) і біоетанол або етил-трет-бутиловий ефір або їх суміш (не менш як 5 мас. %).

Ставка ввізного мита 5% застосовується до бензинів з октановим числом більше 98 і вмістом свинцю до 0,013 г/л, до складу яких не входить зовсім або ж входить до 5 мас. % біоетанол або етил-трет-бутиловий ефір або їх суміш і до бензинів з октановим числом більше 98 та вмістом свинцю більше 0,013 г/л.

Для гасу, що є паливом для реактивних двигунів (середні дистиляти), Митним тарифом України передбачена ставка ввізного мита у розмірі 2%.

Нульова ставка ввізного мита застосовується до бензинів із вмістом свинцю до 0,013 г/л і з октановим числом від 92 до 98, до бензинів із вмістом свинцю більше 0,013 г/л і з октановим числом від 92 до 98, та до дизельного палива.

Поруч із зазначеними вище варто проаналізувати знижені ставки ввізного мита щодо моторних палив, які застосовуються відповідно до Угод про вільну торгівлю України з Ізраїлем, Великобританією, Канадою, з країнами ЄАВТ і ЄС. Як свідчить Табл. 1, щодо усіх моторних палив, що ввозяться в Україну з Канади, ставки ввізного мита є нульовими. Найбільшого зниження ставок ввізного мита з 10% до 1% чи до 0% (для реактивного палива) або з 5% до 0,5% досягли для свого моторного палива країни ЄАВТ. Однакові зниження ставок ввізного мита встановлені для моторного палива з країн ЄС і Великобританії – з 10 % до 2,5% чи до 0% (для реактивного палива) та з 5% до 1,3%. Щодо ставок ввізного мита на моторне паливо з Ізраїлю, то за тими видами моторного палива, де повна і пільгова ставка ввізного мита становить 5%, для палива з Ізраїлю зменшено ставки до нуля, а там, де ставки в розмірі 10%, ставки ввізного мита становлять 8%, за виключенням палива для реактивних двигунів – 6,7%.

Ставки акцизного збору на моторні палива обчислюються в євро за 1000 л при 15°C, їх можна поділити на п'ять груп: 139,5 EUR за 1000 л; 213,5 EUR за 1000 л; 210 EUR за 1000 л; 270 EUR за 1000 л та 320,25 EUR за 1000 л.

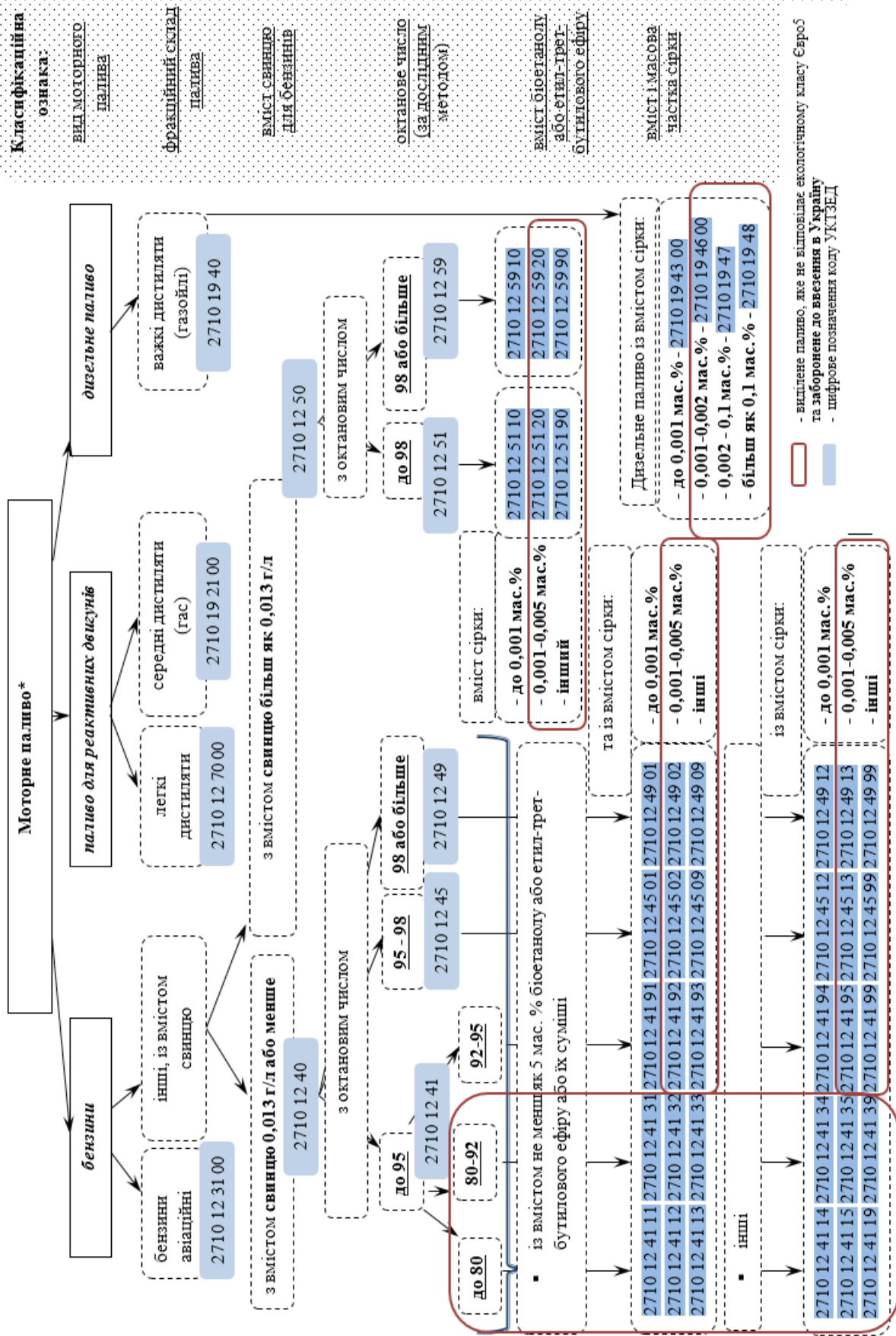


Рис. 1. Класифікація моторного палива за УКТЗЕД

\* за виключенням газового палива і мазуту

Найменша ставка акцизного збору передбачена для дизельного палива, що ввозиться в Україну, – 139,5 EUR за 1000 л, а найвищою (320,25 EUR за 1000 л) – на бензини з вмістом свинцю більш як 0,013 г/л, зокрема, із вмістом тетраетил свинцю.

Зауважимо щодо палива для реактивних двигунів та бензинів авіаційних: у процесі їх ввезення в Україну ставка акцизного збору може зни-

жуватися в десять разів, тобто становити 27 EUR (код УКТЗЕД 2710 12 31 00 та 2710 12 70 00) або 21 EUR (код УКТЗЕД 2710 19 21 00) за 1000 л при 15 °С, за умови подання імпортером до контролюючого органу, який здійснює митне оформлення засобами електронного зв'язку, копії податкового векселя, взятого на облік контролюючим органом (п. 229.8.7 ПКУ [2]).

Таблиця 1

Ставки платежів при імпорті моторних палив в Україну (станом на 27.01.2021)

Вид моторного палива Код УКТЗЕД	Повна/пільгова ставка ввізного мита, %	Ставка ввізного мита відповідно до угоди про вільну торгівлю, %					Ставка акцизного збору, EUR за 1000 л при 15°C	Ставка ПДВ, %	Ставка спеціального мита, %
		з країнами ЄАВТ	з Ізраїлем	з Великобританією	з Канадою	з країнами ЄС			
Бензини авіаційні – 2710 12 31 00	10	1	8	2,5	0	2,5	270 (27*)	20	-
Бензини з вмістом свинцю 0,013 г/л або менше, з вмістом не менш як 5 мас. % біоетанолу або етил-трет-бутилового ефіру або їх суміші, з октановим числом 98 або більше 2710 12 49 01; 2710 12 49 02; 2710 12 49 09	10	1	8	2,5	0	2,5	213,5	20	-
Бензини з вмістом свинцю 0,013 г/л або менше, з октановим числом 98 або більше, інші – 2710 12 49 12; 2710 12 49 13; 2710 12 49 99	5	0,5	0	1,3	0	1,3	213,5	20	-
Бензини з вмістом свинцю 0,013 г/л або менше, з октановим числом 92–95 – 2710 12 41 91 з октановим числом 95–98 – 2710 12 45 01	0	0	0	0	0	0	213,5	20	-
Бензини з вмістом свинцю більш як 0,013 г/л, з октановим числом до 98 – 2710 12 51 10	0	0	0	0	0	0	213,5 (320,25**)	20	-
Бензини з вмістом свинцю більш як 0,013 г/л, з октановим числом 98 або більше – 2710 12 59 10	5	0,5	0	1,3	0	1,3	213,5 (320,25**)	20	-
Паливо для реактивних двигунів, легкі дистиляти 2710 12 70 00	10	0	6,7	0	0	0	270 (27*)	20	+
Паливо для реактивних двигунів, середні дистиляти (гас) – 2710 19 21 00	2	0	0	0	0	0	210 (21***)	20	+
Дизельне паливо, важкі дистиляти (газойлі) – 2710 19 43 00	0	0	0	0	0	0	139,5	20	4****

\* Ставка акцизного збору без застосування підвищувального коефіцієнта 10, тобто 27 EUR за 1000 л при 15 °С, застосовується за умови подання імпортером до контролюючого органу, який здійснює митне оформлення засобами електронного зв'язку, копії податкового векселя, взятого на облік контролюючим органом, – п. 229.8.7 ПКУ

\*\* За умови вмісту тетраетил свинцю ставка акцизного збору становить 320,25 EUR (213,5 EUR \*1,5) за 1000 л при 15 °С

\*\*\* Ставка акцизного збору без застосування підвищувального коефіцієнта 10, тобто 21 EUR за 1000 л при 15 °С, застосовується за умови подання імпортером до контролюючого органу, який здійснює митне оформлення засобами електронного зв'язку, копії податкового векселя, взятого на облік контролюючим органом, – п. 229.8.7 ПКУ

\*\*\*\* Ставка спеціального мита 4% на товари з РФ, що переміщуються трубопровідним транспортом і поміщуються у митний режим імпорту – ПКМУ від 17.08.2020 № 719

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Таким чином, нами виокремлено класифікацію моторного палива за УКТЗЕД. Основними класифікаційними ознаками моторних палив за УКТЗЕД виступають вид моторного палива, фракційний склад моторного палива, вміст/наявність окремих елементів у складі, зокрема вміст свинцю, вміст і масова частка сірки, вміст біоетанолу або етил-трет-бутилового ефіру чи їх суміші, октанове число, визначене за дослідним методом.

Встановлено, що під час ввезення моторного палива в Україну сплачуються такі платежі, як ввізне мито (від 0% до 10%), спеціальне мито (4% для дизельного палива з РФ, що переміщується трубопровідним транспортом), акцизний збір (від 139,5 до 320,25 євро за 1000 л при 15°C) та ПДВ (20%).

Систематизована нами класифікація/розподіл моторних палив із наведенням кодів УКТЗЕД дасть змогу надалі дослідникам та аналітикам ринку чітко розуміти, які моторні палива і чи моторні палива вони аналізують, або ж за наведеними кодами відслідковувати статистичні дані за потрібними видами моторних палив та чітко сегментувати ринки, огляди яких вони представляють. Вона також може бути корисна у здійсненні моделювання ринку нафтопродуктів України, а також плануванні й прогнозуванні державної політики щодо розвитку ринку нафтопродуктів.

Проведений аналіз тарифного регулювання імпорту моторних палив в Україні дає змогу розуміти сучасну ситуацію тарифного захисту України та може слугувати базою для формування торговельної політики України стосовно моторних палив.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Галько С., Осієвська В. Класифікація товарів як інструмент транспарентності міжнародної торгівлі. *Товари і ринки*. 2016. № 1 (21). С. 32–48.

2. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>

3. Goncharuk A.G. National features for alternative motor fuels market / Anatoliy G. Goncharuk, Valerii I. Havrysh, Vitalii S. Nitsenko. *Int. J. of Energy Technology and Policy*. 2018. Vol. 14, No.2/3. P. 226–249.

4. Класифікація непродовольчих товарів : монографія / А.А. Мазаракі, Н.В. Мережко, Л.А. Коптюх та ін.; за заг. ред. А.А. Мазаракі. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. 592 с.

5. Моторні палива: властивості та якість : підручник / С. Бойченко, А. Пушак, П. Топільницький, К. Лейда; за заг. ред. проф. С. Бойченка. Київ : «Центр учбової літератури», 2017. 324 с.

6. Атаманчук Н.І. Правові аспекти протидії ухиленню від сплати ввізного мита та акцизного податку під час ввезення на територію України нафтопродуктів. *Прикарпатський юридичний вісник*. 2019. Вип. 1 (26). С. 113–117.

7. Атаманчук Н.І. Особливості оподаткування акцизним податком пального в Україні / Н.І. Атаманчук, Н.С. Хатнюк, Н.М. Борейко, Ю.Ю. Бакай. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2020. Вип. 1 (32). С. 76–86.

8. Зоркін А.В., Кикоть К.В., Москаленко Ю.Ю. Зелена книга регулювання ринку моторних палив. URL: <https://www.slideshare.net/BRDO/green-book-motor-fuels-market-regulation>

9. Про затвердження Пояснень до Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності : Наказ Державної митної служби України від 14.07.2020 р. № 256. URL: <https://customs.gov.ua/documents/pro-zatverdzhennia-perekhidnikh-tablits-vid-uktzed-versiyi-2012-r-do-uktzed-versiyi-2017-r-142>

10. Про митний тариф України : Закон України від 4 червня 2020 р. № 674-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/674-20#Text>

11. Угода про вільну торгівлю між Україною та державами ЄАВТ : Міждержавна угода від 24.06.2010 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998\\_456](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_456)

12. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони від 27.06.2014 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text)

13. Угода про вільну торгівлю між Кабінетом Міністрів України та Урядом Держави Ізраїль від 21.01.2019 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376\\_001-19/print](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376_001-19/print)

14. Угода про політичне співробітництво, вільну торгівлю і стратегічне партнерство між Україною та Сполученим Королівством Великої Британії і Північної Ірландії від 08.10.2020 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/826\\_001-20#n2](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/826_001-20#n2)

15. Угода про вільну торгівлю між Україною та Канадою від 11.07.2016 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/124\\_052-16#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/124_052-16#Text)

16. Про затвердження Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, судових та котельних палив : Постанова

Кабінету Міністрів України від 1 серпня 2013 р. № 927. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF#Text>

17. Про запровадження спеціального мита на окремі товари походженням з Російської Федерації, що ввозяться на митну територію України : Постанова Кабінету Міністрів України від 17.08.2020 р. № 719. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/719-2020-%D0%BF#Text>

#### REFERENCES:

1. Halko S., Osiiivska V. (2016), Klasyfikatsiia tovariv yak instrument transparentnosti mizhnarodnoi torhivli, *Tovary i rynky*, vol. 1 (21), pp. 32–48.

2. Verkhovna Rada Ukrainy (2010), *Podatkovi kodeks Ukrainy*, № 2755-VI, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (Accessed 27 January 2021).

3. Goncharuk A.G. Havrysh V.I., Nitsenko V.S. (2018), National features for alternative motor fuels market, *Int. J. of Energy Technology and Policy*, vol. 14, No.2/3, pp. 226–249.

4. Mazaraki A.A., Merezhko N.V., Koptiukh L.A. ta in. (2016) *Klasyfikatsiia neprodovolchlykh tovariv : monohrafiia*, Kyiv, 592 s.

5. Boichenko S., Pushak A., Topilnytskyi P., Leida K. (2017), *Motorni palyva: vlastyvoli ta yakist : pidruchnyk*, Kyiv, 324 s.

6. Atamanchuk N.I. (2019), Pravovi aspekty protydiv ukhlyenniu vid splaty vviznogo myta ta aktyznoho podatku pid chas vvezennia na terytoriiu Ukrainy naftoproduktiv, *Prykarpatskyi yurydychnyi visnyk*, vol. 1 (26), pp. 113–117.

7. Atamanchuk N.I., Khatniuk N.S., Boreiko N.M., Bakai Yu.Iu. (2020), Osoblyvosti opodatkovannia aktyznoho podatkom palnoho v Ukraini, *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky*, vol. 1 (32), pp. 76–86.

8. Zorkin A.V., Kykot K.V., Moskalenko Yu.Iu. (2020). *Zelena knyha rehuliuivannia rynku motornykh palyv*, URL: <https://www.slideshare.net/BRDO/green-book-motor-fuels-market-regulation> (Accessed 27 January 2021).

9. Derzhavna mytna sluzhba Ukrainy (2020), *Pro zatverdzhennia Poiasnen do Ukrainskoi klasyfikatsii tovariv zovnishnoekonomichnoi diialnosti*, nakaz № 256 (14.07.2020), URL:

<https://customs.gov.ua/documents/pro-zatverdzhennia-perekhidnykh-tablits-vid-uktzed-versiyi-2012-r-do-uktzed-versiyi-2017-r-142> (Accessed 27 January 2021).

10. Verkhovna Rada Ukrainy (2020), *Pro mytnyi taryf Ukrainy*, № 674-IX, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/674-20#Text> (Accessed 27 January 2021).

11. Verkhovna Rada Ukrainy (2010), *Uhoda pro vilnu torhivliu mizh Ukrainoiu ta derzhavamy YeAVT*, URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998\\_456](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998_456) (Accessed 27 January 2021).

12. Verkhovna Rada Ukrainy (2014), *Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i yikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony*, URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text) (Accessed 27 January 2021).

13. Verkhovna Rada Ukrainy (2019), *Uhoda pro vilnu torhivliu mizh Kabinetom Ministriv Ukrainy ta Uriadom Derzhavy Izrail*, URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376\\_001-19/print](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376_001-19/print) (Accessed 27 January 2021).

14. Verkhovna Rada Ukrainy (2020), *Uhoda pro politychne spivrobotnytstvo, vilnu torhivliu i stratehichne partnerstvo mizh Ukrainoiu ta Spoluchnym Korolivstvom Velykoi Brytanii i Pivnichnoi Irlandii*, URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/826\\_001-20#n2](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/826_001-20#n2) (Accessed 27 January 2021).

15. Verkhovna Rada Ukrainy (2016), *Uhoda pro vilnu torhivliu mizh Ukrainoiu ta Kanadoiu*, URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/124\\_052-16#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/124_052-16#Text) (Accessed 27 January 2021).

16. Kabinet Ministriv Ukrainy (2013), *Pro zatverdzhennia Tekhnichnoho rehlamentu shchodo vymoh do avtomobilnykh benzyniv, dyzelnoho, sudnovykh ta kotelnykh palyv*, № 927, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF#Text> (Accessed 27 January 2021).

17. Kabinet Ministriv Ukrainy (2020), *Pro zaprovadzhennia spetsialnoho myta na okremi tovary pokhodzhenniam z Rosiiskoi Federatsii, shcho vvoziatsia na mytnu terytoriiu Ukrainy*, № 719, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/719-2020-%D0%BF#Text> (Accessed 27 January 2021).

*Стаття надійшла до редакції 14 січня 2021 року*

УДК 006.015.5:691.535

**Полюга В. О.,**

*tina76748@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7527-2236,*

*Researcher ID B-9030-2019,*

*к.т.н., старший викладач кафедри товарознавства та митної справи,  
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*

**Комаха В. О.,**

*v.kotakha@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6498-9047,*

*Researcher ID N-3247-2016,*

*к.т.н., доцент кафедри товарознавства та митної справи,  
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*

**Комаха О. С.,**

*o.kotakha@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-0312-890X,*

*Researcher ID N-3265-2016,*

*к.т.н., доцент кафедри товарознавства та митної справи,  
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СУМІШЕЙ ДЛЯ МУРУВАННЯ**

**Анотація.** У статті розроблено математичні моделі залежності показників властивостей сумішей для мурування від їх багатокомпонентного складу. Оптимізовано параметри компонентного складу дають змогу отримати суміші для мурування та розчини на їх основі з низькою теплопровідністю та високою міцністю. Використання звичайних традиційних піщано-цементних сумішей для мурування для мурування газобетонних блоків не забезпечує досягнення необхідних тепло-технічних характеристик конструкції. Класичні суміші для мурування не належать до класу теплоізоляційних за рахунок високих показників теплопровідності. Для порівняння, теплопровідність газобетонних блоків становить 0,055–0,340 Вт/м·К, а теплопровідність сумішей для мурування може бути вищою на порядок. Однак при цьому розчини на основі цих сумішей для мурування мають порівняно високі показники на стиск (0,4–1,0 МПа). Не менш важливим фактором є те, що товщина шва розчинів на основі традиційних сумішей для мурування становить не менше 10 мм. Використання композицій завдяки підвищеній дисперсності складових компонентів дає змогу зменшити товщину клейового шва до 2–5 мм, площу містків холоду та загальну теплопровідність – на 15%. До теплоізоляційних сумішей для мурування газобетонних блоків, пористість яких сягає 70–85%, висувують особливі вимоги щодо водоутримання. Висока пористість матеріалу елементів і значна швидкість підсмоктування вологи основи потребує стабілізації цього показника на рівні 97–98% за рахунок введення відповідних водоутримувальних модифікаторів.

При муруванні газобетонних блоків, що мають теплоізоляційні властивості, доцільно застосовувати такі суміші, теплопровідність яких у розчині не вище цього ж показника самих блоків. Як в'язучий у сумішах для мурування, враховуючи особливості тонкошарової технології, використовуються, як правило, швидкозатвердіючий портландцемент. У результаті проведених досліджень було прийнято рішення розробити суміш для мурування газобетонних блоків, яка міститиме такі компоненти: портландцемент, модифіковані зольні мікросфери та добавка Tylose 30000 YP2. У суміш вводилися немодифіковані зольні мікросфери із вмістом від 5 мас. % до 50 мас. % з наступним дослідженням теплопровідності, міцності зчеплення з основою та границі міцності на стиск. Зі збільшенням вмісту зольних мікросфер у складі теплоізоляційних сумішей для мурування, зменшується теплопровідність останніх.

**Ключові слова:** суміші для мурування, теплопровідність, міцність при стиску, міцність при згині, математичне моделювання.



**Poliuha V. O.,**

*tina76748@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7527-2236,*

*Researcher ID B-9030-2019,*

*Ph.D., Senior Lecturer at the Department of Commodity and Customs,*

*Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv*

**Komakha V. O.,**

*v.komakha@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6498-9047,*

*Researcher ID N-3247-2016,*

*Ph.D., Associate Professor, Department of Commodity and Customs,*

*Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv*

**Komakha O. S.,**

*o.komakha@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-0312-890X,*

*Researcher ID N-3265-2016,*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Commodity and Customs,*

*Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv*

## **MATHEMATICAL MODELING QUALITY INDICATORS OF MIXING MIXTURES**

**Abstract.** *In the article are developed mathematical models of dependence of indicators of properties of mixes for masonry on their multicomponent structure. There is optimized parameters of the component composition make it possible to obtain mixtures for masonry and mortars based on them with low thermal conductivity and high strength. The use of conventional traditional sand-cement mixtures for masonry for masonry of aerated concrete blocks does not achieve the required thermal characteristics of the structure. Classic mixtures for masonry do not belong to the class of thermal insulation due to high thermal conductivity. The thermal conductivity of aerated concrete blocks is 0.055–0.340 W/m·K, and the thermal conductivity of mixtures for masonry may be higher by an order of magnitude. However, solutions based on these mixtures for masonry have a relatively high compression ratio (0.4–1.0 MPa). No less important factor is that the thickness of the seam of solutions based on traditional mixtures for masonry is not less than 10 mm. The use of compositions due to the increased dispersion of the components allows to reduce the thickness of the adhesive seam to 2–5 mm, the area of cold bridges and the total thermal conductivity – by 15%. Special requirements for water retention are set for heat-insulating mixtures for masonry of aerated concrete blocks, the porosity of which reaches 70–85%. The high porosity of the material of the elements and a significant rate of absorption of moisture of the base requires the stabilization of this indicator at the level of 97–98% due to the introduction of appropriate water-retaining modifiers.*

*When laying aerated concrete blocks with thermal insulation properties, it is advisable to use such mixtures, the thermal conductivity of which in solution is not higher than the same value of the blocks themselves. As a binder in mixtures for masonry, taking into account the peculiarities of the thin-layer technology, is usually used fast-setting Portland cement. It was decided to develop a mixture for masonry of aerated concrete blocks, which will contain the following components: portlandcement, modified fly ash microspheres and the additive Tylose 30000 YP2. Unmodified fly ash microspheres with a content of from 5 wt. % to 50 wt. %, followed by a study of thermal conductivity, adhesion strength to the substrate and compressive strength. With increasing content of fly ash microspheres in the composition of thermal insulation mixtures for masonry, the thermal conductivity of the latter decreases.*

**Key words:** *mixtures for masonry, thermal conductivity, compressive strength, flexural strength, mathematical modeling.*

**JEL Classification:** C15, C32, C61, L74.

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-03>

**Постановка проблеми.** З розвитком науково-технічного прогресу та будівельної промисловості відбувається підвищення попиту серед вітчизняних споживачів на будівельні

матеріали. Саме тому нині актуальним є покращення якості і зростання конкурентоспроможності будівельних матеріалів, зокрема, сумішей для мурування [1].



Нині є актуальним поліпшення властивостей сумішей для мурування за рахунок пошуку оптимальних співвідношень компонентів останніх: цемент, зольні мікросфери та модифікатор. Для створення конкурентоспроможних сумішей для мурування потрібно забезпечити їх високу міцність зчеплення з основою, границю міцності на стиск та низьку теплопровідність.

Використання методу математичного планування експерименту уможливило отримати повну інформацію про залежність зазначених показників якості сумішей для мурування від складу композиції при мінімальних витратах матеріалів та часу. Цей метод дає змогу значно підвищити ефективність експерименту й отримати математичні моделі, що є основою для подальшої оптимізації складу сумішей для мурування із наперед заданими властивостями.

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

У дослідженнях сучасних науковців приділена увага лише окремим аспектам розробки і виготовлення сумішей для мурування із заданими властивостями [2; 3]. При цьому майже не досліджено комплексний вплив параметрів компонентного складу на якість вихідного матеріалу. Попередніми дослідженнями встановлено, що склад сумішей для мурування відіграє важливу роль у формуванні таких їхніх властивостей, як теплопровідність, міцність при згині та міцність при стиску [4; 5]. Із технологічного погляду забезпечення достатнього рівня міцності при стиску та міцності при згині забезпечується шляхом модифікування наповнювача – зольних мікросфер сумішей для мурування. Модифікування здійснюється із додаванням гідролізату етилсилікату [6].

Застосування гідролізату етилсилікату як модифікатора зольних мікросфер сприяє збільшенню кута змочування останніх із наступним збільшенням показників міцності при згині та міцності при стиску.

За допомогою цілеспрямованого регулювання вмісту компонентів і технологічних параметрів можна виготовляти суміші для мурування з оптимальним рівнем споживних властивостей, але залишається невирішеним питання підвищення експлуатаційних властивостей сумішей для мурування.

**Постановка завдання.** У рамках дослідження сумішей для мурування було поставлено такі завдання:

- спланувати та побудувати центральний композиційний рототабельний план;
- оптимізувати компонентний склад сумішей для мурування;

– розробити математичні моделі для виготовлення сумішей для мурування із наперед заданими властивостями

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

Серед раціональних методів оптимізації компонентного складу з кількома вихідними змінними є багатокритеріальний метод, заснований на узагальненій функції бажаності за отриманими поліноміальними моделями. Особливістю багатокритеріальної оптимізації, яка відрізняє її від інших підходів до планування експерименту з автоматичною обробкою експериментальних даних, є те, що цей метод дає змогу отримати значення компонентного складу сумішей для мурування, які відповідають компромісним і бажаним значенням вихідних змінних.

Вплив складу композиції сумішей для мурування з вмістом модифікованих зольних мікросфер досліджували за допомогою математичного планування експерименту, зокрема, побудування центрального композиційного рототабельного плану (ЦКРП) [7].

Суть планування експерименту із використанням ЦКРП полягає у встановленні математичної залежності між заданими властивостями і компонентним складом, що дає змогу скоротити проведення експерименту та отримати математичну модель сумішей для мурування.

Дисперсію відтворюваності визначали за дослідями в центрі плану (1):

$$\sigma_B^2 = \frac{1}{6-1} \sum_{i=1}^{20} (Y_i - Y_{сеп}), \quad (1)$$

Адекватність рівняння перевіряли за критерієм Фішера зі співвідношення (2):

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{6-1} \sum_{i=1}^{20} (Y_i - Y_{pi})^2 - \sigma_B^2, \quad (2)$$

де  $Y_{pi} = Y(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i})$ .

Оцінку значущості коефіцієнта регресії проводили за критерієм Стюдента.

Побудову матриці планування, розрахунок коефіцієнтів регресійних моделей, перевірку їх значущості та адекватності, а також математичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програмного забезпечення *STATISTICA* та *Stat-Sens*.

Опис залежностей здійснювався з використанням математичної моделі наступного вигляду:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_1x_2 + a_5x_1x_3 + a_6x_2x_3 + a_7x_1^2 + a_8x_2^2 + a_9x_3^2, \quad (3)$$

де  $x_i$  – концентрація компонентів;

$a_i - a_{10}$  – відповідні коефіцієнти моделі.

Для мінімізації багатоцільових функцій з урахуванням певного набору обмежень призначена багатокритеріальна оптимізація з постановкою завдання досягнення мети, що містить у собі відомість значень лінійної або нелінійної функції до досягнення значень, зумовлених вектором мети. Порівняна важливість цих критеріїв визначається видом вагового вектора. На завдання досягнення мети можуть бути накладені додаткові лінійні або нелінійні обмеження [8].

Оптимум параметрів, що досягається при виконанні таких умов, називають умовним або відносним, а область параметрів процесу, в межах якої отримують вихідні змінні, що задовольняють усім заданим вимогам, – раціональною чи компромісною областю.

Метод наближення до ідеального рішення ґрунтується на зведенні задачі багатокритеріальної оптимізації до задачі однокритеріальної оптимізації. Одним із найбільш вдалих методів такого вирішення задачі оптимізації з великою кількістю відгуків є використання критерію Харингтона, або так званої узагальненої функції бажаності  $D$ .

Для побудови узагальненої функції бажаності  $D$  перетворювали виміряні значення відгуків на безрозмірну шкалу  $d$  за допомогою методу кількісних оцінок з інтервалом значень бажаності від нуля до одиниці. Значення  $d=0$  відповідає абсолютно неприйнятному значенню цього відгуку; 0,63–0,79 – хорошому; 0,80–0,99 – дуже хорошому значенню;  $d=1$  відповідає найкращому зна-

ченню відгуку і подальше його покращення або неможливе, або є раціональним.

Основне завдання експерименту полягало у визначенні можливості регулювання вибраних властивостей сумішей для мурування залежно від їх компонентного складу, а також у розробці математичних моделей, які дали б змогу отримати вихідний матеріал із наперед заданими властивостями.

Попередні теоретичні та практичні дослідження впливу рецептурних факторів композиції на змінні вихідних параметрів дають змогу встановити область постановки експерименту. При цьому центр ортогонального рототабельного плану знаходиться в точках  $x_1, x_2, x_3$ , відповідно,  $x_1=20, x_2=1, x_3=0,002$  та інтервалами варіювання – 5, 0,5 та 0,001 (табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика плану**

Характеристика	$x_1$ , мас. %	$x_2$ , мас. %	$x_3$ , мас. %
Нульовий рівень	20	1	0,002
Інтервал варіювання	5	0.5	0,001
Верхній рівень	25	1.5	0,003
Нижній рівень	15	0.5	0,001

Під час планування експерименту дослідження зміни якісних показників теплоізоляційних сумішей для мурування та розчинів на їх основі вихідними змінними було вибрано:

Таблиця 2

**Властивості дослідних композицій сумішей для мурування з модифікованими зольними мікросферами**

№ п/п	План експерименту			Вміст компонента, мас. %			Показники властивостей		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	ЗМ	Tylose 30000 YP	Гідролізат етил-силікату	$y_1$	$y_2$	$y_3$
1	1	1	1	25	1,5	0,003	0,2011	10,4	5,5
2	-1	1	1	15	1,5	0,003	0,3187	13,7	7,25
3	1	-1	1	25	0,5	0,003	0,2015	10,5	5,8
4	-1	-1	1	15	0,5	0,003	0,3188	13,9	7,0
5	1	1	-1	25	1,5	0,001	0,2013	10	6,5
6	-1	1	-1	15	1,5	0,001	0,3192	12,8	6,9
7	1	-1	-1	25	0,5	0,001	0,2018	10,4	5,8
8	-1	-1	-1	15	0,5	0,001	0,2022	13,9	6,0
9	1,6818	0	0	27,97	1	0,002	0,1917	9,9	6,2
10	-1,6818	0	0	12,03	1	0,002	0,3281	14,1	6,7
11	0	1,6818	0	20	1,79	0,002	0,2139	13	7,2
12	0	-1,6818	0	20	0,21	0,002	0,2144	13,2	7,25
13	0	0	1,6818	20	1	0,0036	0,2133	12,9	7,0
14	0	0	-1,6818	20	1	0,0004	0,2142	13,0	6,7
15	0	0	0	20	1	0,002	0,2143	13,4	7,2

-  $x_1$  – масова концентрація зольних мікросфер, мас. %;

-  $x_2$  – масова концентрація добавки Tylose 30000 YP2, мас. %;

-  $x_3$  – масова концентрація гідролізату етилсилікату, мас. %.

Функціями відгуку в математичних моделях було вибрано показники якості:

-  $y_1$  – теплопровідність, Вт/(м·К);

-  $y_2$  – границя міцності при стиску, МПа;

-  $y_3$  – міцність зчеплення з основою, МПа.

Результати поставленого експерименту за планом табл. 1 і з урахуванням центру плану та інтервалів варіювання наведено в табл. 2.

Математична обробка рівнянь регресії на предмет вагомості їх коефіцієнтів дозволила отримати такі значення коефіцієнтів регресії (табл. 3).

Отримані коефіцієнти рівнянь регресії та зміна кожного з вищенаведених компонентів композиції суміші для мурування по-різному впливає на властивості вихідного матеріалу. На показник теплопровідності найбільший вплив має  $x_1$ , тобто масова концентрація зольних мікросфер. При підвищенні вмісту зольних мікросфер у складі розробленої суміші для мурування знижується теплопровідність останньої, що своєю чергою підвищує її теплоізоляційні властивості. Зольні мікросфери мають пористу структуру, і саме завдяки цьому забезпечується їх низька теплопровідність, і, як наслідок, високі теплоізоляційні властивості сумішей для мурування.

Міцність при стиску розроблених сумішей для мурування знижується зі збільшенням фактору  $x_1$  (теплопровідність) і зростає при збільшенні факторів  $x_2$  (масова концентрація добавки Tylose 30000 YP2) та  $x_3$  (масова концентрація гідролізату етилсилікату). Саме після модифікування поверхні зольних мікросфер гідроліза-

том етилсилікату спостерігається збільшення міцності при стиску сумішей для мурування. Добавка Tylose 30000 YP2 вводилась до суміші з метою зменшення кількості води, необхідної для її затворення. Наслідком цього є підвищення міцності при стиску розроблених сумішей для мурування. Аналогічна тенденція спостерігається і у випадку адгезійної міцності розроблених сумішей для мурування.

Отримані моделі (4-6) дали змогу виявити вплив кожного компонента на властивості всієї суміші для мурування:

а) математична модель за показником теплопровідності ( $y_1$ ):

$$y_1 = + 0,124 - 0,318x_1 - 0,148x_1x_2 - 0,19x_1x_3 - 0,112x_1^2; \quad (4)$$

б) математична модель за показником границі міцності при стиску ( $y_2$ ):

$$y_2 = + 11,917 - 1,869x_1 - 0,257x_2 + 0,112x_1x_2 - 0,195x_1x_3 + 0,1512x_2x_3 - 0,436x_1^2; \quad (5)$$

а) математична модель за показником міцності зчеплення з основою ( $y_3$ ):

$$y_3 = + 7,013 - 0,911x_1 + 0,207x_2 + 0,182x_3 - 0,433x_1x_3 - 0,326x_2x_3 - 0,07x_1^2. \quad (6)$$

Отримані математичні моделі складу сумішей для мурування перевірялись на адекватність за критерієм Фішера. Результати розрахунку критерію Фішера для математичних моделей 4–6 наведені в табл. 4.

З проведених розрахунків помітно, що для отриманих математичних моделей виконується умова  $F_p > F_m$ , а тому вони адекватно і достатньо точно описують залежності, отримані в процесі експериментальних досліджень і можуть бути використані для пошуку оптимального складу сумішей для мурування із заданими властивостями.

Таблиця 3

**Питомі коефіцієнти регресії**

Вихідні параметри	$A_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$
Теплопровідність, Вт/(м·К)	+ 0,124	- 0,318	-	-	- 0,148	- 0,19	-	- 0,112	-	-
Границя міцності при стиску, МПа	+ 11,917	- 1,869	- 0,257	-	+ 0,112	- 0,195	+ 0,1512	0,436	-	-
Міцність зчеплення з основою, МПа	+ 7,013	- 0,911	+ 0,207	+ 0,182	- 0,433	- 0,326	+ 0,07	-	-	-

Таблиця 4

**Перевірка адекватності математичних моделей**

Моделі	$y_1$	$y_2$	$y_3$
Критерій Фішера (розрахований) – $F_p$	5,000	8,192	4,798
Критерій Фішера (табличний) – $F_m (f_1, f_2, 5\%)$	3,316	3,316	3,316

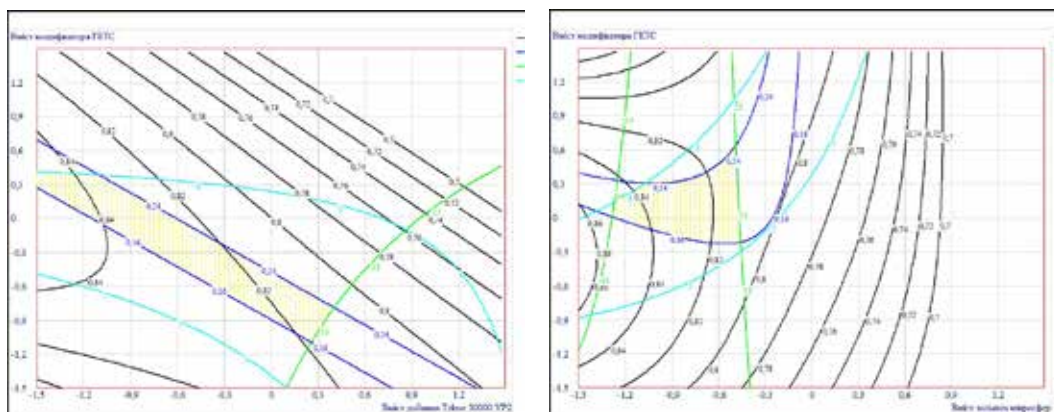
Параметри оптимізації складу сумішей для мурування з високими теплоізоляційними та експлуатаційними властивостями

Задані значення параметрів			Отримані значення параметрів						К-сть обчислень значень функції	Значення функції бажаності $D_{max}$
			Кодовані			Натуральні				
$y_1$ , Вт/(м·К)	$y_2$ , МПа	$y_3$ , МПа	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1$ , мас. %	$x_2$ , мас. %	$x_3$ , мас. %		
0,2-0,3	5-13	0,2-0,4	0,372	0,436	0,342	15,5	0,002	0,5	261	0,85

В Україні відсутня нормативна документація, що визначає вимоги до теплопровідності сумішей для мурування. Тому експериментальні дослідження сумішей для мурування були спрямовані на забезпечення такого рівня теплопровідності, який не буде перевищувати такого ж для газобетонних блоків. Згідно з ДСТУ Б В.2.7-137:2008 теплопровідність газобетонних блоків має становити не вище 0,24 Вт/(м·К) [9]. Згідно з ДСТУ Б В.2.7-126:2011 границя міцності на стиск та міцність зчеплення з основою мають бути не менше 5 МПа [10].

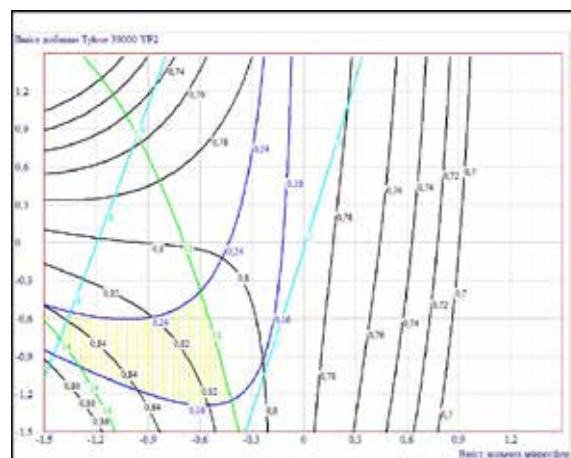
Методом багатокритеріальної оптимізації масиву даних із використанням функції бажаності Харингтона в кодованих одиницях і натуральних величинах отримані співвідношення основних компонентів (наповнювача, модифікатора та добавки Tylose 30000 YP2) сумішей для мурування.

Пошук оптимального співвідношення компонентів сумішей для мурування для отримання розчинів із підвищеними теплоізоляційними та експлуатаційними властивостями здійснювали за такими діапазонами бажаних значень властивостей:



а)

б)



в)

Рис. 1. Области графічного відгуку: а) факторів  $x_2 - x_3$  при фіксованих значеннях  $x_1$ ; б) факторів  $x_1 - x_3$  при фіксованих значеннях  $x_2$ ; в) факторів  $x_1 - x_2$  при фіксованих значеннях  $x_3$

- міцність зчеплення з основою – 7–10 МПа;
- границя міцності при стиску – 5–13 МПа;
- теплопровідність – 0,2–0,3 Вт/(м·К).

Області графічного відгуку значень факторів, що відповідають заданим умовам оптимізації, наведено на рис. 1.

Параметри та результати пошуку оптимального складу сумішей для мурування з високими теплоізоляційними та експлуатаційними властивостями наведені в табл. 5.

За наведених співвідношеннях компонентів сумішей для мурування можливе найкраще поєднання теплоізоляційних властивостей та показників міцності, що є однією з вимог при створенні якісних сумішей для мурування.

Спроможність сумішей для мурування забезпечувати високоякісні розчини характеризує рівень показників їхніх технологічних властивостей. До технологічних властивостей сумішей для мурування зараховують теплопровідність, границя міцності при стиску та міцність зчеплення з основою.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Оптимізовано компонентний склад сумішей для мурування, що дає змогу отримати вихідний матеріал із низькою теплопровідністю (0,21 Вт/(м·К)), високими границями міцності при стиску (13,0 МПа) та міцністю зчеплення з основою (7,25 МПа). Різниця між оптимальними результатами досліджень, отриманими експериментально та розрахунковим методом, є незначною, що підтвердило ефективність дослідження.

З метою підвищення економічної ефективності сумішей для мурування досягнуто максимально допустимого рівня вмісту зольних мікросфер зі збереженням заданих показників якості: міцність зчеплення з основою, границя міцності при стиску, коефіцієнт теплопровідності. Отримані залежності дають змогу одержати конкурентоспроможний вид сумішей для мурування, властивості яких відповідають сучасним вимогам.

У подальших дослідженнях планується провести промислову апробацію з визначенням соціально-економічної ефективності розроблених сумішей для мурування.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Данилович И.Ю. Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов / И.Ю. Данилович, Н.А. Сканави. Москва : Высш. шк., 1988. 33 с.

2. Кац Г.С. Наполнители для полимерных композиционных материалов / Г.С. Кац, Д.В. Милевски. Москва : Химия, 1981. 736 с.

3. Wang Q. The role of fly ash microsphere in the microstructure and macroscopic properties of high-strength concrete / Q. Wang, D. Wang, H. Chen. Cement and Concrete Composites. Department of Civil Engineering. Tsinghua University, 2017. P. 125–137.

4. Демченко В.О. Дослідження мінералогічного складу будови та властивостей поверхні українських зольних мікросфер / В.О. Демченко, О.І. Сім'ячко, В.А. Свідерський. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2017. Том 6. № 1 (38). С. 28–34.

5. Huang W. Kinetics and mechanisms of the conversion of silicate (45S5) / W. Huang, D. E. Day, K. Kittiratanapiboon, M. N. Rahaman. *Borate. and borosilicate glasses to hydroxyapatite in dilute phosphate solutions*. J. Mater. Sci. : Mater. Med. 2006. № 17. P. 583–596

6. Демченко В.О. Формування споживчих властивостей вітчизняних зольних мікросфер. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2016. Вип. 17. С. 38–41.

7. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. Москва : Высш. школа. 1985. 327 с.

8. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. Москва : Легкая индустрия, 1974. 263 с.

9. ДСТУ Б В.2.7-137:2008. Блоки з нідруюватоного бетону стінові дрібні. Технічні умови. [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 16 с.

10. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 47 с.

#### REFERENCES:

1. Danylovych Y.Y. Skanavy N.A. (1988) Yspolzovanye toplyvnykh shlakov y zol dlia proyzvodstva stroytelnykh materyalov M. : Vyssh. shk. 33 s.

2. Kats H.S., Mylevsky D.V. (1981) Napolnytely dlia polymernykh kompozytsyonnykh materyalov M. : Khymyia. 736 s.

3. Wang Q., Wang D., Chen H. (2017) The role of fly ash microsphere in the microstructure and macroscopic properties of high-strength con-

crete. Cement and Concrete Composites. Department of Civil Engineering. Tsinghua University. China. P. 125–137.

4. Demchenko V.O., Simiachko O.I., Sviderskyi V.A. (2017) Doslidzhennia mineralohichnoho skladu. budovy ta vlastyvoitei poverkhni ukrain-skykh zolnykh mikrosfer. Tekhnolohichnyi audyt ta rezervy vyrobnytstva. T. 6. № 1 (38). S. 28–34.

5. Huang W., Day D.E. (2006) Kittiratanapi-boon K., Rahaman M. N. Kinetics and mechanisms of the conversion of silicate (45S5). borate. and boro-silicate glasses to hydroxyapatite in dilute phosphate solutions. J. Mater. Sci. : Mater. Med. 2006. № 17. P. 583–596.

6. Demchenko V.O. (2016) Formuvannia spozhyv-chykh vlastyvoitei vitchyznianykh zolnykh mikrosfer.

Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho univer-sytetu. Tekhnichni nauky. Vyp. 17. S. 38–41.

7. Akhnazarova S.L. (1985) Metody optymizatsyy eksperymenta v khymicheskoi tekhnolohyy. M. : Vyssh. shkola. 327 p.

8. Tykhomyrov V.B. (1974) Planirovanye y ana-lyz eksperymenta. M. : Lehkaia yndustryia. 263 p.

9. DSTU B V.2.7-137:2008. Bloky z nizdriu-vatoho betonu stinovi dribni. Tekhnichni umovy : Kyiv : Minrehionbud Ukrainy, 2008. 16 s.

10. DSTU B V.2.7-126:2011. Budivelni materi-aly. Sumishi budivelni sukhi modyfikovani. Zahalni tekhnichni umovy : Kyiv : Minrehionbud Ukrainy, 2011. 47 s.

*Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року*

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

---

УДК 178.1/2-023.36:663.4

**Бліщ Р. О.,**

*roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,  
Researcher ID F-8682-2019,  
к.т.н., доц., доцент кафедри технології органічних продуктів,  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

**Петришин Н. З.,**

*n.z.lviv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7974-0308,  
Researcher ID F-6163-2019,  
к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,  
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Бабич І. М.,**

*5613694@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3058-3062,  
к.т.н., доц., доцент кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства,  
Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Національного університету харчових технологій, м. Київ*

### **АЛЬТЕРНАТИВА ХМЕЛЮ У ВИРОБНИЦТВІ ПИВА**

**Анотація.** Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більше 400 сполук, які визначають його високу якість. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідну приємну гіркоту, сприяють біологічній стійкості. Хміль, який лише нещодавно загрожував поглинути все в навалі зеленої гіркоти, нині відступає, щоб посісти своє правомірне місце серед інших способів варити смачне і виразне пиво. Багато крафтовиків приглядаються й до інших рослин, що притаманні конкретним регіонам, і пробують варити пиво з повагою до місцевих традицій. Хміль є незамінним компонентом будь-якого пива, але в разі надмірного вживання негативно впливає на організм людини. Останні дослідження вчених дають підставу стверджувати про негативний вплив хмелю на організм людини, оскільки в шишках хмелю є 8-пренілнарінгенін – речовина, яка належить до класу фітоестрогенів. Тому заміна хмелю на іншу нетрадиційну сировину є перспективним напрямом досліджень. Повний список інгредієнтів, які використовуються як сурогат хмелю або задля забезпечення альтернативних смакових властивостей, досить великий. Розглянуто часткову заміну хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю. Також охарактеризовано використання деревію, хрону, бузини, імбиру та інших альтернативних хмелю рослин у виробництві пива. Зроблено висновок, що у виборі сировини (замінника хмелю) необхідно звертати особливу увагу на її хімічний склад і дію на організм людини, оскільки більшу частину цих властивостей отримує і пиво з її додаванням. Доведено, що інноваційні технології з використанням нетрадиційної сировини як заміни хмелю можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні задля розширення зразків продукції, що позитивно впливають на організм людини.

**Ключові слова:** пиво, хміль, альтернативна сировина, інгредієнти, заміна.

**Blishch R. O.,**

*roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,*

*Researcher ID: F-8682-2019,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor  
at the Department of Technologies of Organic Products,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv,*

**Petryshyn N. Z.,**

*n.z.lviv@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7974-0308,*

*Researcher ID: F-6163-2019,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor  
at the Department of Food Technologies,  
Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Babych I. M.,**

*5613694@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3058-3062,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor*

*at the Department of Biotechnology of Fermentation Products and Winemaking,  
Educational and Scientific Institute of Food Technologies  
of the National University of Food Technologies, Kyiv*

## **AN ALTERNATIVE TO HOPS IN BEER PRODUCTION**

**Abstract.** *Beer is a rather complex system of organic and inorganic crystalloids and colloids in a weak aqueous-alcoholic solution. It contains more than 400 compounds that determine its high quality. The most valuable in beer are the bitter substances of hops, which give it a kind of pleasant bitterness and contribute to biological stability. Hops, which only recently threatened to absorb everything in a rush of green bitterness, are now retreating to take their rightful place among other ways to brew delicious and expressive beer. Many craft makers look closely at other plants specific to particular regions and try to brew beer with respect for local traditions. Hops are an indispensable component of any beer, but in case of excessive consumption has a negative effect on the human body. Recent research suggests that hops have a negative effect on the human body, because hop cones contain 8-prenylnaringenin, a substance that belongs to the class of phytoestrogens. Therefore, the replacement of hops with other non-traditional raw materials is a promising area of research. The full list of ingredients that are used as a surrogate for hops or to provide alternative flavors is quite large. The partial replacement of hops with natural plant raw materials (needles of coniferous trees), which is close to hops in terms of its properties and chemical composition, is considered. The use of yarrow, horseradish, elderberry, ginger and other alternative to hops plants in beer production is also characterized. It is concluded that when choosing raw materials (hops substitutes) it is necessary to pay special attention to their chemical composition and effect on the human body, because after addition most of these properties will affect beer quality. It is proved that innovative technologies with the use of non-traditional raw materials as a substitute for hops can be recommended for use in brewing to expand the samples of products that have a positive effect on the human body.*

**Key words:** beer, hops, alternative raw materials, ingredients, substitution.

**JEL Classification:** M1, L23

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-04>

**Постановка проблеми.** Пиво – складний напій, який можна зварити з десятків складників і використати при цьому сотні різних підходів. На відміну від винороба, пивовар сам створює рецепт, щоб отримати кінцевий продукт, який задовольнить побажання споживача [8]. Пиво – напій демократичний. Лише від вибору солодаря і броваря залежать аромат, смак, текстура і колір напою, вони перетворюють кілька

загальнодоступних складників на вишуканий витвір мистецтва.

Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більше 400 сполук, які визначають його високу якість. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідну приємну гіркоту, сприяють біологічній стійкості.



Хміль, який лише нещодавно загрожував поглинути все в навалі зеленої гіркоти, відступає, щоб посісти своє правомірне місце серед інших способів варити смачне і виразне пиво.

Багато крафтовиків приглядаються й до інших рослин, що притаманні конкретним регіонам, і пробують варити пиво з повагою до місцевих традицій.

У зв'язку з цим актуальним питанням є використання інших добавок, що сприятимуть покращенню смаку чи отриманню оригінальних смакових характеристик. Відповідно, з розширенням асортименту галузі та збільшенням мініпивоварень зростають вимоги до якості готової продукції, яка має відповідати певним стандартам. Тому у своїй роботі ми намагалися підібрати нетрадиційну рослинну сировину, яка має антиоксидантні та консервувальні властивості, що була би альтернативою хмелю (чи частковою його заміною).

*Об'єкт дослідження* – нетрадиційна сировина для виробництва пива.

*Предмет дослідження* – споживні властивості пива з додаванням нетрадиційної сировини.

*Мета дослідження* – теоретичне обґрунтування комплексного впливу натуральних рослинних ароматичних компонентів нетрадиційної сировини і формування споживних властивостей крафтового пива.

*Методи дослідження* – органолептичні показники пива.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найбільшим виробником хмелю на планеті нині є США, яким вдалося наростити об'єми виробництва культури, суттєво збільшивши площі під нею. Це і дозволило витіснити з першого місця попереднього лідера (і основного постачальника хмелю в Україну) – Німеччину. В п'ятірку лідерів галузі входять також Китай (5,7%), Чехія (5,7%) та Польща (2,4%). Частка ж України на глобальному ринку катастрофічно низька – з поточним рівнем виробництва в 2016 році вітчизняна частка валового збору хмелю становить лише 0,45%. І це в країні, яка в минулому столітті була одним із найбільших виробників культури.

З погляду культивування хміль є дуже трудомісткою культурою. Для нього потрібна високоврожайна багата кальцієм земля. Особливо підходять землі з високим вмістом заліза. Наприклад, у чехословацьких хмелярських областях землі глинисто-піщані та важкі, майже мулісті.

Рослина ця багаторічна, в'юнка, може рости кілька десятків років, проте через 20-30 років її продуктивність знижується.

Хміль має корисні та профілактичні властивості [9]. Він є незамінним компонентом будь-

якого пива, але в разі надмірного вживання негативно впливає на організм людини. У шишках хмелю є 8-пренілнарінгенін – речовина, яка належить до класу фітоестрогенів [2–4]. Вміст фітоестрогенів у сировині сягає від 20 мг до 300 мг на 1 кг рослинної маси. Діюча концентрація жіночого гормону в 1 л пива може досягати 0,15 мг у перерахунку на естроген. 90% його міститься в пиві в неактивній формі, однак під впливом мікрофлори кишечника в організмі людини він переходить в активну форму. Останні дослідження вчених дають підставу стверджувати про негативний вплив хмелю на організм людини та можливість його заміни на іншу нетрадиційну сировину [1; 2].

**Постановка завдання.** Нині з якісним пивом усе досить цікаво. Класичні стилі не втрачають важливості, але вигадливі пивовари вперто розширюють рамки мистецтва пивоваріння і завойовують славу, і їх підтримує невгамовна спрага шанувальників до щоразу нових цікавинок. Усюди майстри шукають способи створити свій особливий продукт, що містив би місцеві складники та передавав би особливості культури, і часто ці спроби приносять дивовижні результати. Є пивоварні, що спеціалізуються на пиві спонтанного бродіння, пиві, витриманому на деревині, пиві з додаванням рослин й інших дарів природи. Є пивоварні, що самостійно вирощують складники для свого пива, варять етноцентричне пиво, бочкове пиво, сесійне, відновлюють історичні стилі.

Тому для пивоварної промисловості перспективним є пошук розширення асортименту за рахунок створення нових сортів пива на натуральній рослинній сировині, які будуть за органолептичними, фізико-хімічними властивостями відповідати сучасним вимогам споживачів, зменшувати негативний вплив етанолу на організм людини та позитивно впливати на стан самопочуття.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Мало хто знає, що термін «пиво» спочатку належав до неохмелених солодових напоїв або, як їх ще називали, «справжні елі», що прийняття хмелю викликало суперечки і що свого часу хміль був проголошений у Великобританії «злісним бур'яном». Історію введення хмелю можна простежити в книзі «Історія пивоваріння» (A History of Brewing by H.S. Corran (David and Charles, 1975)). Незважаючи на відсутність хмелю, не всі ранні солодові напої були на смак простуватими, солодкими і солодовими. Багато ранніх елів мали сильний смак і володіли гіркотою завдяки додаванню в них багатьох інших трав і спецій.

З давніх часів пивовари знали могутню силу всіх використовуваних ними компонентів. Процеси нагрівання і екстракції мали виконуватися тільки в певному порядку, щоб забезпечити баланс і гармонію в елях і пиві, що дуже схоже на те, як нині ми намагаємося дотримати баланс солоду і хмелю. У процесі використання альтернативних компонентів може знадобитися терпляче експериментування, щоб створити рецепти для отримання дійсно приємних напоїв.

Повний список інгредієнтів, які використовуються як сурогат хмелю або для забезпечення альтернативних смакових властивостей, досить великий. Багато рослин, батьківщиною яких є Сполучені Штати, також вибиралися як смакові компоненти для елю. Всі ці трави і спеції забезпечують сучасному пивоварові широкий діапазон можливих альтернатив.

Перспективним напрямом у виробництві пива є часткова заміна хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю [1,2].

Хвоя сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) містить вітаміни А, Е, С, мікроелементи (цинк, кобальт, мідь, кальцій), смоли, жирні й органічні кислоти, ефірні олії, глікозиди та фенольні сполуки [5; 7]. Хвоя у вигляді хвойного екстракту належить до загальнотонізуючих засобів, надає вітамінну, дезодоруючу й антисептичну дію. Хвойний екстракт містить вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, фолієву кислоту, азотовмісні і фенольні сполуки.

Хвоя має антиоксидантні властивості, забезпечує очищення організму від накопичених шлаків, сприяє виведенню токсинів і радіонуклідів, укріплює імунну систему організму. Хвоя сосни також містить  $\alpha$ -пінен, який є основною діючою речовиною і компонентом терпенової фракції (7–16%). Ці самі компоненти зумовлюють антиоксидантну, антитоксичну і протимікробну дію екстрактів і олій хвої сосни звичайної [5; 7; 11].

Відомий спосіб виробництва пива із внесенням соснової добавки, частка якої становить 0,8% пивного суслу. Добавку, приготовлену з порошку кори, шишок та хвої сосни, вводять на стадії кип'ятіння з хмелем. Це дає змогу поліпшити смакові властивості пива, підвищити біологічну цінність і лікувальні властивості готового напою [14; 15].

Деревій чи деревій звичайний до появи хмелю використовувався для приправи елю, а пізніше спільно з хмелем. Ісландці також називали деревій «луговим хмелем» і «земляним хмелем», а шведи – «польовим хмелем». Очевидно, в різ-

них частинах Європи в минулому це була одна з найпопулярніших трав для аромату пива.

У листках і кошиках деревію містяться ефірна олія, вітамін К, смоли, каротин, вітамін С (0,05%), 3% дубильних речовин, флавоноїди (апигенін, лютеолін-7-глікозид), мурашина, оцтова та ізовалеріанова кислота, холін, фітонциди,  $\alpha$ -пінен,  $\beta$ -пінен тощо. Вважається, що в поєднанні з алкоголем можуть отримуватися сильно п'янки напої.

Група розробників (С.У. Подчимирова, В.А. Троїцька та ін.) запропонувала виробництво пива з додаванням трави деревію, якою частково замінюють хміль (30%). Це дало змогу поліпшити смакові властивості, а саме: надати хмільному напою гіркоти й аромату трави деревію, підвищити його стійкість, органолептичні й лікувальні властивості та зменшити собівартість за рахунок економії хмелю [9; 10]. У процесі експериментів було встановлено: для того, щоб забезпечити гармонійний смак пиву, деревій краще додавати за 15 хв. до кінця кип'ятіння, оскільки, якщо вносити траву пізніше, то пиво буде мати слабо виражені ноти в ароматі і смаку через недостатню екстракцію, а якщо раніше, то сильну негармонійну гіркоту, а аромат деревію буде відсутнім.

Ще однією перспективною сировиною у виробництві пива є хрін. Адже відомо, що всі частини рослини містять ефірне масло, що має різкий специфічний запах і смак. Свіжий сік кореня включає білкову речовину –лізоцим, що володіє антимікробною активністю, аскорбінову кислоту (0,25%), тіамін, рибофлавін, каротин, крохмаль, вуглеводи (74%), смолисті речовини. У корені хрону багато мінеральних солей (калій, кальцій, магній, залізо, мідь тощо). Тому науковцями О.Н. Рогожиним та А.П. Павловим було проведено дослідження і представлено спосіб виробництва пива, який передбачає введення добавки у вигляді суміші хмелю і хрону (90%). Заміна хмелю в зазначених межах дає змогу отримати напій, що відповідає всім чинним вимогам, при цьому розширити асортимент пива і знизити його собівартість [17].

Полин також досліджувався як замітник хмелю. Був розроблений і запатентований спосіб виробництва пива з додаванням на стадії кип'ятіння коренів бадану і полину. Цією сировиною замінювали частину хмелю у співвідношенні 10–15%.

Ученими розроблено спосіб виробництва оздоровчого рисового пива, в рецептуру якого введено такі екстракти: хвойний, женьшеню та кореня дикого ланцетника. Напій має оригінальний смак і аромат, а часткова заміна хмелю зменшує його негативний вплив на організм людини.

Також проводилося багато досліджень із використанням імбиру. Незважаючи на його високу вартість, вивчалось його застосування в пивоварінні і було доведено доцільність внесення при виробництві пива, що дасть змогу зменшити витрати дорогого і дефіцитного хмелю. Адже імбир багатий незамінними амінокислотами, містить клітковину, крохмаль, вітаміни С, А, групи В, натрій, магній, цинк, калій, фосфор, залізо. А характерну терпкість, пекучий, гостро-солодкий смак і насичений аромат йому надають ефірні масла. Ці ефірні олії, такі як секвитерпен, гінгерол, під час технологічного процесу і переходять у вже готове пиво. До складу гінгеролу входять активні компоненти – ефірні олії камін, феландрин, цитгал, гігерол; смоли: цингерол, парадол, шоагол та ін.

Пиво, приготовлене з додаванням імбиру, має дещо нові органолептичні властивості – аромат хмелевого напою гармонійно поєднується з тонкими пряними нотками, а смак набуває незвичної приємної гостроти, що збуджує відчуття рецепторів ротової порожнини. Сенсорними дослідженнями було встановлено, що оптимальна концентрація імбиру в суслі, – 0,05%.

Науковцями також був запатентований спосіб виробництва пива, при якому рекомендується частину смакоароматичної добавки замінити на черемховий компонент (до 40%). Напій має оригінальний смак і аромат, а часткова заміна хмелепродуктів приводить до значної економії дорогого хмелю, отже, до зменшення собівартості готового продукту [9].

Плоди та ягоди також відіграють важливу роль у підвищенні харчової цінності пива. Цінність їх полягає в значному вмісті мінеральних речовин (0,3–1,1%), вітамінів, органічних кислот, поліфенольних з'єднань. Завдяки значному вмісту води, вітаміну С, антиціанів і флавоноідів вони здійснюють освіжаючу і судинно-укріплюючу дію на організм людини. Основними компонентами сухих речовин плодів та ягід є цукри від 3–15%. Цукри зброджуються дріжджами, тому вони необхідні для отримання напоїв із відповідною цукристістю. Серед цукрів основними є глюкоза, фруктоза і сахароза. Важливим компонентом плодів та ягід є пектинові речовини. Такі речовини для пива є стабілізаторами піни і створюють повноту смаку. До пектинових речовин, які містяться в плодах та ягодах, належать протопектин, пектин, пектинова і пектова кислоти. Вміст таких речовин у плодах та ягодах знаходиться в межах 0,2–2,7%.

Результати аналізу поданих розробок свідчать про застосування в технології виробництва пива широкого спектра природних натуральних інгредієнтів. Доведено, що використання рослинної сировини є досить перспективним і актуальним напрямом досліджень. Аналізуючи подані розробки, можна зазначити, що як додаткову сировину у виробництві пива застосовують різноманітну рослинну сировину та її екстракти, що дає змогу отримувати напої з біологічно функціональними властивостями.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Вивчивши літературні джерела, можна зробити висновок, що при виборі сировини (замінника хмелю) необхідно звертати особливу увагу на її хімічний склад і дію на організм людини, оскільки більшу частину цих властивостей отримує і пиво з її додаванням. Інноваційні технології з використанням нетрадиційної сировини як заміни хмелю можуть бути рекомендовані до використання в пивоварінні для розширення зразків продукції, що позитивно впливають на організм людини.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Гужель Ю.А. Разработка технологии и товароведная оценка напитков брожения, полученных с добавлением экстракта хвои сосны обыкновенной : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Кемерово, 2014. 130 с.
2. Данилова Л.А., Мелетьев А.Е., Березка Т.А., Арутюнян Т.В. Антиоксиданты из растительного сырья в технологии стабилизации пива. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 4/10 (64). С. 23–26.
3. Косминский Г.И., Козлова Е.А., Царева Н.Г. Разработка технологии новых сортов пива на основе пряно-ароматического сырья. *Пищевая промышленность: наука и технология*. 2011. № 4 (14). С. 11–15.
4. Кучинська А.М. Наукові засади вибору рослинної сировини для підвищення харчової цінності пива. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2013. № 3 (67). С. 264–273.
5. Махнева Е.Ю., Павлов И.Н. Исследования возможности замены хмеля листьями хвойных деревьев в производстве пива. *Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности*. 5-я Всерос. науч.-практ. конф., материалы в 2 ч. Ч. 2. 24–26 мая 2012 г. Бийск, 2012. 296 с.
6. Мелетьев А., Романова З., Бартош Г., Тертиці С. Ассортимент і біологічна цінність пива. *Харчова і переробна промисловість*. 2010. № 1. С. 23–25.

7. Пенкіна Н.М., Татар Л.В. Формування органолептичних властивостей пива з використанням листя хвойних порід дерев. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 трав. 2015 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2015. С. 82–83.

8. Ренді Мошер. Смак пива. Інсайдерський путівник у світі найвидатнішого напою людства / пер. з англ. Лана Світанкова. Львів : Вид-во Старого Лева, 2018. 388 с.

9. Романова З.М., Романов М.С. Перспективи використання рослинної сировини у пивоварінні. *Проблеми екологічної технології*. 2012. № 2. С. 71–80.

10. Романова З.М., Ашмаріна Г.Р. Авторське пиво і тенденції розвитку в Україні. *Обеспечение продовольственной безопасности и качества продуктов первой необходимости в условиях деятельности Республики Таджикистан во Всемирной торговой организации и Таможенного союза* : матеріали республіканської науково-практичної конференції, 28 мая 2016 г., Душанбе, 2016. С. 12–25.

11. Химический состав хвои. РГАУ-МСХА. URL: <http://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-xvoi/>.

12. Judzentiene A., Kupcinskiene E. Chemical Composition on Essential Oils from Needles of *Pinus sylvestris* L. Grown in Northern Lithuania. *Journal of Essential Oil Research*. 2008. № 20(1). P. 26–29.

13. Cabral C., Francisco V., Cavaleiro C., Gonçalves MJ, Cruz MT, Sales F., Batista MT, Salgueiro L. Essential oil of *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak needles: chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity. *Phytother Res*. 2012. № 26 (9). P. 1352–7.

14. Zeng W.C., Zhang Y., Gao H., Jia L.R., He Q. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from pine needle (*Cedrus deodara*). *Journal Food Sci*. 2012. Vol. 77 (7). P. 824–829.

15. Pine-juice beer and its brewing method: Patent CN101024802B China: Classification C12C 11/00, C12C 5/00 (2006.01) / Shengyuan Y. № 2006109715 20060217; Stated 2006.02.17; Published 2007.08.29. 9 p.

16. Способ получения пива: пат. на изобретение 2084501 Российская Федерация: МПК C12C 7/00 (1995.01) / Голикова Н.В., Дроздкова Л.А., Дмитриев Ю.А., Скурихина Н.Д. № 95101002/13; заявл. 20.01.1995; опубл. 20.07.1997, Бюл. № 20. 5 с.

17. Способ производства пива: пат. на изобретение 2152985 Российская Федерация: МПК C12C 7/00, C12C 12/00 (2000.01) / Рогожин О.Н., Павлов А.П. № 99100416/13; заявл. 18.01.1999; опубл. 20.07.2000, Бюл. № 20. 3 с.

## REFERENCES:

1. Huzhel', Yu. A. (2014), *Razrabotka tekhnolohyy u tovarovednaia otsenka napytkov brozhenyia, poluchennykh s dobavlenyem ekstrakta khvoy sosny obyknovnoy* : dyss. kand. tekhn. nauk : 05.18.15. Kemerovo, 130 s.

2. Danylova, L.A., Melet'ev, A.E. Berezka, T.A., and Arutiunian, T.V. (2013), *Antyoksydanty yz rastytel'noho syr'ia v tekhnolohyy stabylyzatsyy pyva, Vostochno-Evropejskij zhurnalпередovykh tekhnolohij*, № 4/10 (64), s. 23–26.

3. Kosmyskyj, H.Y., Kozlova, E.A., and Tsareva, N.H. (2011), *Razrabotka tekhnolohyy novykh sortov pyva na osnove priano-aromatycheskoho syr'ia, Pyschevaia promyshlennost': nauka y tekhnolohyia*, № 4 (14), s. 11–15.

4. Kuchyns'ka, A.M. (2013), *Naukovi zasady vyboru roslynnoi syrovyny dlia pidvyschennia kharchovoi tsinnosti pyva, Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*, № 3 (67), s. 264–273.

5. Makhneva, E.Yu. and Pavlov, Y.N. (2012), *Yssledovanyia vozmozhnomy zameny khmel'ia lyst'iamy khvojnykh derev'ev v proyzvodstve pyva, Tekhnolohyy y oborudovanye khymycheskoj, byotekhnolohycheskoj y pyschevoj promyshlennosti, 5-ia Vseros. nauch.-prakt. konf., materyaly v 2 ch. Ch. 2. 24–26 maia 2012 h. Byjsk*, 296 s.

6. Melet'ev A., Romanova Z., Bartosh H. and Tertytsi S. (2010), *Asortyment i biolohichna tsinnist' pyva, Kharchova i pererobna promyslovist'*, № 1, s. 23–25.

7. Penkina, N.M. and Tatar, L.V. (2015), *Formuvannia orhanoleptychnykh vlastyvostej pyva z vykorystanniam lystia khvojnykh porid derev, Ozdorovchi kharchovi produkty ta diietychni dobavky: tekhnolohii, iakist' ta bezpeka* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., 28–29 trav. 2015 r. / Nats. un-t kharch. tekhnolohij, Kyiv, s. 82–83.

8. Rendi Mosher. (2018), *Smak pyva. Insajders'kyj putivnyk u sviti najvydatnishoho napoiu liudstva, per. z anhl. Lana Svitankova, Vyd-vo Staroho Leva, L'viv*, 388 s.

9. Romanova, Z.M. and Romanov, M.S. (2012), *Perspektyvy vykorystannia roslynnoi syrovyny u pyvovarinnii, Problemy ekolohichnoi tekhnolohii*, № 2, s. 71–80.

10. Romanova, Z.M. and Ashmarina, H.R. (2016), *Avtors'ke pyvo i tendentsii rozvytku v Ukraini, Obespechenye prodovol'stvennoj bezopasnosti y kachestva produktov pervoj neobkhodymosty v uslovyakh deiatel'nosti Respublyky Tadzhykystan vo*

*Vsemyrnoj torhovoij orhanyzatsyy y Tamozhennoho soiuz* : materyaly respublikanskoj nauchno-praktycheskoj konferentsyy, 28 maia 2016, h. Dushanbe, s. 12–25.

11. Khymycheskyj sostav khvoy. RHAU-MSKhA, available at: <http://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-xvoi/>.

12. Judzentiene A., Kupcinskiene E. (2008), Chemical Composition on Essential Oils from Needles of *Pinus sylvestris* L. Grown in Northern Lithuania, *Journal of Essential Oil Research*, № 20(1), p. 26–29.

13. Cabral C., Francisco V., Cavaleiro C., Gonçalves MJ, Cruz MT, Sales F., Batista MT, Salgueiro L. (2012), Essential oil of *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Čelak needles: chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity, *Phytother Res.*, № 26 (9), p. 1352–7.

14. Zeng W. C., Zhang Y., Gao H., Jia L. R., He Q. (2012), Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from pine needle

(*Cedrus deodara*), *Journal Food Sci*, vol. 77 (7), p. 824–829.

15. Pine-juice beer and its brewing method: Patent CN101024802B China: Classification C12C 11/00, C12C 5/00 (2006.01) / Shengyuan Y. № 2006109715 20060217; Stated 2006.02.17; Published 2007.08.29. 9 r.

16. Sposob polucheniya pyva: pat. na yzobretenye 2084501 Rossijskaia Federatsiya: MPK S12S 7/00 (1995.01) / Holykova N.V., Drozd-kova L.A., Dmytryev Yu.A., Skurykhyna N.D. № 95101002/13; zaiavl. 20.01.1995; opubl. 20.07.1997, Biul. № 20. 5 s.

17. Sposob proyzvodstva pyva: pat. na yzobretenye 2152985 Rossijskaia Federatsiya: MPK S12S 7/00, S12S 12/00 (2000.01) / Rohozhyn O.N., Pavlov A.P. № 99100416/13; zaiavl. 18.01.1999; opubl. 20.07.2000, Biul. № 20. 3 s.

*Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року*

**УДК 637.5**

**Божко Н. В.,**

*natalybozhko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6440-0175,*

*Researcher ID: I-8333-2017,*

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри біофізики, біохімії, фармакології і біомолекулярної інженерії  
Медичний інститут Сумського державного університету, м. Суми*

**Тищенко В. І.,**

*tischenko\_1958@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8149-4919,*

*Researcher ID: V-2213-2018,*

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри технології і безпеки харчових продуктів,  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Пасічний В. М.,**

*paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590,*

*Researcher ID: N-6100-2018,*

*д.т.н., проф., завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВИХ КОВБАСОК ІЗ М'ЯСОМ ВОДОПЛАВНОЇ ПТИЦІ**

**Анотація.** У статті розглянуто важливість розв'язання питань розробки нових видів функціональних продуктів, розширення асортименту оздоровчих виробів масового споживання, раціонального використання м'ясної сировини. Розробка нових комбінованих м'ясопродуктів із такими функціональними інгредієнтами, як м'ясо водоплавної птиці і бамбукова клітковина, дасть змогу досягти ефекту синергізму і, як результат, збільшення терапевтичного ефекту як м'ясної, так і рослинної сировини. Метою роботи було вивчення можливості заміни м'яса в рецептурі напівкопчених ковбасок «Мисливських» відповідною кількістю м'яса качки мускусної та впливу кількості доданої гідратованої бамбукової клітковини на функціонально-технологічні та органолептичні властивості готових виробів. У процесі досліджень встановлено, що повна заміна яловичини на м'ясо качки в рецептурі напівкопчених ковбасок не знижує фізико-хімічні та органолептичні якісні показники готового продукту. Визначено оптимальний ступінь гідратації бамбукової клітковини 1:3, який забезпечує високий рівень функціонально-технологічних і органолептичних показників нових виробів. Сполучення м'яса качки і бамбукової клітковини в розробленому співвідношенні дає змогу отримати фаршеві модельні системи і підвищити вологозв'язуючу здатність на 19,8%, вологоутримуючу здатність – на 32,35%, емульгуючі властивості – в середньому на 20%. Високі ФТВ розроблених фаршів забезпечують отримання якісних показників органолептичної оцінки готових виробів. Технологічні і медико-біологічні ризики, які присутні в технології нового продукту, залежать від контакту харчової системи із сонячним світлом, повітрям, порушенням терміну зберігання. Ці чинники зумовлюють погіршення органолептичних властивостей продуктів та потенційно можуть сприяти деструкції корисних із фізіологічної точки зору нутрієнтів. Сполучення нових інгредієнтів, хімічні модифікації речовин під час зберігання створюють ризик окислювального псування. Тому подальші перспективи досліджень нового продукту полягають у застосуванні додаткових прийомів запобігання окисленню і пов'язаного з цим погіршення органолептики виробів.

**Ключові слова:** напівкопчені, ковбаски, м'ясо качки, бамбукова, клітковина.

**Bozhko N. V.,**

*natalybozhko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6440-0175,*

*Researcher ID: I-8333-2017,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Biophysics, Biochemistry, Pharmacology and Biomolecular Engineering,*

*Medical Institute of the Sumy State University, Sumy*

**Tischenko V. I.,**

*tischenko\_1958@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8149-4919,*

*Researcher ID: V-2213-2018,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Technology and Safety of Food, Sumy National Agrarian University, Sumy*

**Pasichnyi V. M.,**

*paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590,*

*Researcher ID: N-6100-2018,*

*Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Technology of Meat and Meat Products, National University of Food Technologies, Kyiv*

## **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CRAFT SAUSAGES WITH WATERFLOWER MEAT**

**Abstract.** *The article considers the importance of solving the issues of developing new types of functional products, expanding the range of health products for mass consumption, rational use of raw meat. The development of new combined meat products with such functional ingredients as waterfowl and bamboo fiber will achieve a synergistic effect and, as a result, increase the therapeutic effect of both meat and vegetable raw materials. The aim of this research was to study the possibility of replacing the meat in the recipe of semi-smoked sausages with the appropriate amount of Muscovy duck meat and the effect of the amount of added hydrated bamboo fiber on the functional, technological and organoleptic properties of products. Studies have shown that the complete replacement of beef with duck meat in the recipe of semi-smoked sausages does not reduce the physic, chemical and organoleptic quality of the finished product. The optimal degree of hydration of bamboo fiber 1:3 was determined, which provides a high level of functional-technological and organoleptic indicators of new products. The combinations of duck meat and bamboo fiber in the developed ratio allows obtaining minced model systems and increase the moisture-binding capacity by 19.8%, moisture-holding capacity by 32.35%, emulsifying properties by an average of 20%. High FTP of the developed forcemeats provides reception of qualitative indicators of an organoleptic assessment of finished products. Technological and medical-biological risks that are present in the technology of a new product depend on the contact of the food system with sunlight, air, violation of the shelf life. These factors cause deterioration of the organoleptic properties of the products and can potentially contribute to the destruction of physiologically useful nutrients. The combination of new ingredients, chemical modifications of substances during storage create a risk of oxidative damage. Therefore, further prospects for research on the new product are the use of additional techniques to prevent oxidation and the associated deterioration of the organoleptic properties of the products.*

**Key words:** semi-smoked, sausages, duck meat, bamboo, fiber.

**JEL Classification:** L15; L60; L66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-05>

**Постановка проблеми.** Для фахівців харчової індустрії важливе не тільки вивчення складу і функціональних властивостей сировини та готових продуктів харчування, а й вплив їх на механізми метаболізму і фізіологічні процеси в організмі людини. Раціональне харчування поряд з іншими умовами соціального середовища забезпечує оптимальний розвиток людського організму, його фізичну та розумову

працездатність, витривалість і широкі адаптаційні можливості. У зв'язку з цим розв'язання питань розробки нових видів функціональних продуктів, розширення асортименту виробів масового споживання, в тому числі оздоровчого спрямування та забезпечення раціонального використання ресурсів м'ясної сировини, є першочерговою задачею для виробників м'ясної і м'ясомісткої продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За останні десятиліття в раціоні населення значно змінилася матриця споживання основних харчових продуктів збільшилося споживання рафінованих продуктів: цукру, олій, алкоголю, хлібобулочних виробів із низьким вмістом харчових волокон, а також споживання жирної і солоної їжі, зменшилася кількість структуро-формуєчих баластних речовин у дієті [1]. За даними останніх досліджень [2–5], розвиток хронічних захворювань серцево-судинної системи, дисліпідемії і гіперліпідемії, онкологічних захворювань товстого кишківника пов'язують із надмірним споживанням червоного м'яса на фоні систематичної нестачі харчових волокон у раціоні харчування людини.

Проте м'ясо та м'ясні продукти є важливими продуктами харчування з необхідними харчовими компонентами, такими як незамінні амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни та мінерали, які утворюють важливий компонент для нормальних фізіологічних та біохімічних процесів [6–7]. Однак головним недоліком м'ясних продуктів є відсутність харчових волокон та наявність значної частки насичених жирів. Покращення харчової цінності може бути здійснено шляхом включення функціональних інгредієнтів у м'ясні вироби.

Використання функціональних харчових волокон у м'ясних продуктах надає виробникам м'ясних продуктів змогу підвищити функціональну та харчову цінність своєї продукції. Для більшості таких препаратів характерні високі

вологозв'язуюча та вологоутримуюча здатність, стійкість до впливу високих та низьких температур у гідратованому стані [8; 9].

Одним із препаратів, який може бути ефективним функціональним інгредієнтом для м'ясомістких продуктів, є бамбукова клітковина. Ця багатофункціональна харчова добавка містить термостабільні волокна з високою волого- і жирозв'язуючою здатністю, що в разі використання її в складі м'ясних фаршів значно поліпшує структуру й консистенцію готового виробу, стабілізує смак і аромат [10; 11].

У зв'язку з цим сучасні технології м'ясомістких продуктів потребують удосконалення рецептури, заміни традиційних видів червоного м'яса, таких як яловичина, на інші види м'ясної сировини, удосконалення технології з метою розробки таких способів та режимів, які сприятимуть збереженню харчової цінності та функціонально-технологічних властивостей сировини.

**Постановка завдання.** Мета роботи – вивчити можливість корегування рецептури напівкопчених мисливських ковбасок шляхом заміни яловичини відповідною кількістю м'яса качки мускусної, вивчити оптимальний ступінь гідратації бамбукової клітковини, встановити вплив кількості доданої гідратованої бамбукової клітковини на функціонально-технологічні та органолептичні властивості готових виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розробки нової рецептури використали як аналог напівкопчені ковбаски «Мисливські» вищого

Таблиця 1

**Рецептура контрольного та дослідних зразків крафтових ковбасок**

Складові компоненти	Варіанти рецептур		
	Аналог	1	2
<i>Основна сировина, кг на 100 кг несоленої сировини</i>			
Яловичина жилована 1 гатунку	30	-	-
Свинина жилована напівжирна	35	30	30
Свинина жилована нежирна	10	10	10
М'ясо качки мускусної	-	30	30
Шпик боковий	25	25	25
Гідратована бамбукова клітковина Just Fiber BFC 40	-	5 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>
<i>Прянощі і матеріали, г на 100 кг несоленої сировини</i>			
Сіль кухонна	3000	3000	3000
Нітрит натрію	7,5	7,5	7,5
Цукор-пісок	100	100	100
Часник свіжий	100	100	100
Перець чорний мелений	90	90	90
Паприка копчена порошкоподібна	-	400	400

<sup>1</sup> гідромодуль 1:3; <sup>2</sup> гідромодуль 1:6



сорту ДСТУ 4435:2005 [12]. З метою зменшення частки червоного м'яса великої рогатої худоби в проєктованих зразках яловичина першого сорту була замінена на м'ясо качки мускусної (*Anas platyrhynchos*). Частка свинини напівжирної знежированої зменшена на 5% і замінена на харчові волокна у складі бамбукової клітковини Just Fiber BFC 40. Співвідношення основних і допоміжних інгредієнтів рецептур аналога та дослідних представлені в таблиці 1.

М'ясо подрібнювали на лабораторній м'ясорубці (Philips, Germany). Сало бокове нарізали вручну на кубики розміром 4×4 мм. Подрібнені інгредієнти перемішували протягом 8 хв. Формування ковбас відбувалося в натуральну оболонку (баранячі черева) за допомогою ручного шприцу. Ковбаски осаджувались при температурі 4–8°C 2 години, потім підсушувались у жарочній шафі при  $t 90 \pm 10^\circ \text{C}$  30–40 хвилин. Копчення проводили в копильній камері за початкової температури 43°C, через кожні 30 хв. збільшували температуру на 8–10°C до досягнення температури в центрі батончика  $70 \pm 2^\circ \text{C}$ . Після копчення охолоджували до температури не вище 8°C.

Повна заміна м'яса яловичини на відповідну кількість качинового м'яса в дослідних зразках може призвести до підвищення частки жиру, що може негативно вплинути на функціонально-технологічні властивості системи. Тому з метою запобігання цього явища в рецептуру ковбасок вводили гідратовану клітковину. У процесі розробки дослідних рецептур визначали раціональний ступінь гідратації бамбукової клітковини. Згідно з технологічними характеристиками виробника застосування харчових волокон Just Fiber BFC 40 в технології варених ковбас, сосисок та сардельок найбільш прийнятною є ступінь гідратації в межах 1:6-1:8 з подальшою витримкою при температурі 12°C протягом 40 хв. Було встановлено, що при гідратації 1:3 можливо отримати відповідну для напівкопчених ковбас консистенцію.

Активну кислотність фаршу вимірювали за допомогою цифрового рН-метра Partabell pcd650. Зразки готували для вимірювання рН на основі стандартного методу [13]. Вологість визначали методом сушіння [14]. ВЗЗ (здатність до зв'язування води) фаршу визначали методом пресування. ВУЗ (водоутримуюча здатність) фаршу визначали як різницю між масовою часткою вологи у фарші та кількістю вологи, що виділяється під час термічної обробки. [15; 16]. Емульгуючу здатність (ЕЗ) і стійкість емульсії (СЕ) визначали за методикою [16].

Абсолютну похибку вимірювань визначали за допомогою критерію Стьюдента, довірчий інтервал  $P=0,95$ , кількість повторів у визначеннях 3-4, кількість паралельних проб дослідних зразків – 3.

У процесі досліджень вивчали функціонально-технологічні показники модельних фаршів напівкопчених ковбасок, результати яких представлені в таблиці 2.

Аналіз даних таблиці показав, що кращі результати було отримано у дослідному зразку, виготовленому за рецептурою 1. Такий результат можна пояснити тим, що використання гідромодуля бамбукової клітковини 1:3 сприяло утворенню додаткової матриці в продукті, що зумовило ефективне утримання вологи і жиру. Неповна гідратація дає змогу ефективно зв'язувати жир та покращити консистенцію фаршу як до, так і після термічної обробки [17]. Це дає змогу у виробництві комбінованих м'ясних виробів максимально наблизити їх функціонально-технологічні, органолептичні та інші якісні показники до традиційних.

Введення харчових волокон бамбукової клітковини ефективно сполучається із м'ясом водоплавної птиці і дає змогу отримати систему з високим ступенем стабільності емульсії. Це підтверджується отриманими результатами вивчення емульгуючих властивостей модельних фаршів. ЕЗ дослідних систем становила 91–92%, що на 19–21% вище порівняно з фаршем výro-

Таблиця 2

**Функціонально-технологічні показники фаршів**

Найменування	Варіант рецептур		
	Аналог	1	2
Вміст вологи, %	61,06±1,15	67,20±1,27	68,88±0,58
ВЗЗ <sub>м</sub> , %	63,46±0,04	66,13±0,20	66,10±2,32
ВЗЗ <sub>а</sub> , %	71,28±0,06	85,42±0,26	85,11±0,02
ВУЗ, %	51,12±3,74	67,66±2,62	65,90±4,24
ЖУЗ, %	54,31±0,87	63,19±0,23	63,07±0,89
рН	6,31±0,01	6,17±0,01	6,24±0,02
ЕЗ, %	76,23±1,04	91,11±0,55	92,11±0,16
СЕ, %	47,13±0,09	53,27±0,31	56,18±0,78

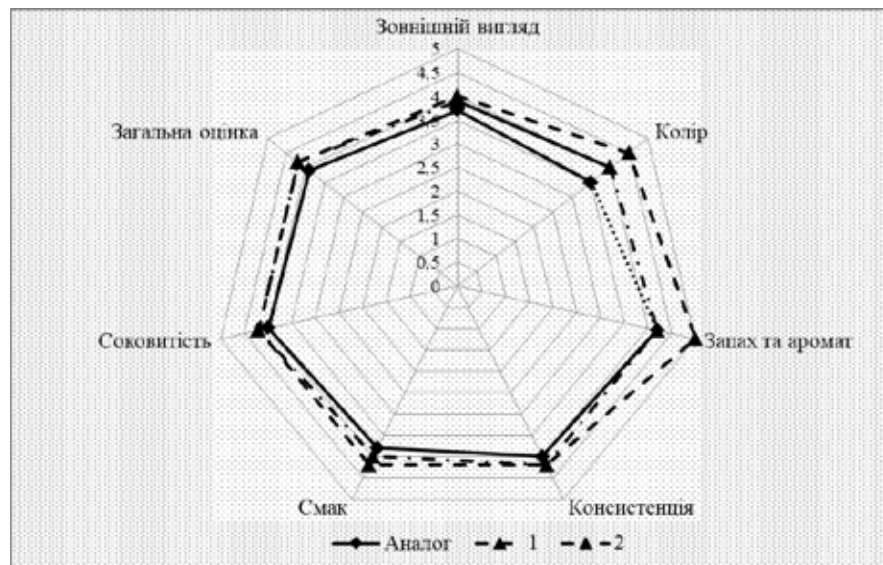


Рис. 1. Сенсорна оцінка розроблених ковбасок із м'ясом качки

бленим за рецептурою аналогом. При цьому стабільність емульсії після термічної обробки також зберігалася на високому рівні і становила 53,27–56,18%, що на 13,02–19,20% вище порівняно з контрольним зразком.

У процесі розробки комбінованих м'ясних продуктів із використанням нетрадиційних інгредієнтів важливо зберегти традиційні органолептичні характеристики продукту. Тому в процесі дослідження нових видів продукції обов'язковою компонентою оцінки споживчої цінності виробів є сенсорна оцінка готових продуктів. Результати органолептичного оцінювання напівкопчених ковбасок із м'ясом качки представлені на рисунку 1.

Яловичина є традиційним інгредієнтом м'ясних виробів, і однією з її переваг є надання м'ясним виробам традиційного червоного кольору в результаті дії нітриту натрію [18; 19]. Проте при заміні яловичини на м'ясо качки колір розроблених ковбасок не погіршився, про що свідчать результати органолептичної оцінки готових виробів. Так, оцінка кольору в дослідних виробках становила 4–4,5 балів, тоді як контрольний зразок отримав 3,7 балів. Введення в рецептуру модельних фаршів м'яса качки і гідратованої бамбукової клітковини не погіршило консистенцію виробів. Завдяки високим ФТВ фаршів соковитість і консистенція розроблених ковбасок були оцінені на рівні 4,2 бали. Загалом загальна оцінка дослідних ковбасок становила 4,2 бали, що більше ніж у контролі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Встановлена можливість заміни яловичини в рецептурі напівкопчених ковбасок «Мисливські» відповідною

кількістю м'яса качки мускусної. Повна заміна яловичого м'яса на м'ясо качки в рецептурі ковбасок не знижує фізико-хімічні та органолептичні якісні показники готового продукту. Визначено оптимальний ступінь гідратації бамбукової клітковини 1:3, який забезпечує високий рівень функціонально-технологічних і органолептичних показників нових виробів. Сполучення м'яса качки і бамбукової клітковини в розробленому співвідношенні дає змогу отримати фаршеві модельні системи і підвищити вологозв'язуючу здатність на 19,8%, вологоутримуючу здатність на 32,35%, емульгуючі властивості в середньому на 20%. Високі ФТВ розроблених фаршів забезпечують отримання якісних показників органолептичної оцінки готових виробів.

Сполучення нових інгредієнтів, хімічні модифікації речовин під час зберігання створюють ризик окислювального псування, тому подальші перспективи досліджень нового продукту полягають у застосуванні додаткових прийомів запобігання окисленню і пов'язаного з цим погіршення органолептики виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Healthy diet. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean. 2019. WHO-EM/NUT/282/E.
2. Ascherio, A., Rimm, E. B., Giovannucci, E. L., Spiegelman, D., Stampfer, M., Willett, W. C. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: Cohort follow up study in the United States. *British Medical Journal*. 1996. № 313. P. 84–90.

3. Flood, A., Veile, E. M., Sinha, R., Chatterjee, N., Lacey, J. V., Jr, Schairer, C. Meat, fat and their subtypes as risk factors for colorectal cancer in a prospective cohort of women. *American Journal of Epidemiology*. 2003. № 158. P. 59–68.

4. McAfee A.J., McSorley E.M., Cuskelly G.J., Moss B.W., Wallace J.M., Bonham M.P., Fearon A.M. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*. 2010. № 84. P. 1–13.

5. Bronzato, S., Durante, A. A contemporary review of the relationship between red meat consumption and cardiovascular risk. *International Journal of Preventive Medicine*. 2017. № 8. 40 p.

6. Bender, A. Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Rome: FAO, 1992. 122 p.

7. Grujić R. Meat in Human nutrition. *Quality of life*. 2010. № 1. P. 16–25.

8. Kausar T., E. Hanan, O. Ayob, B. Praween, Z. Azad A review on functional ingredients in red meat products. *Bioinformation*. 2019. № 15(5). P. 358–363.

9. Mehta, Nitin, Ahlawat S.S., Sharma D.P., Dabur R.S. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products – a critical review. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. № 52. P. 633–647.

10. Мацак В. Бамбуковая клетчатка JustFiber в производстве м'ясопродуктів. *Food Technologies & Equipment*. 2009. № 10. С. 30–31.

11. Иванов С.В., Пасичний В.М., Страшинський І.М., Маринін А.І., Фурсік О.П., Степаненко І.О. Регулювання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних січених напівфабрикатів з використанням нанокompозитів. *Наукові праці НУХТ*. 2014. Т. 20, № 6. С. 227–233.

12. ДСТУ 4435:2005. Ковбаси напівкопчені. Київ, 2006. 6 с.

13. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Polumbryk M., Haschuk O. Development of meat-containing semi-finished products on the basis of regional raw production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 4/11(94), P. 41–54.

14. ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). Київ, 2007. 8 с.

15. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Matsuk, Y. Analysis of the possibility of fish and meat raw materials combination in products. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. № 14. P. 647–655.

16. Pasichnyi, V., Bozhko, N., Tischenko, V., Kotliar, Y. Development of cooked smoked sausage on the basis of muskovy duck meat. *Food Science and Technology*. 2019. № 12 (4). P. 102–109.

17. Pasichnyi, V.M. Theory of variational modeling of meat and meat-containing products quality: dissertation theses. Kyiv, Ukraine: National University of food technologies, 2013. 46 p.

18. Rodríguez R, et al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends Food Sci Technol*. 2006. № 17(1). P. 3–15.

19. Sindelar, J.J., Milkowski, A.L. Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: a review of curing and examining the risk/benefit of its use. *American Meat Science Association White Paper Series*. 2011. № 3. P. 1–14.

20. Honikel, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat science*. 2008. № 78(1-2). P. 68–76.

## REFERENCES:

1. Healthy diet. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean. 2019. WHO-EM/NUT/282/E.

2. Ascherio, A., Rimmn, E. B., Giovannucci, E. L., Spiegelman, D., Stampfer, M., Willett, W. C. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: Cohort follow up study in the United States. *British Medical Journal*. 1996. № 313. P. 84–90.

3. Flood, A., Veile, E. M., Sinha, R., Chatterjee, N., Lacey, J. V., Jr, Schairer, C. Meat, fat and their subtypes as risk factors for colorectal cancer in a prospective cohort of women. *American Journal of Epidemiology*. 2003. № 158. P. 59–68.

4. McAfee A.J., McSorley E.M., Cuskelly G.J., Moss B.W., Wallace J.M., Bonham M.P., Fearon A.M. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*. 2010. № 84. P. 1–13.

5. Bronzato, S., Durante, A. A contemporary review of the relationship between red meat consumption and cardiovascular risk. *International Journal of Preventive Medicine*. 2017. № 8. 40 p.

6. Bender, A. Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Rome: FAO, 1992. 122 p.

7. Grujić R. Meat in Human nutrition. *Quality of life*. 2010. № 1. P. 16–25.

8. Kausar T., E. Hanan, O. Ayob, B. Praween, Z. Azad A review on functional ingredients in red meat products. *Bioinformation*. 2019. № 15(5). P. 358–363.

9. Mehta, Nitin, Ahlawat S.S., Sharma D.P., Dabur R.S. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products – a critical review. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. № 52. P. 633–647.

10. Matsak V. Bambukovaia kletchatka JustFiber v proyzvodstve miasoproduktiv. *Food Technologies & Equipment*. 2009. № 10. S. 30–31.
11. Ivanov S.V., Pasichnyi V.M., Strashynskiy I.M., Marynin A.I., Fursik O.P., Stepanenko I.O. Rehuliuвання структурно-механічних показників низькокалорійних м'ясних сичених напівфабрикатів з використанням нанокмпозитів. *Naukovi pratsi NUKhT*. 2014. T.20, № 6. S. 227–233.
12. DSTU 4435:2005. Kovbasy napivkopcheni. Kyiv, 2006. 6 s.
13. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Polumbryk M., Haschuk O. Development of meat-containing semi-finished products on the basis of regional raw production. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 4/11(94). P. 41–54.
14. ISO 1442:2005. M'iaso ta m'iasni produkty. Metod vyznachennia vmistu volohy (kontrolnyi metod) (ISO 1442:1997, IDT). Kyiv, 2007. 8 s.
15. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Matsuk, Y. Analysis of the possibility of fish and meat raw materials combination in products. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. № 14. P. 647–655.
16. Pasichnyi, V., Bozhko, N., Tischenko, V., Kotliar, Y. Development of cooked smoked sausage on the basis of muskovy duck meat. *Food Science and Technology*. 2019. № 12 (4). P. 102–109.
17. Pasichnyi, V.M. Theory of variational modeling of meat and meat-containing products quality: dissertation theses. Kyiv, Ukraine: National University of food technologies, 2013. 46 p.
18. Rodríguez R, et al. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends Food Sci Technol*. 2006. № 17(1). P. 3–15.
19. Sindelar, J.J., Milkowski, A.L. Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: a review of curing and examining the risk/benefit of its use. *American Meat Science Association White Paper Series*. 2011. № 3. P. 1–14.
20. Honikel, K.O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat science*. 2008. № 78(1-2). P. 68–76.

*Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року*

УДК 664.647.1

**Колесніченко С. Л.,**

*svetlanalk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8752-053X,*

*Researcher ID P-6186-2015,*

*к.т.н., доцент кафедри технології ресторанного і оздоровчого харчування,*

*Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса*

## **АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕЦИТИНУ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Анотація.** Мотивації споживачів сьогодні свідчать про те, що основна увага приділяється інгредієнтному складу та якості продукції харчування. Це зумовлює необхідність виробництва продуктів, які відповідають сучасним уявленням напрому здорового харчування. Також одночасно висока харчова цінність, новизна та функціональні властивості страв істотно впливають на конкурентну здатність підприємств ресторанного господарства. Нині лецитини стали обов'язковим рецептурним компонентом більшості продуктів на базі водно-жирових емульсій, морозива, сирів, кондитерських виробів тощо. Виділяються два аспекти доцільності споживання лецитинів у харчуванні: 1) технологічний – для конструювання харчових систем; 2) профілактично-лікувальний – для поповнення фізіологічної потреби організму та корекції порушень обміну речовин.

У ресторанному господарстві лецитини використовують нешироко, а саме: тільки в технологіях молекулярної кухні у виробництві пін та повітряних соусів. Тому метою роботи стала розробка рецептури та технології приготування капсульованих емульсійних соусів ыз застосуванням лецитину, агар-агару та масляних екстрактів прянощів.

У роботі обґрунтовано теоретичну і практичну доцільність створення капсульованого соусу. Лецитинова композиція лецитин–масляні екстракти прянощів–вода мінеральна з додаванням агар-агару має упорядковану структуру ламелярної емульсії, що сприяє вбудуванню в її склад, збереженню від негативного впливу та поліпшенню органолептичних показників біологічно активних речовин, а також їх кращому засвоєнню. Також рослинні лецитини можуть розглядатися як фізіологічні функціональні нутрієнти з високою ефективністю фізіологічного впливу для страв лікувально-профілактичного призначення. У роботі представлено мікрофотографії подрібнених прянощів у минаючому світлі та фотографію зразка капсульованого соусу у поляризаційному світлі. Надана органолептична характеристика одержаного продукту. Обґрунтовано термін зберігання розробленого капсульованого соусу на основі показників мікробіологічної безпеки.

**Ключові слова:** капсульовані емульсії, лецитин, фізіологічно активні функціональні інгредієнти, масляні екстракти, технології продукції ресторанного господарства.

**Kolesnichenko S. L.,**

*svetlanalk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-8752-053X,*

*Researcher ID P-6186-2015,*

*Ph.D., Associate Professor*

*at the Department of Restaurant and Health Food Technology,*

*Odesa National Academy of Food Technology, Odesa*

## **ASPECTS OF LECITHIN USE IN RESTAURANT ESTABLISHMENTS**

**Abstract.** Consumer motivations today indicate that the main attention is paid to the ingredient composition and quality of food. This necessitates the production of products that meet modern ideas about healthy eating. Also, the high nutritional value, novelty and functional orientation of dishes significantly affect the competitiveness of restaurants.

Today, lecithins have become a mandatory prescription component of the vast majority of products based on water-fat emulsions, ice cream, cheese, confectionery, etc. There are two aspects of the feasibility of consuming lecithins in food: 1) technological – for the design of food systems; 2) preventive and curative – to replenish the physiological needs of the body and correct metabolic disorders. In the restaurant industry, lecithins are not widely used, namely only in molecular cuisine technologies in the production of foams and air sauces.

*Therefore, the aim of the work was to develop a recipe and technology for the preparation of encapsulated emulsion sauces using lecithin, agar-agar and oil extracts of spices. Theoretical and practical expediency of creating an encapsulated sauce is substantiated. Lecithin composition lecithin-oil extracts of spices-mineral water with the addition of agar-agar has an orderly structure of lamellar emulsion, which contributes to the incorporation into its composition, preservation from adverse effects and improvement of organoleptic characteristics of biologically active substances, as well as their better absorption.*

*Also, plant lecithins can be considered as physiological functional nutrients with high efficiency of physiological effects for dishes for therapeutic and prophylactic purposes. The paper presents microphotographs of crushed spices in transmitted light and encapsulated sauce in polarized light. The organoleptic characteristics of the sauce are given. The shelf life of the developed sauce is substantiated on the basis of microbiological safety indicators.*

**Key words:** encapsulated emulsions, lecithin, physiologically active functional ingredients, oil extracts, restaurant technology.

**JEL Classification:** L 60

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-06>

**Постановка проблеми.** Висока харчова цінність, новизна та функціональна спрямованість страв нині є тими факторами, що істотно впливають на конкурентну здатність підприємств ресторанного господарства.

Розробка нової сучасної продукції із застосуванням лецитину як багатопланової харчової добавки є актуальною. Згідно з GRAS лецитини (E-322) є найбільш популярною харчовою добавкою, її особливе місце зумовлено поєднанням технологічних та фізіологічно активних властивостей. Саме завдяки такому поєднанню лецитини стали обов'язковим рецептурним компонентом більшості продуктів на базі водно-жирових емульсій, морозива, сирів, кондитерських виробів тощо. У ресторанному господарстві лецитини використовують нешироко, а саме: тільки в технологіях молекулярної кухні у виробництві пін та повітряних соусів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Лецитини вважаються найважливішими представниками фосфоліпідів, які не тільки володіють емульгуючими властивостями, але й є основною хімічною речовиною для формування ліпідного матриксу усіх без винятку біологічних мембран і мембраноподібних органел. Від їх присутності в мембранах безпосередньо залежать усі численні функції клітини [1; 3; 8]. Насичені жирні кислоти і холестерин підвищують ригідність або жорсткість клітинних мембран й переводять їх у гелевий стан, притаманний хворим клітинам, а фосфоліпіди і ненасичені жирні кислоти, навпаки, усувають ригідність, підвищують рідинні властивості мембран, що нормалізує обмін метаболітами з навколишнім середовищем та чутливість до гормональних сигналів. Лецитин

як джерело фосфоліпідів виступає своєрідним фактором «омолодження» клітинних мембран і організму загалом [1; 3]. Фосфоліпіди беруть участь в утворенні захисної мієлінової оболонки, що покриває нервові волокна, тому споживання лецитину сприяє ремісії при розсіяному склерозі. У підшлунковій залозі лецитин відновлює мембрани бета-клітин, які виробляють інсулін, тим самим впливаючи на рівень глюкози в крові, нормалізуючи його та знижуючи зовнішню інсулінову потребу. При захворюваннях шлунково-кишкового тракту лецитин захищає слизову оболонку шлунку від негативних наслідків, сприяє швидкому загоєнню виразок [10].

У кожній живій клітині відбувається постійне самовідновлення мембран за рахунок фосфоліпідних молекул. Незважаючи на те, що людський організм має здатність синтезувати фосфоліпіди сам, його можливості часто не відповідають поточним потребам, тому споживання лецитину є життєво необхідним, добова норма споживання для дорослої людини становить 5–7 г на добу.

Відомо, що фосфоліпіди (лецитин) у присутності неполярних розчинників, до яких зараховують олії, здатні утворювати міцели різних порядків, які споріднені за складом тканинам організму та здатні включати до своєї структури біологічно активні компоненти та зберігати їх [4; 5]. Тому особливе значення має не тільки кількість, але і структурна організація лецитину в продукті, що сприяє кращому транспортуванню і збереженню біологічно значущих речовин.

Природні лецитини в молекулярному вигляді практично не розчинні у воді, але вони гігроскопічні й здатні набухати у водних розчинах. Залежно від співвідношення лецитину і води

формується різні рідкокристалічні структури. Для лецитинів переважаючою є ламеллярна  $L\alpha$  мезофаза, вона утворюється безліччю паралельно розташованих ламелл, які являють собою бімолекулярні шари. Полярні групи молекул лецитину знаходяться на поверхні бішару, а вуглеводні «хвости» заповнюють внутрішній об'єм [4; 6]. У трикомпонентній системі, що включає лецитин, масло і воду, молекула лецитину знаходиться на кордоні масло-вода.

Лецитини стабілізують переважно емульсії зворотного типу (в / м), при цьому варто зазначити, що ефективність стабілізуючої здатності таких лецитинів посилюється на 15–20% при попередньому їх диспергуванні у водній фазі порівняно з їх попереднім розчиненням у жировій фазі. Досить стійкі емульсії формуються при відношенні масло-вода, що дорівнює 0,4–0,6 і концентрації лецитину, що перевищує 0,5 мас.%. Розмір крапель незначно залежить від вмісту лецитину і змінюється від 5 до 15 мкм [6; 9]. Численні дослідження вчених показали, що оболонка крапель емульсій складається з ряду молекулярних шарів, які утворюють багатошарові везикули й рідкокристалічні емульсії. Тому такі емульсії легко поглинають і розчиняють у собі різні речовини: жиророзчинні та водорозчинні. Тому можна використовувати такі емульсії як транспорт-контейнер біологічноактивних речовин, що додаються до соусу.

Таким чином, виділяються два аспекти доцільності споживання лецитинів у харчуванні: 1) технологічний – для конструювання харчових систем; 2) профілактично-лікувальний – для поповнення фізіологічної потреби організму та корекції порушень обміну речовин.

Розуміння взаємозв'язку між особливостями структури продуктів харчування та наявністю в них фізіологічних функціональних інгредієнтів, які завдяки утворенню структурованих емульсій краще засвоюються організмом людини, зумовлює актуальність цієї роботи.

Ми пропонуємо створення капсульованих структурованих емульсій на базі масляних та водних екстрактів прянощів, а також лецитину.

**Постановка завдання.** Мета дослідження полягає в розробці рецептури капсульованих емульсій та технології їх виготовлення. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати доцільність застосування обраних прянощів та пропорції їх поєднання;
- дослідити процеси екстракції прянощів за органолептичними показниками;

- розробити рецептуру капсульованих емульсій;
- сформулювати вимоги до якості розроблених продуктів.

Застосовано методи поляризаційної мікроскопії, системного аналізу, хімічні, мікробіологічні та органолептичні методи дослідження.

Як екстрагент для одержання масляного екстракту прянощів ми вибрали соняшникову олію рафіновану (ДСТУ 4492:2017). Для одержання масляних екстрактів використовували зерна кардамону (ГОСТ 29052-91), гвоздику (ГОСТ 29047-91), насіння чорного кмину (ДСТУ ISO 6465:2003). Як натуральна поверхнево-активна речовина-емульгатор був застосований лецитин соєвий гранульований ТОВ «Протеїн» (сировина «Cargil Texturizing Solutions Deutchland GmbH@Co.KG», Німеччина).

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

Нині мотивації споживачів при виборі страв свідчать про те, що основна увага приділяється інгредієнтному складу та якості продукції. Така ситуація зумовлює необхідність виробництва продуктів, що відповідають сучасним уявленням про здорове харчування.

Долучення масляних екстрактів для виробництва соусів нині є актуальним. Як екстрагент для одержання масляних екстрактів прянощів ми вибрали соняшникову олію рафіновану, бо ця олія є традиційною для споживачів та має привабливу ціну.

Нерафінована олія соняшника багата на лінолеву поліненасичену жирну кислоту, яка належить до групи омега-6, міститься в кількості до 74%. Кількість омега-9 жирних кислот сягає 20%. Токоферол (вітамін Е) міститься в олії соняшника у кількості 40–60 мг/на 100 грамів. У процесі рафінації в соняшниковій олії залишається приблизно 40% токоферолів від їх вмісту в нерафінованій олії. При цьому незамінна лінолева кислота (омега-6) зберігається повністю, також повністю зберігається і олеїнова кислота (омега-9).

Як прянощі для одержання екстрактів ми вибрали зерна кардамону, гвоздику, насіння чорного кмину.

Плоди кардамону здатні благотивно впливати на організм людини, очищати організм від токсинів, покращувати периферичний кровообіг та обмін речовин. Кардамон стимулює систему травлення, поліпшує апетит, допомагає в лікуванні застудних захворювань, полегшенні болю в горлі і пом'якшенні кашлю.

Ефірне масло гвоздики в невеликих дозах благотивно впливає на травлення, проявляє дезинфі-

куючу та протигельмінту дію. Гвоздика згубно діє на патогенну мікрофлору, знищуючи до 80% з усіх відомих науці вірусів, бактерій і грибків.

Чорний кмин відомий як приправа і лікувальна рослина. Він має яскраво виражений сильний аромат ефірних олій. Крім ефірів, містить велику кількість жирних олій, він багатий на жирні кислоти і амінокислоти. Завдяки багатому

поєднанню різних речовин, антиоксидантів і флавоноїдів, ензимів і каротиноїдів масло чорного кмину цінується в медицині та сфері харчування. У насінні кмину виявлено практично повний набір всіх жиророзчинних вітамінів: А, бета-каротин (12–40% від добової норми), D, E.

Вимоги до прянощів за нормативними документами наведено в табл. 1.

*Таблиця 1*

**Вимоги до прянощів за нормативними документами**

Показник	Кардамон (ГОСТ 29052-91)	Гвоздика (ГОСТ 29047-91)	Кмин (ДСТУ ISO 6465:2003)
Зовнішній вид	Плоди овальної форми з ребристою поверхнею	Квіткові бруньки, що мають поверхню з дрібними зморшками	Плоди часточками з ребристою поверхнею
Колір	Від світло-зеленого до бурого	Коричневий різних відтінків	Від темно-сірого до чорного
Смак, аромат	Властивий кардамону, пряний, смак пряний, гострий	Запах пряний. Смак сильно пряний, пекучий	Запах пряний. Смак сильно пряний, пекучий
Масова доля вологи	Не більше 12	Не більше 12	Не більше 12
Масова доля ефірних масел,%	3	14	4

*Таблиця 2*

**Мікробіологічні показники прянощів**

Найменування	Кількість мікроорганізмів до спиртової обробки, КУО/г	Кількість мікроорганізмів після спиртової обробки та підсушування, КУО/г
Кардамон	5,2x10 <sup>4</sup>	8,8x10 <sup>2</sup>
Гвоздика	3,2 x10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>
Чорний кмин	1,3x10 <sup>4</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>

*Таблиця 3*

**Органолептичні показники екстрактів прянощів**

№	Вид прянощі	Термін обробки	Прозорість екстракту	Колір	Запах	Смак
1	Кардамон	12 год.	+	Жовтуватий	немає	легкий
2	Кардамон	24 год.	+	Жовтуватий	немає	вітчутний
3	Кардамон	48 год.	+	Жовтуватий	легкий	Яскраво виражений, приємний
4	Кардамон	72 год.	+	Жовтуватий	легкий	Яскраво виражений, приємний
5	Гвоздика	12 год.	+	Золотавий	немає	вітчутний
6	Гвоздика	24 год.	+	Золотавий	легкий	Яскраво виражений, приємний
7	Гвоздика	48 год.	+	Золотавий	виражений	Яскраво виражений, приємний
8	Гвоздика	72 год.	+	Золотавий	виражений	Яскраво виражений, різкий
9	Чорний кмин	12 год.	+	Жовто-зелений	немає	вітчутний
10	Чорний кмин	24 год.	+	Жовто-зелений	легкий	Яскраво виражений, приємний
11	Чорний кмин	48 год.	+	Жовто-зелений	виражений	Яскраво виражений, приємний
12	Чорний кмин	72 год.	+	Жовто-зелений	виражений	Яскраво виражений, різкий





**1** **2** **3**  
**Рис. 1. Фото подрібнених прянощів: кардамон – 1, кмин – 2, гвоздика -3 (збільшення 1x100)**

Для того, щоб зменшити мікробіологічне забруднення прянощів, їх оприскували 40%-им розчином спирту, а потім підсушували в духовій шафі при 40°C 40–60 хвилин. Мікробіологічні дослідження показали, що забрудненість прянощів та насіння після обробки істотно зменшилась (Табл. 3.2). За нормами мікробіологічне забруднення не має перевищувати  $1 \times 10^3$ .

Потім прянощі подрібнювали за допомогою кавомолки протягом 1–2 хвилин.

Для одержання екстракту наважку у 5 г подрібненої сировини заливали 50 г олії соняшника рафінованої, в закритому посуді доводили до температури 40°C, витримували 2 години, а потім екстрагували при кімнатній температурі 12, 24, 48 та 72 години, періодично струшуючи. Такі дії проводили з кожним видом прянощів.

Фото сировини після подрібнення наведено на рис. 1.

Через визначений термін (12, 24, 48 або 72 години) тверду фракцію видаляли проціджуванням із подальшим фільтруванням олії. Профільтровані масляні екстракти відстоювали 1 годину та аналізували за органолептичними показниками: колір, запах, смак (табл. 3).

Для приготування емульсії використовували суміші масляних екстрактів прянощів після 48 годин настоювання в різному відсотковому поєднанні:

– екстракт масляний кардамону – 50%; екстракт масляний гвоздики-20%; екстракт масляний чорного кмину – 30%;

– екстракт масляний кардамону – 60%; екстракт масляний гвоздики-10%; екстракт масляний чорного кмину – 30%;

– екстракт масляний кардамону – 40%; екстракт масляний гвоздики-30%; екстракт масляний чорного кмину – 30%.

Рідкою фазою для приготування емульсії вибрали мінеральну столову лікувально-при-

родню воду Воґґомі. рН мінеральної води дорівнює 7,8.

Соуси емульсійного типу займають провідне місце серед розмаїття соусів, які використовують у закладах ресторанного господарства. Вони вдосконалюють смак і аромат їжі, а також легко засвоюються організмом, якщо містять у своєму складі фосфоліпідні компоненти. Останнім часом у ресторанному господарстві особлива увага приділяється розробці соусів із включенням біологічно активних інгредієнтів та з інноваційною подачею, а саме у формі капсул. Для здійснення капсулювання обрано агар-агар як харчову добавку-структуроутворювач, який здатний: 1) збагатити виріб харчовими волокнами; 2) розробити продукт, придатний для вегетаріанських, кошерних страв та страв для поста. Рецептuru емульсії для капсулювання наведена в таблиці 4.

*Таблиця 4*

**Рецептура емульсії для капсулювання**

<b>Найменування</b>	<b>Маса, нетто, г</b>
Масляний екстракт прянощів	19
Вода мінеральна	60
Лецитин сої	10
Агар-агар	10
Цукор	1
Вихід	100

Рослинний лецитин є емульгатором та одночасно фізіологічним функціональним нутрієнтом із високою ефективністю фізіологічного впливу, природний антиоксидант та антиокислювач для страв лікувально-профілактичного призначення. Рецептурну кількість рецептурних компонентів визначали з врахуванням органолептичних характеристик та структури одержаної емульсії. Структура рідкого кристалу сприяє засвоєнню біологічно активних компонентів емульсії.

## Органолептичні показники капсульованого соусу

Найменування показника	Характеристика продукта
Зовнішній вид	Сфери діаметром 5–7 мм
Смак	Смак приємний, солонувато-гострий, із відтінком прянощів
Запах	Пряний
Колір	Бежевий

Мікроскопічна фотографія зразка капсульованого соусу в поляризаційному світлі свідчить про те, що соус має впорядковану структуру рідкого кристала (променеві структури на темному полі).



Рис. 2. Фото зразка капсульованого соусу у поляризаційному світлі

**Технологія приготування.** Лецитин сої гранульований та агар-агар заливаємо водою для набрякання, потім нагріваємо до 90°C. Перемішуємо міксером та додаємо масляні екстракти прянощів і цукор. Перемішуємо до утворення однорідної в'язкої емульсії. Емульсію перекладаємо в кондитерський мішок та проводимо відсаджування в олію (0–2°C). Одержані капсули фільтруємо та промиваємо холодною водою. Капсульований емульсійний соус рекомендуємо подавати до холодних страв з м'яса, риби та як рецептурний компонент овочевих салатів.

Дані органолептичного аналізу одержаного соусу після капсулювання наведено в табл. 5.

Проведені мікробіологічні дослідження показали, що через 72 години зберігання в умовах холодильнику кількість МАФАНМ була у межах норми –  $1,5 \times 10^2$  КУО/г. Норми тривалості зберігання емульсійних соусів у закладах ресторанного господарства – 6 годин із моменту виготовлення, тобто капсулювання дає змогу збільшити термін зберігання продукту до трьох діб при температурі 2–5°C.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** У результаті проведених досліджень розроблено рецептуру та технологію приготування капсульованого емульсійного соусу з масляними екстрактами прянощів.

Як емульгуючу речовину і структуроутворювач застосовано лецитин сої гранульований та агар-агар.

Органолептичний аналіз показав високі смакові характеристики розробленого продукту. Доведено мікробіологічну безпеку капсульованого соусу. Визначений термін зберігання розробленого капсульованого соусу становить три доби.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Антонов В.Ф. Биофизика мембран. URL: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/109.html>
2. Лецитини. URL: <http://www.medical-enc.ru>11/lecithin.shtml>.
3. Dzyak G.V., Drozdov A.L., Shulga S.M., Glukh A.I., Glukh I.S. Modern presentation of biology properties of lecithin. *Medychni perspektvy*. 2010, XV(2), P. 12–23.
4. Shchipunov Y., Shumilina E.V. Molecular model for the lecithin self organization into polymer-like micelles II *Progr. Colloid Polym. Sci.* 1997. V. 106. P. 228–231.
5. Усольцева Н.В. Лиотропные жидкие кристаллы: химическая и надмолекулярная структура. Иваново, 1994. 220 С.
6. Усольцева Н.В. Жидкие кристаллы: лиотропный мезоморфизм : учеб. пособие. Иваново : Иван. гос. ун-т., 2011. 316 с.
7. Mulet X., Boyd B. J., Drummond C. J. Advances in drug delivery and medical imaging using colloidal lyotropic liquid crystalline dispersions. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2013. Iss. 393. P. 1–20.
8. Колесниченко С.Л. Использование лецитина в лечебно-профилактическом питании. *Archivarius*. 2016. № 6(10). С. 5–8.
9. Викторова Е.П., Лисовая Е.В., Агафонов О.С., Мартовщук В.И. Сравнительная оценка процесса мицеллообразования фосфолипидов рапсовых и подсолнечных лецитинов в неполярных растворителях. *Новые технологии*. 2019. Вып. 1(47). С. 19–28. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10102.
10. Береговой В.К. Основы наукової організації здорового харчування. *Ефективна еконо-*

міка: *електр. наук. журн.*, 2011. № 11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2011\\_11\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2011_11_19).

11. Смоляр В.І. Формула раціонального харчування. *Проблеми харчування: наук.-практ. журн.* 2013. № 1. С. 5–9.

12. Милославський Д.К. Сучасні погляди на роль і місце лікувально-профілактичної дієтики при захворюваннях внутрішніх органів. *Український терапевтичний журнал: наук.-практ. журн.* 2016. № 3. С. 83–92.

13. Berthon B.S., Wood L.G. Nutrition and Respiratory Health—Feature Review. *Nutrients*. 2015. NR 7(3). P. 1618–1643. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4377870>.

14. Deswal A, Deora NS, Mishra HN. Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food Bioprocess Technol.* 2014. NR 7(2). P. 610–618. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-013-1144-2>.

#### REFERENCES:

1. Antonov V.F. Biofizika membran. URL: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/109.html>.

2. Letsitiny. URL: <http://www.medical-enc.ru>11/lecithin.shtml>.

3. Dzyak G.V., Drozdov A.L., Shulga S.M., Glukh A.I., Glukh I.S. Modern presentation of biology properties of lecithin. *Medychni perspektyvy*. 2010, KHV(2), P. 12–23.

4. Shchipunov Y., Shumilina E.V. Molecular model for the lecithin self organization into polymer-like micelles II *Progr. Colloid Polym. Sci.* 1997. V. 106. P. 228–231.

5. Usol'tseva N.V. Liotropnyye zhidkiye kristally: khimicheskaya i nadmo-lekulyarnaya struktura. Ivanovo, 1994. 220 s.

6. Usol'tseva N.V. Zhidkiye kristally: liotropnyy mezomorfizm: ucheb. posobiye. Ivanovo: Ivan. gos. un-t., 2011. 316 s.

7. Mulet X., Boyd B.J., Drummond C.J. Advances in drug delivery and medical imaging using colloidal lyotropic liquid crystalline dispersions. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2013. Iss. 393. P. 1–20.

8. Kolesnichenko S.L. Ispol'zovaniye letsitina v lechebno-profilakticheskom pitanii. *Archivarius*. 2016. № 6(10), s. 5–8.

9. Viktorova Ye.P., Lisovaya Ye.V., Agafonov O.S., Martovshchuk V.I. Sravnitel'naya otsenka protsessa mitselloobrazovaniya fosfolipidov rapsovykh i podsolnechnykh letsitinov v nepolyarnykh rastvoritelyakh. *Novyye tekhnologii*. 2019. Vyp. 1(47). S. 19–28. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10102.

10. Beregoviy V.K. Osnovi naukoivoi organizatsii zdorovogo kharchuvannya. *Yefektivna yekonomika: yelekt. nauk. zhurn.* 2011. № 11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2011\\_11\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2011_11_19)

11. Smolyar V.I. Formula ratsional'nogo kharchuvannya. *Problemi kharchuvannya: nauk.-prakt. zhurn.* 2013. № 1. S. 5–9.

12. Miloslavs'kiy D.K. Suchasni poglyadi na rol' i mistse likuval'no-profilaktichnoi dietetiki pri zakhvoryuvannyakh vnutrishnikh organiv. 2016. № 3. S. 83–92.

13. Berthon B.S., Wood L.G. Nutrition and Respiratory Health—Feature Review. *Nutrients*. 2015. NR 7(3). R. 1618–1643. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4377870>.

14. Deswal A., Deora N.S., Mishra H.N. Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food Bioprocess Technol.* 2014. № 7(2). R. 610–618. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-013-1144-2>.

*Стаття надійшла до редакції 13 січня 2021 року*

**УДК 664.681.2**

**Лебединець В. Т.,**

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

*Researcher ID F-5530-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Донцова І. В.,**

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

*Researcher ID F-4785-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Гаврилишин В. В.,**

*volodymyrka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6962-2105,*

*Researcher ID F-2604-2019,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**Лебединець А. І.,**

*alebedynets1@gmail.com,*

*аспірант,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

## **РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

**Анотація.** *Борошняні кондитерські вироби традиційно є одними зі складників у раціоні харчування населення багатьох країн світу, тому розширення асортименту цих виробів із використанням біологічно цінної сировини спеціального спрямування є актуальним. Для обґрунтування рецептурного складу безглютенових бісквітних напівфабрикатів було замінено пшеничне борошно вищого татунку на борошно кукурудзяне і кунжутний шрот у різних співвідношеннях: 50:50; 70:30; 30:70. На основі проведених досліджень органолептичних і фізико-хімічних показників якості безглютенових бісквітних напівфабрикатів встановлена можливість використання кукурудзяного борошна і кунжутного шроту на заміну пшеничного борошна у співвідношенні 50:50. Розроблені вироби характеризуються відмінними органолептичними показниками, добрими об'ємом та пористістю. Встановлено, що в розроблених бісквітних напівфабрикатах з'являється приємний кунжутний смак, а в кольорі – насичені жовті відтінки. Розроблені бісквітні напівфабрикати характеризуються збільшеним вмістом білків, мінеральних речовин (калію, кальцію, магнію, фосфору та заліза), вітамінів, а також харчових волокон. Це пояснюється тим, що використана нетрадиційна сировина переважає пшеничне борошно за вмістом цих речовин. З огляду на більш збалансований амінокислотний склад кунжутного шроту і кукурудзяного борошна біологічна цінність розроблених напівфабрикатів також збільшується. У результаті проведених досліджень обґрунтовано доцільність використання кукурудзяного борошна і кунжутного шроту для розробки рецептури бісквітних напівфабрикатів. Виявлено закономірності, які визначають позитивний вплив на органолептичні і фізико-хімічні показники кукурудзяного борошна і кунжутного шроту в співвідношенні 50:50. За харчовою та біологічною цінністю найкращим був зразок бісквітного напівфабрикату із заміною пшеничного борошна на 30% кукурудзяного борошна і 70% кунжутного шроту, але цей зразок за органолептичними показниками значно поступався іншим. Використання випеченого бісквітного напівфабрикату на основі кукурудзяного борошна і кунжутного шроту в співвідношенні 50:50 дасть змогу розширити асортимент безглютенових кондитерських виробів. Заміна пшеничного борошна на кукурудзяне борошно та кунжутний шрот дала змогу повністю вилучити з рецептури бісквіту глютен, що й було основною метою наших досліджень.*

**Ключові слова:** бісквітні напівфабрикати, безглютенові кондитерські вироби, кукурудзяне борошно, кунжутний шрот, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, харчова цінність.

**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,*

*Technologies and Food Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Dontsova I. V.,**

*innadoncow@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,*

*Technologies and Food Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Havrylychyn V. V.,**

*volodymyrka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6962-2105,*

*Researcher ID F-2604-2019,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Commodity Science,*

*Technologies and Food Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Lebedynets A. I.,**

*alebedynets1@gmail.com,*

*Postgraduate Student,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **EXPANSION OF THE RANGE OF GLUTEN-FREE SEMI-FINISHED BISCUIT PRODUCTS**

**Abstract.** *Flour confectionery is traditionally one of the components in the diet of many people around the world, so expanding the range of these products using biologically valuable raw materials for special purposes is relevant. To substantiate the prescription composition of gluten-free biscuit semi-finished products, high-grade wheat flour was replaced by corn flour and sesame meal in different ratios: 50:50; 70:30; 30:70. On the basis of the conducted researches of organoleptic and physicochemical indicators of quality of gluten-free biscuit semi-finished products the possibility of using corn flour and sesame meal to replace wheat flour in the ratio 50:50 is determined. The developed products are characterized by excellent organoleptic characteristics, good volume and porosity. It has been determined that the developed biscuit semi-finished products have a pleasant sesame taste and their color has rich yellow shades. The developed biscuit semi-finished products are characterized by an increased content of proteins, minerals (potassium, calcium, magnesium, phosphorus and iron), vitamins as well as dietary fibers. This is due to the fact that the unconventional raw materials used prevail over wheat flour in terms of the content of these substances. Due to the more balanced amino acid composition of sesame meal and corn flour, the biological value of the developed semi-finished products also increases. As a result of the conducted researches the expediency of use of corn flour and sesame meal for development of biscuit semi-finished products recipes is substantiated. Regularities that determine the positive influence on organoleptic and physicochemical parameters of corn flour and sesame meal in a ratio of 50:50 are revealed. In terms of nutritional and biological value, the best was a sample of biscuit semi-finished product with the replacement of wheat flour by 30% of corn flour and 70% of sesame meal, but this sample was significantly inferior to others in terms of organoleptic characteristics. The use of baked biscuit semi-finished products based on corn flour and sesame meal in a ratio of 50:50 will expand the range of gluten-free confectionery. Replacement of wheat flour with corn flour and sesame meal allowed to completely remove gluten from the biscuit recipe, that was the main goal of our research.*

**Key words:** *biscuit semi-finished products, gluten-free confectionery, corn flour, sesame meal, organoleptic parameters, physicochemical parameters, nutritional value.*

**JEL Classification:** I12; L60; L66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-06>

**Постановка проблеми.** Одним із шляхів поліпшення стану здоров'я людини за допомогою харчових продуктів є промислове виробництво виробів так званої групи «здоров'я», до яких належать функціональні і спеціальні продукти.

Сучасним трендом розвитку ринку борошняних виробів є розширення сегмента безглютенової продукції. Варто зауважити, що поряд із цільовою аудиторією (люди, що мають різну форму непереносимості глютену) споживачами цих виробів є прихильники «модних віянь».

Основними рецептурними компонентами таких продуктів є різні види крохмалів, кукурудзяне і рисове борошно, згущувачі, стабілізатори, консерванти. Крім цього, на ринку безглютенової продукції практично відсутні борошняні вироби на основі нетрадиційних видів борошна та іншої біологічно цінної сировини. Тому розробка і впровадження у виробництво інноваційних безглютенових борошняних кондитерських виробів у цей час розглядається як найбільш перспективний і конкурентоспроможний напрям високоєфективного розвитку підприємств кондитерської промисловості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових публікацій і патентний пошук показує, що є достатня кількість праць вітчизняних і зарубіжних дослідників, які присвячені розробці безглютенових борошняних кондитерських виробів.

Доцільність використання безглютенової сировини у виробництві різноманітних борошняних виробів доведена низкою досліджень вітчизняних вчених, представлених, зокрема, А.М. Дорохович, В.І. Дробот, Е.Г. Іоргачовою, В.В. Дорохович, О.М. Шаніною та ін.

Є багато розробок, спрямованих на розширення асортименту безглютенових борошняних виробів. Як заміники глютенівмісної сировини використовують різні види борошна, такі як кукурудзяне, гречане, рисове, лляне, амарантове, кунжутне, соєве, нутове, чечевичне, каштанове, гарбузове, з кіноа, насіння чіа тощо. Ці види борошна рекомендують до використання в різних співвідношеннях, що дає змогу отримати безглютенові продукти високої якості, які характеризуються заданими споживними властивостями.

На основі проведених досліджень науковцями визначені оптимальні процентні співвідношення використаних безглютенових видів борошна в рецептурі бісквітного напівфабрикату – 68:19:13 для рисового, кукурудзяного і соєвого борошна відповідно. Крім того, була зумовлена і доведена оптимальна концентрація внесеної

добавки-стабілізатора полісахариду мікробного походження ксантанової камеді в кількості 0,5% до маси суміші безглютенових видів борошна, що позитивно впливає на структурно-механічні властивості тіста [1].

Удосконалено методологію створення безглютенових борошняних сумішей з оптимальними технологічними властивостями та заданим співвідношенням фізіологічно цінних нутрієнтів. У результаті досліджень встановлено, що найкращі органолептичні властивості мали бісквітні напівфабрикати, виготовлені з борошняних сумішей у такому співвідношенні: амарантове борошно – 30%, мигдальне – 10% і лляне – 60%; амарантове борошно – 30%, кунжутне – 30% і лляне – 40%. Оптимізовані борошняні суміші мають прийнятні технологічні властивості, відповідають нормам раціонального харчування за кількістю і співвідношенням білків, амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів [2].

Використання гречаної луски на заміну пшеничного борошна у виробництві бісквітів дає змогу отримати продукти, які мають лікувально-профілактичні властивості та які рекомендують застосовувати в раціонах спеціального безглютенового харчування [3].

Встановлено можливість використання білкового концентрату, виготовленого з насіння кунжуту, на заміну 25% пшеничного борошна і 100% картопляного крохмалю у виробництві бісквітного напівфабрикату. При цьому досягається найбільший вміст білка в готових виробах, що підвищує його біологічну цінність [4].

Таким чином, вченими активно досліджуються різні фактори, які формують структуру асортименту та якість безглютенових бісквітних напівфабрикатів, із метою розробки рекомендацій для їх масового споживання і збагачення раціону незамінними нутрієнтами.

**Постановка завдання.** Мета наших досліджень – розробка рецептури та визначення оптимальних співвідношень безглютенової сировини у виробництві бісквітних напівфабрикатів спеціального спрямування, а також дослідження їх органолептичних та фізико-хімічних показників, харчової та біологічної цінності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Харчова цінність і якість борошняних кондитерських виробів значно залежить від властивостей та складу сировини, яка переважає в кількісному відношенні (пшеничне борошно і цукор білий). Основним структуроутворюючим компонентом борошняного кондитерського виробу є борошно

пшеничне вищого сорту, яке містить значну кількість крохмалю, бідне на білки, мінеральні речовини та інші життєво важливі для людського організму компоненти.

Науковці і виробники дедалі більше уваги приділяють можливості часткової або повної заміни пшеничного борошна при виробництві харчових продуктів, у тому числі й борошняних кондитерських виробів, на інші види борошна, які не містять глютену.

Серйозним стимулом для їх розробки і виробництва стало зростання аліментарно залежних захворювань, а також попит на цю групу продукції в населення, що веде активний спосіб життя або відмовляється від споживання продуктів, які містять глютен. Серед таких захворювань целіакія, що являє собою одне з найбільш поширених імунних захворювань тонкого кишківника, в основі якого лежить патологічна імунна відповідь його слизової оболонки на дію етіологічного фактора – білка гліадину, який міститься у злакових культурах: пшениці, ячменю, жита, вівсі тощо. Єдиним засобом лікування целіакії і профілактики її ускладнень є сувора безглютенова дієта. Вона полягає в повному виключенні з раціону продуктів, що містять глютен або його сліди.

Відповідно до харчових стандартів Codex Alimentarius, прийнятих міжнародною комісією, безглютеновими вважаються продукти, в яких вміст глютену не перевищує 20 мг/кг, для продукції змаркуванням «із низьким вмістом глютену» рівень глютену має становити не більше 100 мг/кг [5].

Після аналізу попереднього досвіду вчених і технологів нами було запропоновано виробництво бісквітних напівфабрикатів із повною заміною пшеничного борошна вищого гатунку на безглютенову сировину, а саме: кукурудзяне борошно і кунжутний шрот.

Кукурудзяне борошно є одним із перспективних видів безглютенової сировини для виробництва борошняних кондитерських виробів. Порівняно з пшеничним борошном воно більш збалансоване за складом жирів, білків і вуглеводів, цінне клітковиною. Вміст білка у кукурудзяному борошні становить близько 7%, але цей білок не утворює клейковини. Таке борошно має присмний смак і жовтуватий колір, містить більше вітамінів, мінеральних речовин порівняно з пшеничним борошном.

У кукурудзяному борошні можна відзначити великий вміст мінеральних речовин, а саме: К і Р порівняно з пшеничним борошном вищого гатунку. У вітамінному складі є значні відмін-

ності – міститься  $\beta$ -каротин і вітамін С, які відсутні в пшеничному борошні вищого сорту.

Шрот насіння кунжуту – це побічний продукт у маслоекстракційному виробництві, що використовується в технології багатьох борошняних кондитерських виробів. Кунжутне насіння містить жири (до 60%), до складу яких входять гліцериди ненасиченої олеїнової кислоти, лінолевої кислоти, містить близько 10% насичених жирних кислот: пальмітинової, стеаринової, міристинової та арахінової. Кунжутний шрот – цінний дієтичний продукт, допомагає при виснаженні організму, лікуванні підшлункової та щитовидної залоз, печінки, підвищеної кислотності шлункового соку. У 100 г кунжуту містяться 1474 мг кальцію, а також залізо та інші біологічно цінні нутрієнти [6].

У процесі реалізації поставленого завдання за контроль взято рецептуру бісквітного напівфабрикату «Основного» з пшеничного борошна вищого сорту і крохмалю картопляного. При виробництві дослідних зразків бісквітних напівфабрикатів для визначення оптимального співвідношення кукурудзяного борошна і кунжутного шроту були запропоновані такі їх співвідношення: 50:50, 70:30, 30:70.

Випечені бісквітні напівфабрикати оцінювали за органолептичними показниками та фізико-хімічними показниками. Дослідження готових виробів проводили після остигання, але не пізніше ніж через 24 години.

Органолептична оцінка якості розроблених бісквітних напівфабрикатів здійснювалася за такими показниками, як зовнішній вигляд, структура м'якушки, вигляду розломі, колір, смак і запах.

Випечені вироби повинні мати форму, яка відповідає цій назві виробу без пошкоджень і з рівним обрізом. Поверхня повинна мати колір від світло-коричневого до темно-коричневого, однорідний без підгорілості.

Результати органолептичної оцінки випечених виробів представлені на рис. 1 і 2.

Контрольний зразок бісквітного напівфабрикату відрізнявся світлим кольором м'якушки, еластичною структурою з розвинутою пористістю. Бісквітний напівфабрикат із кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 характеризувався світло-жовтим кольором із відчутним смаком кунжуту, м'якушка була еластичною, дрібнопористою, але злегка крихкою. Зразок бісквітного напівфабрикату, виготовленого з 70% кукурудзяного борошна і 30% кунжутного шроту, мав відмінний смак,



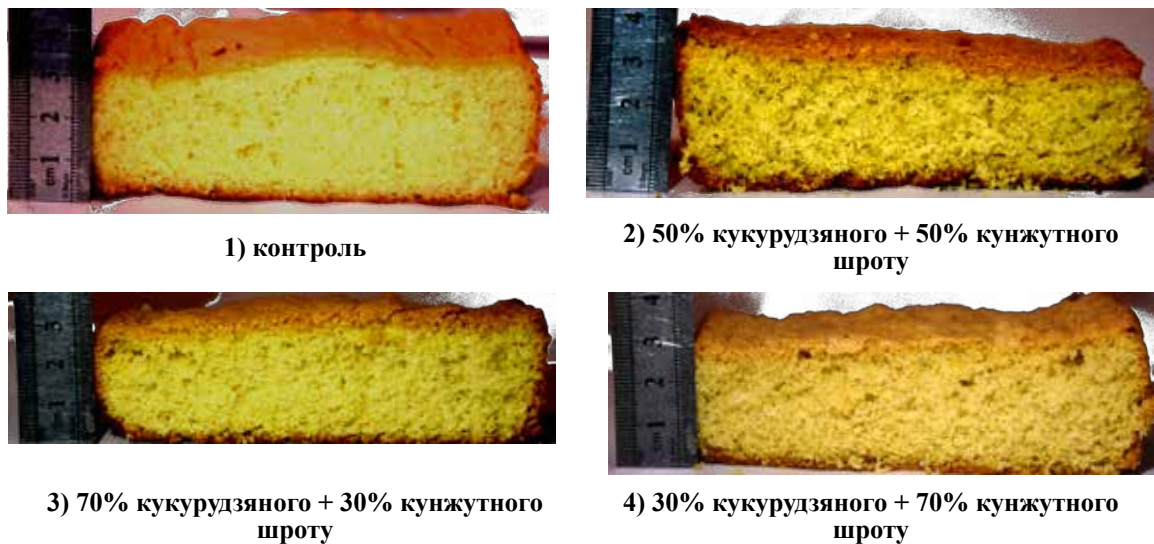


Рис. 1. Розрізи контрольного зразка і бісквітних напівфабрикатів із різним співвідношенням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту

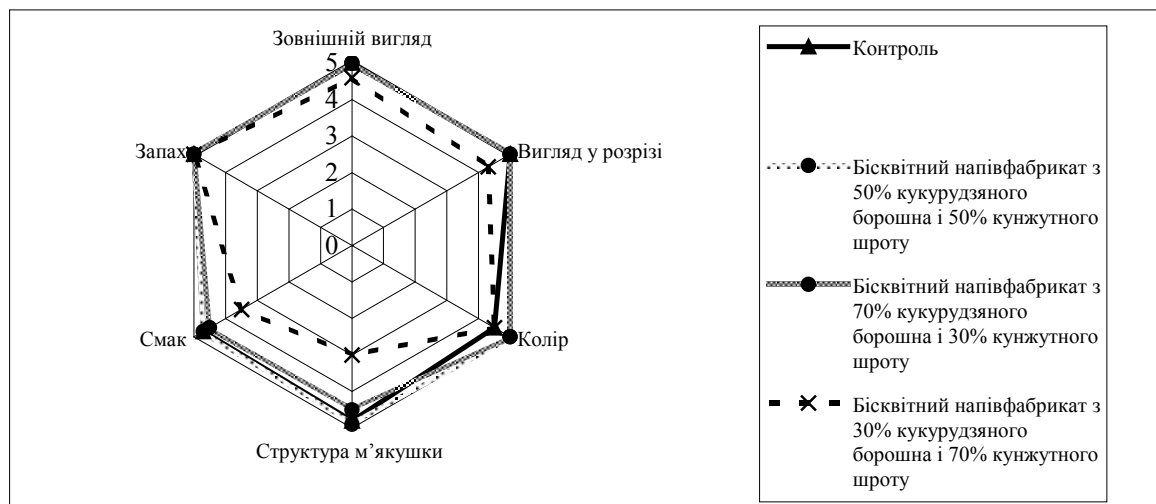


Рис. 2. Загальна профілограма оцінки якості бісквітних напівфабрикатів із додаванням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту

колір яскравий, насичено-жовтий, що пояснюється заміною пшеничного на 70% кукурудзяного борошна. Цей зразок відрізнявся рівномірною середньою пористістю, але був липкуватим на дотик. Останній зразок бісквітного напівфабрикату з 70% кунжутного шроту і 30% кукурудзяного борошна характеризувався кремовим кольором, дрібнопористою структурою, значною крихкуватістю, але за смаковими якостями поступався всім зразкам, оскільки відчувався гіркуватий присмак.

Як видно з рис. 2, найкращими органолептичними показниками характеризувався бісквітний напівфабрикат із заміною пшеничного на 50% кукурудзяного борошна і 50% кунжутного шроту.

Крім органолептичних показників, нами було визначено й фізико-хімічні показники дослідних зразків бісквітних напівфабрикатів, а саме: масову частку вологи, пористість і намоочуваність (табл. 1).

Із даних табл. 1 видно, що в разі збільшення кількості кукурудзяного борошна вологість виробів збільшується. Вологість контрольного зразка становила 28,4%, зразків № 1 і № 3 – 27,6% та 27,4% відповідно, а зразка № 2 – найбільша – 28,6%, тобто більше на 0,2%, ніж у контрольному зразку.

Отримані результати пояснюються тим, що кунжутний шрот не може вбирати в себе велику кількість вологи, адже крупність частинок його становить 250–300 мкм, а в борошна пшеничного – 50–80 мкм. Одночасно масова частка



Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники якості безглютенових бісквітних напівфабрикатів із різним співвідношенням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту**

Показник	Бісквіт основний (контроль)	Бісквітні напівфабрикати з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні		
		50:50 Зразок № 1	70:30 Зразок № 2	30:70 Зразок № 3
Вологість, %	28,4	27,6	28,6	27,4
Намочуваність, %	284	279	277	261
Пористість, %	78	83	80	77

вологи безглютенових бісквітних напівфабрикатів залежить від поглинальної здатності борошна, а на його водопоглинальну здатність своєю чергою впливають клейковина і пошкоджені при помелі крохмальні зерна. З табл. 1 видно, що при заміні борошна пшеничного на суміш борошна кукурудзяного і шроту кунжутного у співвідношенні 50:50 показники вологості найбільш наближені до контрольного зразка.

Надалі ми визначали намочуваність бісквітних напівфабрикатів, що характеризує відношення маси виробів після намокання до маси сухих виробів і виражається в процентах. Технологічна складова частина отриманих значень полягає в можливості напівфабрикату увібрати необхідну кількість сиропу для просочування, крему і зберегти товарний вигляд у процесі зберігання.

Намочуваність зразка бісквітного напівфабрикату з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 була на 5% меншою порівняно з контроль-

ним зразком. Очевидно, що підібране співвідношення має оптимальну кількість крохмалю й отримана структура м'якушки у процесі випікання дозволила отримати цей результат. Із зменшенням кількості кукурудзяного борошна і збільшенням кунжутного шроту (30:70) намочуваність зменшується до 261%, тобто на 23% менше за контрольний зразок. Це пов'язано з низькою вологоутримуючою здатністю кунжутного шроту.

Аналізуючи якість готових бісквітних напівфабрикатів, особливу увагу приділено пористості виробів, яка впливає на органолептичні, структурно-механічні та технологічні показники якості бісквіту. Показник загальної пористості ми розглядали як кількісну характеристику щільності виробів, оскільки збільшення цього показника свідчить про те, що зростає об'єм виробів і знижується їх твердість. У разі додавання 50% кукурудзяного борошна і 50% кунжутного шроту пористість готових бісквітних напівфа-

Таблиця 2

**Харчова цінність розроблених безглютенових бісквітних напівфабрикатів**

Показник	Бісквіт основний (контроль)	Бісквітні напівфабрикати з використанням кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні, %		
		50:50 Зразок № 1	70:30 Зразок № 2	30:70 Зразок № 3
Білки, г	8,4	10,6	9,2	11,8
Жири, г	5,4	5,84	6,1	5,9
Вуглеводи, г, в т. ч.	48,72	44,1	46,1	41,95
- харчові волокна	0,22	0,42	0,38	0,43
Мінеральні речовини, мг:				
- калій	91,0	190	159	222
- кальцій	30,5	342	227	455
- магній	9,11	138	87	167
- фосфор	116,0	182	163	199
- залізо	1,46	4,6	3,4	5,73
Вітаміни, мг %				
- В <sub>1</sub>	0,05	0,18	0,12	0,24
- β-каротин	-	0,05	0,06	0,044
- Е	-	1,2	1,13	1,24
Калорійність, ккал	275,8	269,4	273,8	266

брикатів підвищується лише на 5%. Зі збільшенням дозування кунжутного шроту пористість, відповідно, знижується на 1%. Це можна пояснити більшою дисперсністю кунжутного шроту, ніж пшеничного борошна.

Крім того, нами було визначено харчову і біологічну цінність бісквітних напівфабрикатів із заміною пшеничного борошна на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот у різних співвідношеннях (табл. 2).

Аналіз харчової цінності випечених напівфабрикатів показав, що використання кукурудзяного борошна в поєднанні з кунжутним шротом сприяє збільшенню в дослідних зразках вмісту білка: у зразку № 1 – на 26%, зразку № 2 – на 9,5% та у зразку № 3 – на 40%. При цьому з огляду на більш збалансований амінокислотний склад кунжутного шроту і кукурудзяного борошна біологічна цінність розроблених напівфабрикатів також збільшується. Однозначно заміна пшеничного борошна на кукурудзяне борошно та кунжутний шрот дала змогу повністю вилучити з рецептури бісквіту глютен, що й було основною метою наших досліджень.

Крім того, заміна пшеничного борошна на кукурудзяне борошно і кунжутний шрот допомогла збагатити бісквітні вироби  $\beta$ -каротином та токоферолами.

Розроблені вироби характеризуються більш високими концентраціями практично всіх мінеральних речовин у зв'язку з тим, що використана нетрадиційна сировина переважає пшеничне борошно за вмістом цих речовин. Так, у зразку № 1 вміст калію зріс у 2 рази, кальцію – в 11 разів, магнію – у 15 разів, фосфору – в 1,6 рази, заліза – у 3 рази. Зразок № 3 характеризується найбільшою біологічною цінністю, оскільки в ньому найбільший вміст усіх мінеральних речовин. Це пояснюється заміною 70% пшеничного борошна вищого гатунку кунжутним шротом, який цінний цими мікроелементами.

Введення нетрадиційних видів безглютенової сировини сприяло зниженню вмісту низькомолекулярних цукрів, а також у 2 рази зріс вміст харчових волокон. Такий перерозподіл вуглеводневих фракцій вплинув на енергетичну цінність, її значення знизилося в середньому на 2%.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Проведено аналіз можливості розширення асортименту безглютенових борошняних кондитерських виробів для спеціального харчування. Обґрунтовано доцільність використання кукурудзяного борошна і кунжут-

ного шроту для розробки рецептури бісквітних напівфабрикатів.

Виявлено закономірності, які визначають позитивний вплив на органолептичні і фізико-хімічні показники кукурудзяного борошна і кунжутного шроту в співвідношенні 50:50.

За харчовою та біологічною цінністю найкращим був зразок бісквітного напівфабрикату із заміною пшеничного борошна на 30% кукурудзяного борошна і 70% кунжутного шроту, але цей зразок за органолептичними показниками значно поступався іншим.

Проведені дослідження мають важливе теоретичне і практичне значення в галузі розробки і впровадження спеціальних продуктів, а також для коректування раціону харчування. Використання випеченого бісквітного напівфабрикату на основі кукурудзяного борошна і кунжутного шроту у співвідношенні 50:50 дасть змогу розширити асортимент безглютенових кондитерських виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Мысаков Д.С., Гращенков Д.В., Чугунова О.В. Перспективы применения полисахарида микробного происхождения ксантановая камедь в производстве безглютеновых продуктов. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2016. Т. 4. № 4. С. 26–35.
2. Меренкова С.П., Потороко И.Ю., Контонистова Ю.С., Фомина Т.Ю. Подходы в технологии производства продуктов питания для диетотерапии населения с глютеновой энтеропатией. *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2020. Т. 8. № 1. С. 81–93.
3. Язев С.Г., Левочкина Л.В., Голубева Ю.И. Использование гречневой шелухи в приготовлении бисквитов. *Пищевая промышленность*. 2016. № 5. С. 46–48.
4. Бухтоярова З.Т., Бугаец Н.А., Корнева О.А. Влияние белковых продуктов, полученных из семян кунжута, на качество бисквитных полуфабрикатов. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2012. № 1. С. 47–49.
5. Vanessa D. Capriles, José Alfredo G. Arêas Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*. 2013. Vol. 13, Issue 5. P. 871–890.
6. Кацерикова Н.В., Липатова Ю.С. Кунжут как источник кальция в рационе лиц пожилого возраста. *Пищевая промышленность*. 2009. № 2. С. 48–49.

**REFERENCES:**

1. Mysakov, D.S. Hraschenkov, D.V. and Chuhunova, O.V. (2016), Perspektivy pryimeneniya polysakharyda mykrobnogo proyskhozhdynia ksantanovaia kamed' v proyzvodstve bezghliutenovykh produktov, *Vestnyk YuUrHu. Seryia "Pyschevye y byotekhnolohyy"*. T. 4, № 4, s. 26–35.
2. Merenkova, S. P. Potoroko, Y. Yu. Kontonystova, Yu. S. and Fomyna, T. Yu. (2020), Podkhody v tekhnolohyy proyzvodstva produktov pytanyia dlia dyetoterapyi naseleniia s hliutenovoj enteropatyej, *Vestnyk YuUrHU. Seryia "Pyschevye y byotekhnolohyy"*. T. 8, № 1, s. 81–93.
3. Yazev, S.H., Levochkyna, L.V., and Holubeva, Yu.Y. (2016), Yspol'zovanye hrechnevoj shelukhy v pryhotovlenyy byskvytov, *Pyschevaia promyshlennost'*, № 5, s. 46–48.
4. Bukhtoiarova, Z. T. Buhaets, N. A. and Korneva, O. A. (2012), Vlyianyie belkovykh produktov, poluchennykh yz semian kunzhuta, na kachestvo byskvytnykh polufabrykatov, *Yzvestyia vuzov. Pyschevaia tekhnolohyya*, № 1, s. 47–49.
5. Vanessa D. Capriles, José Alfredo G. Arêas (2013), Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health, *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 13, issue 5, p. 871–890.
6. Katserykova, N.V. and Lypatova, Yu.S. (2009), Kunzhut kak ystochnyk kal'tsiia v ratsyone lyts pozhyloho vozrasta, *Pyschevaia promyshlennost'*, № 2, s. 48–49.

*Стаття надійшла до редакції 12 січня 2021 року*

УДК 663.91.05 (045)

Лисенко О. Л.,

*Ok.lysenko09@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8197-854X,*

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

*Вінницький торговельно-економічний інститут*

*Київського національного торговельно-економічного університету, м. Вінниця*

## ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРИСТОГО ШОКОЛАДУ НА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЯХ

**Анотація.** Шоколад – найпопулярніший десерт у світі. Його вживають як у чистому вигляді, так і як різноманітні начинки, прикраси. Найкориснішим вважається гіркий, чорний вид, адже містить менше цукру, а, це означає, що він менш калорійний. Він містить багато білку і відмінно вгамовує голод, підвищує працездатність мозку за рахунок вмісту кофеїну. Він багатий такими цінними речовинами, як флавоноїди. Їх користь полягає в тому, що вони очищують судини від холестерину. Тому шоколад – відмінний продукт для підтримки здоров'я серцево-судинної системи. Шоколад, як і будь-які інші солодоці, – відмінний антидепресант.

Какао-боби, які є основним інгредієнтом шоколаду, – потужні антиоксиданти. Тому цей десерт омолоджує клітини організму, зміцнює імунітет і нейтралізує вільні радикали, таким чином попереджуючи виникнення онкологічних захворювань. Він також має властивість підвищувати кров'яний тиск, що корисно для людей, які страждають гіпотонією. Проте людям, що страждають від зайвої ваги, і особливо з цукровим діабетом необхідно скоротити його споживання до мінімуму. Шоколад – частина причини алергії, особливо в дітей. Вживання цього десерту без міри може спровокувати появу висипань на шкірі. Саме тому дослідження питань виробництва шоколадних виробів залишається актуальним і нині.

Метою цієї роботи є дослідження і підбір у виробничих умовах оптимальних параметрів шоколадної маси та технологічних для виготовлення пористого шоколаду, визначення найбільш зручного способу аерації шоколадної маси та газової суміші для вказаного процесу.

У нашій роботі ми порушуємо питання виробництва пористого шоколаду. Наводимо основні критичні точки у виробництві цього продукту: накопичувальні збірники, відливна головка, дільниця загортання, пакування та маркування; реологічні параметри різних видів шоколаду: динамічна в'язкість  $mPas$  (ШМ біла – 3140, ШМ молочна – 4324, ШМ чорна – 3147), пластична (ШМ біла – 2274, ШМ молочна – 2113, ШМ чорна – 1810); межа плинності  $N/ml$  (ШМ біла – 1,543, ШМ молочна – 7,87, ШМ чорна – 5,059), ступінь подрібнення, мкм. (ШМ біла – 19, ШМ молочна – 16, ШМ чорна – 16) та особливості насичення його газом: вибір методу аерування під тиском, у відтеперовану шоколадну масу шляхом нагнітання газів ( $CO_2$  та  $N_2$ ). Також наведено органолептичні показники якості пористого шоколаду, фізико-хімічні параметри технологічного процесу, сировини, напівфабрикатів та готової продукції, та встановлено оптимальні режими темперування шоколадних мас.

У перспективах подальших досліджень ми плануємо розширити асортимент пористого шоколаду за рахунок створення нових смаків (Пр. пористий шоколад із карамельним смаком, фруктовими смаками на основі білої шоколадної маси).

**Ключові слова:** шоколад, пористий шоколад, аерування, темперування, газ, вуглекислий газ, азот.

**Lysenko O. L.,**

*Ok.lysenko09@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8197-854X,*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Tourism and Hotel and Restaurant Business,*

*Vinnitsia Institute of Trade and Economics of the Kyiv National University of Trade and Economics,*

*Vinnitsia*

## **FEATURES OF PRODUCTION OF POROUS CHOCOLATE ON MODERN TECHNOLOGICAL LINES**

**Abstract.** *Chocolate is the most popular dessert in the world. It is used both in its pure form and as a variety of fillings, decorations. The main thing is to choose a quality product. The most useful is the bitter, black type, because it contains less sugar, which means that it is less caloric. It contains a lot of protein and perfectly satisfies hunger, increases brain function due to caffeine content. It contains such valuable substances as flavonoids. Their benefit is that they clean the blood vessels of cholesterol. Therefore, chocolate is an excellent product for maintaining the health of the cardiovascular system. Chocolate, like any other sweet, is an excellent antidepressant.*

*Cocoa beans, which are the main ingredient in chocolate, are powerful antioxidants. Therefore, this dessert rejuvenates the body's cells, strengthens the immune system and neutralizes free radicals, thus preventing cancer. It also has the ability to raise blood pressure, which is useful for people with hypotension. People who are overweight, and especially with diabetes, need to reduce their consumption to a minimum. Chocolate is a common cause of allergies, especially in children. Excessive consumption of this dessert can provoke skin rashes. That is why the study of chocolate production remains relevant today.*

*The purpose of this work is to study and select in production conditions the optimal parameters of the chocolate mass, and technological, for the manufacture of porous chocolate. Determine the most convenient way to aerate the chocolate mass and gas mixture for this process.*

*In this article, we raise the issue of porous chocolate production. Here are the main critical points in the production of this product: storage tanks, casting head, wrapping section, packaging and labeling; rheological parameters of different types of chocolate: dynamic viscosity mPas (CMM white – 3140, CMM milk – 4324, CMM black – 3147), plastic viscosity mPas (CMM white – 2274, CMM milk – 2113, CMM black – 1810); yield strength N/ml (CMM white – 1,543, CMM milk – 7,87, CMM black – 5,059), the degree of grinding,  $\mu\text{m}$ . (CMM white – 19, CMM dairy – 16, CMM black – 16) and features of its gas saturation: the choice of the method of aeration under pressure, in the tempered chocolate mass by injecting gases (CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>). The organoleptic indicators of porous chocolate quality, physicochemical parameters of technological process, raw materials, semi-finished products and finished products are also given, and the optimal modes of tempering of chocolate masses are established.*

*In the perspective of further research, we plan to expand the range of porous chocolate by creating new flavors (eg porous chocolate with caramel taste, fruit flavors based on white chocolate mass).*

**Key words:** chocolate, porous chocolate, aeration, tempering, gas, carbon dioxide, nitrogen.

**JEL Classification:** O 30, O 33

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-08>

**Постановка проблеми.** Уже тривалий час шоколад є одним із найбільш поширених кондитерських виробів. Шоколад і шоколадні вироби завжди користувалися попитом серед населення України. За популярністю серед кондитерських виробів шоколад знаходиться на другому місці, поступаючись тільки борошняним виробам. Однак український шоколадний ринок залишається нестабільним і постійно змінюється. Шоколад є висококалорійним і поживним продуктом: у 100 г продукту міститься до 5 г білка, 40 г жирів і до 55 г вуглеводів, а також від 50 до 170 мг фосфору та до 200 мг кальцію, що позитивно

впливає на ріст і розвиток скелета. У шоколаді є триптофан, який бере участь у виробленні серотоніну й ендорфінів – природних «гормонів щастя», що підвищують настрій. У складі шоколаду міститься магній, який позитивно впливає на роботу мозку та підтримує функцію кровотворення. Він сприяє зниженню рівня холестерину в крові й навіть запобігає виникненню карієсу: завдяки маслу какао-бобів шоколад огортає зуби й не дозволяє бактеріям розмножуватися. Але також не потрібно виключати інші засоби профілактики карієсу. Чорний гіркий шоколад містить багато корисних мінералів, таких як селен, цинк

і калій. У 100 г цього продукту – 67% добової норми заліза. Додавання молока підвищує калорійність шоколаду, знижує кількість триптофану і може збільшити ймовірність розвитку алергії. Хімічний склад молочного шоколаду трохи відрізняється від складу чорного: білки – до 8 г, жири – до 30 г, вуглеводи – до 60 г. Важливо вибирати високоякісний шоколад без додавання рослинних жирів, ароматизаторів, підсилювачів смаку і барвників – тільки так можна отримати максимум користі від цього продукту. Ще одна особливість хорошого шоколаду – він повільно тане в руках, але не моментально. Зберігати шоколад рекомендується за температури від 5 до 18 °С.

Аналізуючи літературні джерела, варто зазначити, що є велика кількість праць про збагачення шоколадних виробів різного роду наповнювачами, дослідження його хімічного складу та оцінки якості. Проте майже немає праць про дослідження сучасних технологій виробництва шоколадних виробів. Тому в цій роботі ми порушуємо питання виробництва пористого шоколаду на сучасних технологічних лініях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями теми – шоколад, займалась велика кількість, яквітчизняних, такі закордонних вчених.

Так, Д.Е. Биков, Н.В. Макарова, Д.Ф. Валіуліна [1] порушили питання захування шоколаду до продуктів функціонального призначення. Групою вчених було розглянуто методи оцінки антиоксидантних властивостей на моделі з лінолевою кислотою, FRAP метод (визначення залізов'язуючої властивості екстрактів), DPPH метод визначення радикалутримуючої властивості з використанням 2,2-дифеніл-1пікрилгідралази та метод визначення загального місту флаваноїдів. Автори наводять характеристику об'єктів дослідження. У результаті проробленої роботи вченими зазначено, що порівняльний аналіз отриманих результатів із визначення хімічного складу і антиоксидантної активності для шоколаду з даними для інших рослинних систем (фрукти, мед, хлібобулочні вироби, соки [2; 3]) дає змогу констатувати факт, що шоколад має лідируючі позиції і може бути рекомендований як джерело флаваноїдів. До того ж вчені зазначають, що висока ціна деяких найменувань шоколаду, та гарна упаковка, не дають їм переваг як виробам із антиоксидантними властивостями перед більш дешевими позиціями. Проте варто зазначити, що шоколад – дуже жирний продукт і для його перетравлення необхідна посилена робота підшлункової залози, печінки та жовчовивідних шляхів. Тому в раціон

дитини його потрібно вводити з обережністю й спостерігати за реакцією організму. Стосовно віку, коли можна починати давати шоколад дітям, думки педіатрів розходяться. Одні говорять, що не раніше 2–3 років, інші радять – не раніше 5.

Тому шоколад не рекомендовано вживати: дітям до 2 років, оскільки органам травлення буде складно його переробити; у вечірній час, адже він містить теобромін і кофеїн, які збуджують серцево-судинну й нервову системи; людям, в яких нервово-артритичний діатез, невроз або захворювання серцево-судинної системи; хворим на цукровий діабет (за винятком спеціальних продуктів для цієї категорії пацієнтів) [4]; дітям із надлишковою масою тіла, бо це висококалорійний продукт, що містить вуглеводи; дітям із дисметаболічними нефропатіями, адже шоколад посилює солеутворення; в разі наявності в дитини захворювань підшлункової залози та жовчовивідної системи; алергікам [5].

До того ж норма споживання шоколаду для дітей – не більше 2-3 квадратиків плитки щодня або 100 г на тиждень. Варто зазначити, що алергічні реакції часто виявляються саме на добавки (молоко, горіхи, цитрусові), а не на шоколад. Проте стверджувати, що шоколад є гіпоалергенним продуктом теж не можна.

Також питанням дослідження фенолів у шоколаді займались сербські вчені, котрі досліджували зразки різних видів шоколаду, і какао-порошку на загальний вміст фенолів [6]. Наряду з публікаціями про шкідливий вплив шоколаду на здоров'я людини мають місце такі, що все ж таки стверджують про його позитивний вплив [7]. Саме флавоноли шоколаду сприяють профілактиці захворювань нервової системи. Пропонується використовувати шоколад як атеросклеротичний агент, ці випробування були проведені на мишах та плазмі людини [8].

Такими вченими, як Н.В. Беспалова, М.М. Гомола, Т.І. Яковлева [9], порушено питання експертизи якості кондитерських виробів із шоколаду в ресторанному бізнесі. У своїй роботі вчені посилаються на праці І.В. Сірохмана [10]. Метою їхніх досліджень є визначення якості та асортименту шоколадних виробів у кав'ярнях та ресторанах міста, а також розробка рекомендацій щодо покращення якості та вдосконалення асортименту продукції. Вченими наведено основні чинники, що впливають на формування асортименту. Проте, на жаль, не вказано основні технологічні параметри, окрім тих, що спричиняють посивіння не зазначаючи інформацію про темперування сировини.

**Постановка завдання.** Мета статті – дослідити основні реологічні показники шоколадних мас (білої, молочної, чорної) та встановити основні параметри їх зберігання та темперування, навести оптимальний спосіб аерації шоколадних мас та визначитись зі складом газової суміші.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Реологічні характеристики – показник, що відображає здатність продукту текти, залежно від умов, в яких він знаходиться (температура, деформуючі сили та ін.). Вимірювання зазначених показників проводили на програмному віскозиметрі НААКЕ VT 550. З реологічних показників визначали динамічну в'язкість, пластичну в'язкість та межу плинності.

– Динамічна в'язкість – реологічна характеристика, яка характеризує внутрішнє тертя між суміжними шарами дисперсного середовища, виміряна на роторному віскозиметрі при фіксованій швидкості обертання ротора.

– Пластична в'язкість – реологічна характеристика, яка характеризує внутрішнє тертя між суміжними шарами дисперсного середовища. Розраховується за моделлю Кесона з даних, отриманих у процесі вимірювань, виконаних на програмованому роторному віскозиметрі за певною програмою.

– Межа плинності – реологічна характеристика, величина механічного навантаження (напруження), за якої матеріал починає текти – відбуваються необоротні зміни розмірів і форми. Розраховується за моделлю Кесона з даних, отриманих у процесі вимірювань, виконаних на про-

грамованому роторному віскозиметрі за певною програмою. Також проводили вимірювання дисперсності шоколадних мас за допомогою мікрометра. Дослідження виробничого процесу проводили на різних шоколадних масах: біла, молочна, чорна. Так, реологічні параметри шоколадних мас наведено в таблиці 1.

Пористий шоколад – кондитерський виріб, виготовлений із шоколадної маси, насиченої азотом та вуглекислим газом. Випускається загорнутим у вигляді плиток. Пористий шоколад має відповідати вимогам ДСТУ 3924-2014. За органолептичними показниками якість пористого шоколаду має відповідати вимогам, що зазначені в таблиці 2, та контролюються згідно з ДСТУ 4683:2006.

Технологічна схема виробництва пористого шоколаду ідентична схемі виробництва звичайного шоколаду, за винятком процесу аерування. Вона складається з таких операцій: вхідний контроль сировини, зберігання шоколадних мас, темперування шоколадних мас, аерування шоколадних мас, відливання шоколадних плиток, охолодження шоколадних плиток, видалення шоколадних плиток із форм, контроль на металодетекторі, загортання та фасування, пакування. Варто зазначити, що у цій схемі є 3 контрольні-критичні точки: на етапі вхідного контролю, відливання шоколадних плиток і процесі загортання та фасування. У таблиці 3 наведено контрольовані фізико-хімічні параметри технологічного процесу, сировини, напівфабрикатів та готової продукції.

*Таблиця 1*

**Реологічні характеристика шоколадних мас**

Показник	Шоколадна маса біла	Шоколадна маса молочна	Шоколадна маса чорна
Динамічна в'язкість (mPas)	3140	4324	3417
Пластична в'язкість (mPas)	2274	2113	1810
Межа плинності N/ml	1,543	7,87	5,059
Ступінь подрібнення мкм	19	16	16

*Таблиця 2*

**Органолептичні показники якості пористого шоколаду**

Показник	Характеристика
Смак і запах	Характерні для конкретного виду шоколаду, без стороннього присмаку та запаху
Консистенція	Тверда
Форма	Прямокутна з рельєфним малюнком на поверхні без деформацій
Структура	Комірчаста
Поверхня лицьова зворотна	Блискуча, з чітким малюнком форми. Допускається нерівна поверхня
Колір для темного та молочного для білого	Від світло-коричневого до темно-коричневого (відповідно до еталонного зразку) допускаються кольорові розводи. Колір слонової кістки однорідний допускаються кольорові розводи

Відомо, що пориста структура шоколаду може бути створена двома способами:

– за рахунок розрідження у вакуумкамері, в котру подаються форми з відтеперованою шоколадною масою. Ми цей спосіб не будемо досліджувати, оскільки він менш популярний і використовується невеликими підприємствами, при виробництві продукції періодичним способом, виготовлення невеликої її кількості;

– за рахунок високого тиску спеціального повітря (вуглекислота, азот або суміш CO<sub>2</sub> та N<sub>2</sub>), які подаються в темперовану шоколадну масу. Такий спосіб використовується в процесі виробництва пористого шоколаду на поточно-механізованих лініях.

Дослідимо більш детально процес темперування та аерування шоколадної маси під тиском.

Темперування – процес змінювання температури напівфабрикату за спеціальним температурним режимом під час перемішування, для отримання певної кристалічної структури. Підготовка проводиться в темпермашині, яка передбачена для попередньої кристалізації рідкої шоколадної маси. При цьому шоколадна маса в процесі інтенсивного перемішування охолоджується в охолоджуючій ступені настільки, що в ній утворюються «затра-

вочні» кристали. У ступені повторного нагріву шоколадна маса знову розігрівається, внаслідок чого нестабільні кристали розплавлюються. Процес темперування полягає в тому, щоб сформувати однорідну кристалічну структуру із переважно стабільних бета-кристалів.

Неправильно проведений процес темперування, тобто наявність нестабільних кристалів какао-масла (або недостатня кількість стабільних кристалів) призводить до появи жирового посивіння – появи на поверхні сірого нальоту з кристалів какао-масла. Жирове посивіння – самовільний перехід нестабільних твердих форм какао-масла в стабільну кристалічну форму на поверхні виробу. Темперування необхідно для того щоб: шоколадна маса швидше застигла в процесі виробництва; шоколадна маса застигла в стабільній кристалічній бета-формі; шоколад мав глянець; шоколад був доволі твердим; шоколад не мав жирового посивіння; шоколад мав добру «усадку» в процесі охолодження, що забезпечує добре виймання з форм.

Шоколадні маси із збірників для зберігання подаються у витратні збірники ємкістю 2000. Із витратних збірників маса подається на турботемпермашину, де переміщується між тепло-

Таблиця 3

**Контрольовані фізико-хімічні параметри технологічного процесу, сировини, напівфабрикатів та готової продукції**

Об'єкт контролю	Місце контролю	Параметр (показник), що контролюється
Вхідний контроль	Накопичувальні збірники	Органолептика, зовнішній вигляд, смак
Шоколадна маса	Відливна головка	Якість темперування шоколадної маси
Готова продукція	Дільниця загорання, пакування та маркування	Вага шоколадної плитки Якість загорання та пакування

Таблиця 4

**Режими темперування шоколадних мас**

Найменування технологічної операції та технологічного параметру	Одиниця виміру	Шоколадна маса молочна	Шоколадна маса чорна	Шоколадна маса біла
Зберігання шоколадної маси				
Температура води в ємності для зберігання	°C	44–46	44–46	44–46
Температура води у витратній ємності	°C	41–45	41–45	41–45
Темперування шоколадної маси				
Температура шоколадної маси, що надходить у машину	°C	41–44	42–44	40–43
Температура шоколадної маси в зоні кристалізації	°C	27–28	28–29	27–29
Температура шоколаду після аерації	°C	27–29	29–30	28–29
Витрати CO <sub>2</sub>	%	48–60	35–45	30–40
Витрати N <sub>2</sub>	%	6–10	4–6	4–6
Температура шоколадної маси на виході з машини	°C	28–29	30–31	29–31
Продуктивність насоса подачі шоколадної маси в темпермашину	Кг/год	850–900	800–900	950–1000
Швидкість обертання ротора темпермашини	%	58–65	65–70	58–64



обмінними дисками, в яких циркулює холодна та гаряча вода з температурними режимами, необхідними для кожного із сортів шоколаду (таблиця 4).

Аерування шоколадної маси – насичення шоколадної маси спеціальним газом або повітрям за підвищеного тиску, створюючи комірчасту структуру шоколаду.

Сучасні темпермашини обладнані спеціальною зоною аерації шоколадної маси. У цій зоні відбувається насичення шоколадної маси вуглекислим газом та азотом.

Подача газу в темпермашину вмикається за 10–15 хв. до початку відливання шоколадної маси. При зупинці відливання шоколадної маси більше ніж на 20 хв. необхідно вимкнути подачу газу в темпермашину.

Метод аерації під тиском базується на нагнітанні газів ( $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$ ) в відтеперовану шоколадну масу. При цьому частина газу розчиняється, а інша частина газу диспергується в маленькі бульбашки завдяки інтенсивному перемішуванню шоколадної маси. Саме тиск, з яким нагнітається газ впливає на розподіл бульбашок в шоколаді. При переході шоколадної маси з зони високого тиску, в камеру з атмосферним тиском, відбувається вспінання маси і формування структури бульбашок. Велике значення в цьому процесі має швидкість обертання ротора темпермашини. За умови невірно заданих параметрів на виході буде плитка з великими порожнинами, що в подальшому створить труднощі при виколотці шоколаду з форм, матиме не естетичний вигляд і відсутність приємного танення шоколаду в роті. Так, використання  $\text{CO}_2$  сприяє утворенню бульбашок більшого розміру. Саме тому, щоб пори в шоколаді мали різні розміри, використовується суміш газів (у нашому випадку  $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$ ), до того ж існує думка, що  $\text{N}_2$  сприяє покращенню аромату шоколаду. Відтеперована шоколадна маса подається у відливну головку. Після розігріву відливна головка мала входити в режим відливання (досягнення заданої температури) не менше 40 хв. Регулятором тиску треба виставити тиск на відливній головці в межах 3-4 бар. Форми для відливання шоколаду попередньо підігріваються у шафі нагріву форм до необхідної температури. Кругообіг теплого повітря здійснюється окремими вентиляторами.

Поршні відливної головки втягують визначений об'єм шоколадної маси і дозують у попере-

дньо підігріті форми. Заповнені форми проходять через вертикальні та горизонтальні вібратори, де шоколадна маса рівномірно розподіляється по всій площині форми.

Візуально переконатися, що висота шоколадної маси у формі задовільна (відлитий шоколад має знаходитись в один рівень із формою), при низькій висоті або високій, перевірити вагу форми з шоколадом, перевірити кількість газу, що подається в темпермашину (за потреби змінити кількість газу).

Охолодження форм із шоколадною масою проходить в охолоджуючій шафі. Охолоджуюча шафа складається з двох секцій. У кожній секції параметри охолодження задаються окремо, кругообіг холодного повітря здійснюється окремими вентиляторами.

Після шафи охолодження форми з шоколадними плитками надходять на деформатор, де відбувається скручування форм, після деформатора форми з шоколадними плитками надходять на вузол звільнення форм від шоколадних плиток. Готові шоколадні вироби по стрічковому транспортеру, через контроль на металодетекторі направляються на дільницю фасування і пакування.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** На основі проведеної роботи і викладеного матеріалу можемо зробити висновки:

– встановлено, що головними критичними точками у виробництві пористого шоколаду на сучасних технологічних лініях є накопичувальні збірники, відливна головка, дільниця загортання, пакування та маркування;

– визначено основні реологічні показники різних видів шоколаду: динамічна в'язкість  $\text{mPas}$  (ШМ біла – 3140, ШМ молочна – 4324, ШМ чорна – 3147), пластична в'язкість  $\text{mPas}$  (ШМ біла – 2274, ШМ молочна – 2113, ШМ чорна – 1810); межа плинності  $\text{N/ml}$  (ШМ біла – 1,543, ШМ молочна – 7,87, ШМ чорна – 5,059), ступінь подрібнення,  $\text{mkm}$ . (ШМ біла – 19, ШМ молочна – 16, ШМ чорна – 16);

– оптимальним способом аерації шоколадної маси є нагнітання газів ( $\text{CO}_2$  та  $\text{N}_2$ ) у відтеперовану шоколадну масу безпосередньо в темпермашині;

– у перспективі подальших досліджень плануємо розробку виробів із різними смаками на основі білої шоколадної маси.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Быков Д.Е., Макарова Н.В., Валиулина Д.Ф. Шоколад как продукт для функционального питания. *Вестник МГТУ*. 2018. Том 21, № 3. С. 447–459.
2. Макарова Н.В. Антиоксидантные свойства зерна, меда и экзотических фруктов : монография / Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2014. 180 с.
3. Макарова Н.В. Антиоксидантные свойства фруктов: факторы влияния, применение, готовые продукты : монография / Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. 471 с.
4. Шарафетдинов Х.Х., Плотникова О.А., Чуричева А. М., Пилипенко В.В., Алексеева Р.И. [и др.]. Оценка эффективности специализированного пищевого продукта с модифицированным углеводным профилем у больных сахарным диабетом 2 типа. *Вопросы питания*. 2016. Т. 85, № 6. С. 103–109.
5. Шоколад и шоколадные изделия. Сырье, свойства, оборудование, технологии / ред.-сост. С.Т. Беккет. Санкт-Петербург : Профессия, 2013. 703 с.
6. Brčanović J.M., Pavlović A.N., Mitić S., Stojanović G.S., Manojlović D.D. [et al.]. Cyclic voltammetric determination of antioxidant capacity of cocoa powder, dark chocolate and milk chocolate samples: correlation with spectrophotometric assays and individual phenolic compounds. *Food Technology and Biotechnology (FTB)*. 2013. V. 51, N 4. P. 460–470.
7. Sokolov A.N., Pavlova M.A., Klosterhalfen S., Enck P. Chocolate and the brain: Neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013. V. 37, Iss.10, Part 2. P. 2445–2453. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev>. (дата звернення: 05.02.2021)
8. Vinson J.A., Proch J., Bose P., Muchler S., Taffera P. Chocolate is a powerful ex vivo and in vivo antioxidant, an antiatherosclerotic agent in an animal model, and a significant contributor to antioxidants in the European and American diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2006. V. 54, Iss. 21. P. 8071–8076.
9. Беспалова Н.В., Гомола М.М., Яковлева Т.І. Експертиза якості кондитерських виробів з шоколаду у ресторанному бізнесі. *Young Scientist*. № 12(64) December, 2018, с. 583–587
10. Сирохман И.В., Задорожный И.М. Ассортимент кондитерских изделий : Справочник. Киев : Техніка, 1991. 207 с.

REFERENCES:

1. Bykov D.E., Makarova N.V., Valiulina D.F. (2018), Chocolate as a product for functional nutrition. *Vestnik MGTU*. vol. 21, no. 3, pp. 447–459.

2. Makarova N.V. (2014), *Antioksidantnye svojstva zerna, meda i jekzoticheskikh fruktov* [Antioxidant properties of grains, honey and exotic fruits], monografija / Samara : Samar. gos. tehn. un-t, 180 s.

3. Makarova N.V. (2015), *Antioksidantnye svojstva fruktov: faktory vlijaniya, primenenie, gotovye produkty* [Antioxidant properties of fruits: influencing factors, application, finished products], monografija / Samara: Samar. gos. tehn. un-t, 471 s.

4. Sharafetdinov H.H., Plotnikova O.A., Churicheva A. M., Pilipenko V.V., Alekseeva R.I. [i dr.] (2016), Evaluation of the effectiveness of a specialized food product with a modified carbohydrate profile in patients with type 2 diabetes mellitus, *Nutrition issues*, vol. 85, no. 6, pp. 103–109.

5. Red.-sost. S.T. Bekket (2013), *Shokolad i shokoladne izdelija. Syr'e, svojstva, oborudovanie, tehnologii* [Chocolate and chocolate products. Raw materials, properties, equipment, technologies], *SPb.: Professija*, 703 s.

6. Brčanović J.M., Pavlović A.N., Mitić S.S., Stojanović G.S., Manojlović D.D. [et al.] (2013), Cyclic voltammetric determination of antioxidant capacity of cocoa powder, dark chocolate and milk chocolate samples: correlation with spectrophotometric assays and individual phenolic compounds, *Food Technology and Biotechnology (FTB)*, vol. 51, no. 4, pp. 460–470.

7. Sokolov A.N., Pavlova M.A., Klosterhalfen S., Enck P. (2013), Chocolate and the brain: Neurobiological impact of cocoa flavanols on cognition and behavior, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 37, pp. 2445–2459. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev>. (Date of the blast: 05.02.2021).

8. Vinson J.A., Proch J., Bose P., Muchler S., Taffera P. (2006), Chocolate is a powerful ex vivo and in vivo antioxidant, an antiatherosclerotic agent in an animal model, and a significant contributor to antioxidants in the European and American diets, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, no. 21, pp. 8071–8076.

9. Bepalova N.V., Homola M.M., Yakovleva T.I. (2018), Expertise of the quality of confectionery virobes with chocolate at the restaurant business, *Young Scientist. December*, vol. 12(64), pp. 583–587.

10. Sirohman I.V., Zadorozhnyj I.M. (1991) *Assortimet konditerskih izdelij: Spravochnik*. K.: Tehnika [Assortment of confectionery products: Directory. K.: Technika], 1. 207 s.

Стаття надійшла до редакції 14 січня 2021 року

УДК 664.8.022.7: 664.995

**Менчинська А. А.,**

*menchynska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8593-3325,*

*Researcher ID G-4692-2019,*

*к.т.н., старший викладач кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

**Іванюта А. О.,**

*nastasushka@bigmir.net, ORCID ID: 0000-0002-1770-5774,*

*Researcher ID AAG-1139-2021,*

*к.т.н., асистент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

**Пилипчук О. С.,**

*pilipchuk\_os@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2757-6232,*

*Researcher ID AAE-9057-2021,*

*к.с.-г.н., асистент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів,*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

## **ТЕХНОЛОГІЯ ЗАПІКАНОК НА ОСНОВІ РИБНОЇ ІКРИ**

**Анотація.** У роботі обґрунтовано доцільність та ефективність удосконалення технології запіканок на основі рибної ікри. Проаналізовано сучасний стан та перспективи розвитку рибної галузі. Визначено перспективні напрями переробки вітчизняної рибної сировини та розширення асортименту рибних продуктів. На основі літературних даних встановлено, що ікра прісноводних риб характеризується невисокими органолептичними показниками, але збагачена біологічно цінними білками, ліпідами, вітамінами, макро- і мікроелементами. Теоретично обґрунтовано доцільність застосування рибної ікри для створення харчових продуктів із покращеними органолептичними показниками, підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Експериментально підтверджено ефективність комбінування рибної ікри та рослинної сировини з метою формування кулінарних рибних продуктів високої харчової цінності. Шляхом експериментальних досліджень оптимізовано інгредієнтний склад та розроблено рецептури нових запіканок на основі ікри прісноводної риби (короп) та рослинної сировини (шпинат, гарбуз, шампінйони, цибуля ріпчаста, ламінарія). Проведено фізико-хімічні та органолептичні дослідження показників якості готової продукції. На основі результатів досліджень встановлено відповідність показників вимогам стандарту. Так, вміст солі не перевищує норми – 2,5%, усі зразки мають щільну консистенцію. За органолептичними показниками найвищу бальову оцінку отримав зразок № 2. За хімічним складом зразок № 2 має найвищі показники білка і жиру – 32,22% і 3,939% відповідно, вміст мінеральних речовин знаходиться в діапазоні 2,14–2,26%, найвищий вміст вологи в контрольному зразку – 72,7%, а найменший у зразку № 2 – 61,57%. Встановлено термін придатності – 48 годин в охолодженому вигляді або 3 місяці у замороженому вигляді (-18 °С) з моменту виготовлення. На підставі аналізу теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію виробництва ікр'яних запіканок на основі ікри прісноводної риби та рослинних компонентів.

**Ключові слова:** ікра, запіканки, рослинні інгредієнти, показники якості, технологія виготовлення.

**Menchynska A. A.,**

*menchynska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8593-3325,*

*Researcher ID G-4692-2019,*

*Ph.D., Senior Lecturer at the Department of Technology of Meat, Fish and Seafood,*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

**Ivanyuta A. O.,**

*nastasushka@bigmir.net, ORCID ID: 0000-0002-1770-5774,*

*Researcher ID AAG-1139-2021,*

*Ph.D., Assistant at the Department of Technology of Meat, Fish and Seafood,*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

**Pylypchuk O. S.,**

*pilipchuk\_os@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-2757-6232,*

*Researcher ID AAE-9057-2021,*

*Ph.D., Assistant at the Department of Technology of Meat, Fish and Seafood,*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

## TECHNOLOGY OF FISH CAVIAR PUDDINGS

**Abstract.** *The article deals with the expediency and efficiency of improvement of the technology of fish caviar puddings. Current state and prospects of development of the fishing industry have been analyzed. Perspective directions of processing of domestic fish raw materials and expansion of the range of fish products have been determined. Based on the literature, it has been established that the caviar of freshwater fish is characterized by low organoleptic characteristics, while being enriched with biologically valuable proteins, lipids, vitamins, macro- and micronutrients. The expediency of using fish caviar to develop new food products with improved organoleptic characteristics, increased nutritional and biological value has been theoretically substantiated. Effectiveness of combining of fish caviar with vegetable raw materials for the development of new culinary fish products of high nutritional value has been experimentally confirmed. Through experimental research, the ingredient composition has been optimized and recipes for new casserole dishes based on freshwater fish caviar (carp) and vegetable raw materials (spinach, pumpkin, mushrooms, onions, kelp) have been developed. Physico-chemical and organoleptic researches of indicators of quality of finished products have been carried out. Based on the research results, compliance of the indicators with the requirements of the standard has been established. Thus, a salt content does not exceed the norm – 2,5%, all of the samples have a dense consistency. Sample № 2 had the highest score, according to the organoleptic parameters. Sample № 2 has the highest values of protein and fat – 32,22% and 3,939%, respectively, the mineral content is in the range of 2,14–2,26%, the highest moisture content in the control sample – 72,7%, and the lowest in the sample № 2 – 61,57%. A shelf life for these products has been set – 48 hours chilled or 3 months frozen (-18 °C) since manufactured. Based on the analysis of theoretical and experimental research, the technology of production of caviar puddings based on freshwater fish caviar and plant components has been improved.*

**Key words:** caviar, puddings, vegetable ingredients, quality indicators, manufacturing technology.

**JEL Classification:** L 66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-09>

**Постановка проблеми.** За останніми показниками сучасний стан харчування населення України характеризується дефіцитом багатьох незамінних компонентів харчування. Для вирішення цієї проблеми перспективним є створення полікомпонентних продуктів шляхом комбінування різних видів сировини з метою підвищення харчової і біологічної цінності.

Значний внесок у забезпечення продовольчою сировиною України робить рибне господарство. Власні сировинні ресурси країни представлені прісноводною рибою, а саме: продукцією аквакультури, зокрема коропом та товстолобиком. У результаті переробки та реалізації сировини залишається велика кількість ікри цих видів риб. За органолептичними показниками ікра

прісноводних видів риб має незадовільну характеристику – непривабливий зовнішній вигляд, присмак та запах мулу, тому не користується значним попитом серед населення. Але ікра збагачена білками, біологічно ефективними ліпідами, вітамінами, макро- і мікроелементами. Тому вона є цінною сировиною для створення харчових продуктів із покращеними органолептичними показниками, підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Актуальним є створення полікомпонентних продуктів на основі ікри прісноводних риб та рослинних інгредієнтів, що сприятиме комплексному використанню вітчизняної рибної сировини та забезпечить населення України високоякісними рибними продуктами.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання створення та підвищення якості рибосировинних продуктів із прісноводної риби висвітлені в працях багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених [1–7]. Значну увагу створенню рибних продуктів прогнозованого хімічного складу на основі прісноводної риби та рослинної сировини приділили Л.Б. Абрамова, Л.В. Антипова, А.Т. Васюкова [1–3]. У роботі О.В. Сидоренко застосовано цей підхід до формування споживних властивостей рибосировинних консервів і швидкозаморожених паштетів із м'яса товстолобика, білого амура з додаванням рослинної сировини [4]. З метою підвищення харчової і біологічної цінності фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів із прісноводної риби С.Л. Козлова запропонувала додавати м'ясо кальмара та сировину рослинного і тваринного походження [5]. О.В. Романенко та Н.В. Голембовська удосконалили технологію пресервів із прісноводних риб товстолобика та коропа з додаванням морської водорості цистозіри, овочево-ягідних добавок та пряноароматичних коренеплодів [6; 7]. Проте багато питань раціонального використання сировини прісноводних водойм залишаються невирішеними. Зокрема, потребують теоретичних і практичних досліджень технології переробки ікри прісноводних риб.

Асортимент ікр'яних продуктів представлений переважно соленими, солено-пастеризованими та солено-в'явленими товарами. Розроблено також кілька видів паст та масел з ікри мойви, мінтая, оселедцевих, тріскових, лососевих та інших морських риб [8–10]. Зазначені технології дають змогу отримати продукти зі сировини, яка не

придатна для одержання традиційних видів ікр'яної продукції, але не передбачають використання ікри прісноводних риб. Вітчизняною розробкою в напрямі вирішення цього питання є лише удосконалення технології паст підвищеної біологічної цінності на основі ікри прісноводних риб та рослинних інгредієнтів [11]. Тому необхідно проводити наукові дослідження в напрямі розширення асортименту якісних і безпечних ікр'яних продуктів на основі цінної і доступної сировини.

**Постановка завдання.** Мета статті – удосконалити рецептури та технологію запіканок на основі ікри прісноводних риб і рослинної сировини, дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники якості готової продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктами дослідження були запіканки з ікри прісноводної риби коропа (*лат. Cyprinus carpio*) з додаванням рослинної сировини (гарбуз, гриби, шпинат). Контролем обрано запіканку ікр'яну на основі ікри морської риби мойви (*лат. Mallotus villosus*). Рецептури запіканок наведено в таблиці 1.

Рецептурний склад запіканок зумовлює відповідні органолептичні показники. Зокрема, забарвлення ікр'яних запіканок залежить від використання рослинної сировини. У зразку № 1 застосовували гарбуз, що спричинив оранжевий колір, у зразку № 2 зеленого забарвлення надав подрібнений шпинат.

Для диференційованого органолептичного аналізу запіканок була розроблена п'ятибальна шкала, згідно з рекомендаціями Т.М. Сафронової [12], що дає змогу встановити оцінку інтенсивності окремих показників якості і представити результати у вигляді профілограм (рис. 1).

Таблиця 1

Рецептури запіканок

Інгредієнти	Необхідна кількість інгредієнтів для виготовлення запіканок, %		
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2
Ікра пробійна (мойви)	61,1	-	-
Ікра пробійна (коропа)	-	60,0	60,0
Олія соняшникова	1,5	1,4	1,5
Хліб пшеничний	18,0	18,0	18,0
Цибуля ріпчаста	5,0	-	4,0
Гриби шампінйони	-	-	10,49
Шпинат	-	-	4,4
Морська капуста	-	5,0	-
Гарбуз харчовий	-	14,0	-
Яйця курячі	4,0	-	-
Сіль кухонна	1,6	1,6	1,6
Вода	2,0	-	-
Перець чорний мелений	-	-	0,01

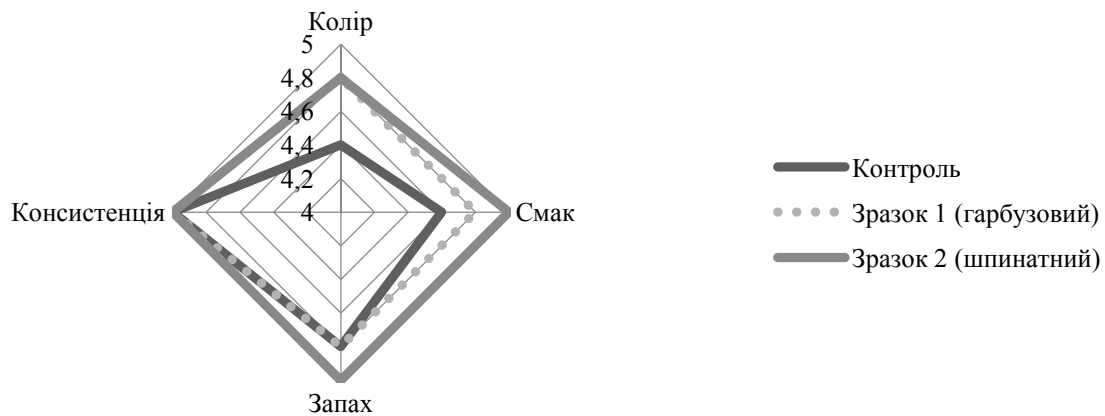


Рис. 1. Оцінка органолептичних показників ікр'яних запіканок

За показниками рис. 1. видно, що за зразки із овочевим доповненням мають кращу органолептичну оцінку, ніж контрольний зразок. Найвищий дегустаційний бал отримав зразок № 2, що вирізняється смаковими якостями та приємним запахом, за рахунок додавання смажених цибулі і грибів. Відповідні органолептичні характеристики були підтверджені результатами фізико-хімічних показників. Так, вміст солі у контролі становить 2,5%, а в дослідних зразках 1 та 2 становить 2,3%, що відповідає нормі 1,5–2,5%, згідно з вимогами стандарту. Для оцінки консистенції ікр'яних запіканок проводили вимірювання penetрації та визначали граничну напругу зсуву. Результати вимірювань наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Реологічні показники ікр'яних запіканок**

Назва досліджуваних зразків	Глибина занурення конусу, м	Гранична напруга зсуву, Па
Контроль	1,63	158,7
Зразок № 1	0,75	749,6
Зразок № 2	0,65	998,06

Результати досліджень, наведені в таблиці 2, свідчать, що найвищим значенням граничної напруги зсуву 998 Па характеризується зразок 2 і має найбільш щільну структуру порівняно зі зразком 1 і контролем, гранична напруга зсуву яких становить 749,6 Па і 158,7 Па відповідно.

Харчову цінність продукту визначає його хімічний склад. Результати дослідження хімічного складу ікр'яних запіканок зображено в таблиці 3.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що дослідні зразки запіканок характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту білка. Найбільший вміст білка у зразку № 2 – 32,22%, а найменший у контрольному зразку – 22,72%. Вміст жиру в ікр'яних запіканках невисокий, тому розроблені продукти можуть бути рекомендовані для дієтичного харчування. Найбільший вміст жиру у зразку № 2 – 3,95%, а найменший у зразку № 1 – 1,20%. Згідно з отриманими даними, найбільший вміст вологи у контрольному зразку 72,715%, а найменший у зразку № 2 – 61,575%. Вміст мінеральних речовин у всіх зразках коливається в діапазоні від 2,14% до 2,26%.

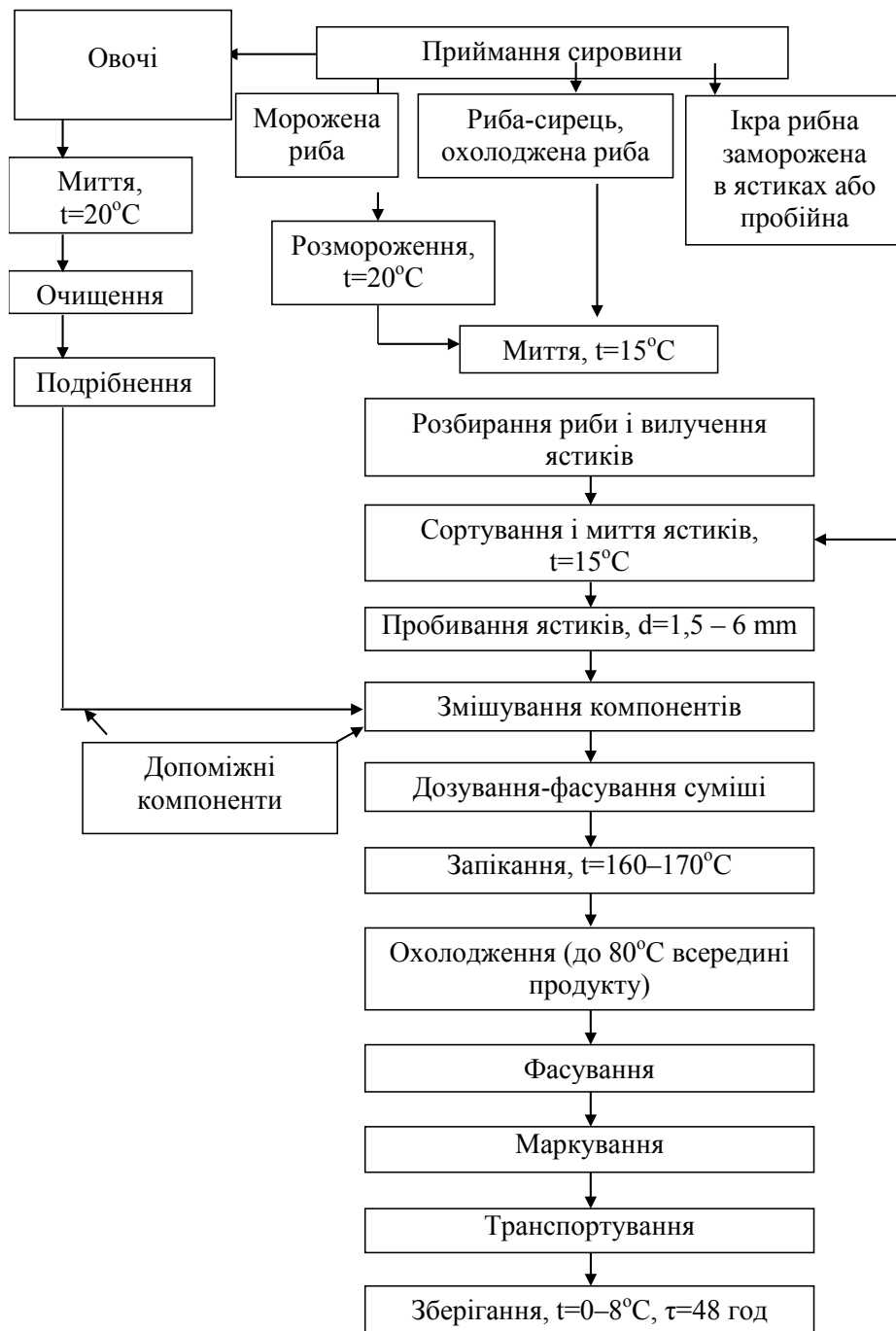
На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень вдосконалено технологію ікр'яних запіканок. Технологічна схема виробництва ікр'яних запіканок із використанням рослинних компонентів зображена на рис. 2.

Основними технологічними операціями є попередня підготовка овочевої сировини, що полягає в митті, очищенні, подрібненні та термічному обробленні. Ікр'яну сировину одержують шляхом пробивки ястиків свіжої, охолодженої, розмороженої риби або використовують розморожену ястикову чи пробійну ікру. Підготовлені

Таблиця 3

**Хімічний склад ікр'яних запіканок**

Назва зразків	Вміст, %			
	вологи	білка	жиру	мінеральних речовин
Контроль	72,72	22,72	2,30	2,26
Зразок № 1	65,03	31,63	1,20	2,14
Зразок № 2	61,57	32,22	3,95	2,26



**Рис. 2. Технологічна схема виробництва ікр'яних запіканок**

інгредієнти змішують у відповідному рецептурному співвідношенні та фасують суміш у форми. Головною технологічною операцією, що забезпечує якість і безпеку готової продукції, є запікання за температури 160–170°C.

На основі дослідження зміни органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників встановлено гарантійний термін зберігання готової продукції за температури від 0 до 8°C не більше 48 годин, а за температури -18°C – не більше 3 місяців із моменту виготовлення.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено рецептуру та технологію запіканок на основі ікри прісноводної риби (короп) з використанням рослинних компонентів (шпинат, гарбуз, шампінйони, цибуля ріпчаста, ламінарія).

Проведено органолептичні та фізико-хімічні дослідження показників якості готової продукції. На основі результатів досліджень встановлено відповідність показників вимогам стандарту. Так,

вміст солі не перевищує норми – 2,5%, усі зразки мають щільну консистенцію. За органолептичними показниками найвищу балову оцінку отримав зразок № 2. Аналіз результатів досліджень хімічного складу свідчить, що дослідні зразки запіканок характеризуються високою харчовою цінністю за рахунок високого вмісту білка. Максимальний вміст білка 32,22% помічено у зразку № 2. Вміст жиру в ікр'яних запіканках невисокий (3,95%), тому розроблені продукти можуть бути рекомендовані для дієтичного харчування.

Розроблено технологічну схему виготовлення запіканок, що полягає в додаванні попередньо підготовленої сировини (пробійна ікра та термічно оброблена і подрібнена рослинна сировина), змішуванні з допоміжними інгредієнтами та термічному обробленні, що забезпечує якість і безпечність готової продукції протягом 48 годин в охолодженому вигляді або 3 місяці в замороженому вигляді (-18°C) з моменту виготовлення.

Подальші дослідження спрямовані на розроблення нормативних документів (ТУ і ТП) на кулінарні продукти з ікри прісноводних риб.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Абрамова Л.С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. Москва : ВНИРО, 2005. 175 с.
2. Антипова Л.В., Нгуен Тхи Чук Лоан, Слободяник В.С., Данылиев М.М. Функциональный паштет на основе прудовой рыбы с добавлением. *Пищевая промышленность*. 2011. № 10. С.70–72.
3. Васюкова А.Т., Алымов С.И., Ноженко А.И. Рыбные фарши с растительными наполнителями : монография. Киев : Инкос, 2005. 160 с.
4. Сидоренко О.В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини: дис. ... докт. техн. наук : 05.18.15 / Київ. нац. торг.-економ. ун-т. Київ, 2009. 292 с.
5. Козлова С.Л. Технологія фаршевих швидкозаморожених напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності з гідро біонтів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Київський нац. торг.-економ. ун-т. Київ, 2012. 177 с.
6. Романенко О.В. Споживні властивості нових пресервів на основі прісноводної риби : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Київ. нац. торг.-економ. ун-т. Київ, 2006. 171 с.
7. Голембовська Н.В. Технологія пресервів з прісноводних риб та пряно ароматичних коренеплодів: дис. ...канд. техн. наук : 05.18.04 / Одеська нац. акад. харч. техн. Одеса, 2016. 191 с.

8. Калиниченко Т.П. Разработка технологии слабосоленой пасты из некондиционной икры минтая. *Известия ТИИРО*. 2001. Т. 129. С. 304–311.

9. Bledsoe, G.E. Bledsoe, C.D. and Rasco, B.A. Caviar and Fish Roe Products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2003. № 43(3). P. 317–356.

10. Икорное масло и способ его получения: пат. 2251360 Российская Федерация: МПКА23L1/325. №2003127007/13; заявл. 05.09.2003; опубл. 10.05.2005. Бюл. № 13.

11. Менчинська А.А. Удосконалення технології рибних паст підвищеної біологічної цінності : дис. ...канд. техн. наук : 05.18.04 / Одеська нац. акад. харч. техн. Одеса, 2018. 186 с.

12. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции: справочник. Москва : ВНИРО, 1998. 244 с.

#### REFERENCES:

1. Abramova, L.S. (2005), *Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove ribnogo syr'ja*. [Multicomponent food products based on fish raw materials], VNIRO, Moskva, Rossija.
2. Antipova, L.V. Nguen Thi Chuk Loan, Slobodjanik, V. S. and Danyliv, M.M. (2011). “Functional pond fish paste with squid”, *Pishhevaja promyshlennost'*, vol. 10, pp. 70–72.
3. Vasjukova, A.T. Alymov, S.I. Nozhenko, A.I. *Rybnye farshi s rastitel'nymi napolnitel'jami* [Fish mince with vegetable fillers]: monografija. Inkos, Kyiv, Ukraine.
4. Sydorenko, O.V. (2009), “Scientific substantiation and formation of consumer properties of products from freshwater fish and vegetable raw material”, Abstract of Doctor of Engineering dissertation, Food merchandising and public catering technology, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine.
5. Kozlova, S.L. (2012), “Technology of minced quick-frozen semi-finished products of high biological value from hydrobionts”, Abstract of Candidate of Technical Sciences dissertation, Food technology, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine.
6. Romanenko, O.V. (2006), “Consumer properties of new preserves based on freshwater fish”, Abstract of Candidate of Technical Sciences dissertation, Food merchandising and public catering technology, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine.
7. Holembovska, N.V. (2016), “Technology of freshwater fish and spicy aromatic root vegetables”, Abstract of Candidate of Technical Sciences dissertation, Technology of meat, dairy products and products



of aquatic organisms, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine.

8. Kalinichenko, T.P. (2001), "Development of the technology of slightly salted pasta from substandard pollock roe", *Izvestija TINRO*, vol.129, pp. 304–311.

9. Bledsoe, G.E. Bledsoe, C.D. and Rasco, B.A. (2003), "Caviar and Fish Roe Products", *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, vol. 43(3), pp. 317—356.

10. Shul'gina, L.V., Pushnarenko, Je.A., and Lazhenceva, L.Ju. Obshestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "KREDO". 2005. "Caviar oil and how to obtain it". Rossijskaja Federacija. Pat. 2003127007/13.

11. Menchynska, A.A. (2018), "Improvement of technology of fish pastes with higher biological valu", Abstract of Candidate of Technical Sciences dissertation, Technology of meat, dairy products and products of aquatic organisms, Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa.

12. Safronova, T.M. (1998), Spravochnik degustatora ryby i rybnoj produkcii [Fish and Fish Products Taster Guide]: spravochnik, VNIRO, Moskva.

*Стаття надійшла до редакції 12 січня 2021 року*

УДК 637.5(075.8)

Ощипок І. М.,

him1960@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-5427-3376,

Researcher ID F-4641-2019,

д.т.н., проф., завідувач кафедри харчових технологій,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ У ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СПРЯМУВАННЯ

**Анотація.** *Борошно в ковбасному виробництві використовують для надання виробу потрібної щільної консистенції і достатньої вологості без надлишку. Встановлено, що за вологоутримуючої здатності (ВУЗ) борошно можна розташувати в такий ряд: пшеничне>горохове>рисове>гірчичне>соєве. Встановлено, що рН водних суспензій соєвого і рисового борошна знаходиться в діапазоні 7,2–7,3, горохового і пшеничного – 6,8–6,9, що зумовлює можливості їх технологічного застосування. Найчастіше використовують крупу із зерен пшениці, а саме: манну. Показано, що введення солі масовою часткою від 0 до 5% по-різному впливає на ВУЗ. Так, ВУЗ горохової муки і гірчичної зростає зі збільшенням концентрації солі, зменшується в пшеничному борошні і залишається незмінним у соєвому, що пояснюється різним впливом іонного зв'язку на властивості білків і полісахаридів у складі борошна. Ці властивості визначалися в умовах термообробки протягом 15 хвилин при 75 °С. За величиною жиру-утримуючої здатності (ЖУЗ), яка визначалася в згаданих умовах термообробки, борошно утворює такий ряд: пшеничне>горохове>рисове>гірчичне>соєве. Дослідження емульсійних властивостей (ЕВ) показали, що соєве і горохове борошно, а також гірчиця здатні стабілізувати емульсії рослинної олії, стійкі до теплообробки. Для пшеничного і рисового борошна утворення стійких емульсій не спостерігається. Представлено результати аналізу хімічного складу подрібненого насіння червоної сочевиці, в тому числі амінокислотного складу білків. Основний напрям досліджень було націлено на розробку композитних борошняних сумішей на основі пшеничного борошна, збагаченого повноцінним білком, харчовими волокнами і мінеральними речовинами за рахунок насіння сочевиці. Вибір сочевиці був зумовлений тим, що вона має високу харчову і біологічну цінність. Насіння сочевиці відрізняється високим вмістом білка (21,3–36,0%), збалансоване за амінокислотним складом. У білках насіння основними фракціями є глобуліни (85,9%), причому білки за своєю природою повноцінні. Сочевиця багата мінеральними речовинами, в тому числі калієм, кальцієм, магнієм, цинком, залізом, міддю і селеном. Крім того, насіння сочевиці характеризується високим вмістом вітамінів: β-каротин, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>. Насіння сочевиці використовують як у повсякденному раціоні, так і в лікувальному, дитячому і вегетаріанському харчуванні. Пшеничну хлібопекарську муку різних сортів вибирали як найбільш затребувану сировину у виробництві багатьох продуктів харчування. Порівняльним аналізом хімічного складу сортового пшеничного борошна і подрібненого насіння червоної сочевиці показано значну перевагу останніх за вмістом білка, харчовими волокнами і мінеральними речовинами, в тому числі кальцію і магнію. У результаті комп'ютерного моделювання визначено дозування подрібненого насіння червоної сочевиці, що дасть змогу отримати композитні борошняні суміші з високою біологічною цінністю білка. Представлено дані аналізу хімічного складу композитних борошняних сумішей з борошна пшеничного хлібопекарського різних сортів і подрібненого насіння червоної сочевиці. Встановлено, що вибрані дозування подрібненого насіння червоної сочевиці дають змогу створити композитні борошняні суміші з високим вмістом білка (18,9–17,0%), харчових волокон (11,32–8,6%) і мінеральних речовин (2,21–1,9%), у тому числі кальцію і магнію. Білки розроблених композитних борошняних сумішей відрізняються високим значенням коефіцієнта раціональності амінокислотного складу (0,87–0,86) і низькою величиною показника «порівнянної надмірності» (5,4-5,9).*

**Ключові слова:** композитні, борошняні, суміші, ковбаса, сочевиця.

**Oshchypok I. M.,**

him1960@ukr.net, ORCID ID:0000-0002-5427-3376,

Researcher ID F-4641-2019,

Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Food Technologies,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## **APPLICATION OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES IN THE PRODUCTION OF SAUSAGES OF FUNCTIONAL PURPOSE**

**Abstract.** Flour in sausage production is used to give the product the desired dense consistency and sufficient moisture without excess. It is determined that by moisture-retaining capacity (MRC) the flour types can be arranged in the following row: wheat>pea>rice>mustard>soybean. It is found out that the pH of aqueous suspensions of soybean and rice flour is in the range of 7.2–7.3, pea and wheat – 6.8–6.9, which determines the possibility of their technological application. The most commonly used cereal from wheat grains – semolina. It is shown that the introduction of salt by mass fraction from 0 to 5% in different ways affects the MRC. Thus, the MRC of pea flour and mustard flour increases with growing salt concentration, decreases in wheat flour and remains unchanged in soybean flour, due to the different effects of ionic bonds on the properties of proteins and polysaccharides in the composition of flour. These properties were determined under heat treatment for 15 minutes at 75 °C. According to the value of fat-retaining capacity (FRC), which was determined in the mentioned conditions of heat treatment, flour types form the following row: wheat>pea>rice>mustard>soybean. Studies of emulsion properties (EP) have shown that soybean flour and pea flour, as well as mustard flour are able to stabilize vegetable oil emulsions that are resistant to heat treatment. For wheat flour and rice flour, the formation of stable emulsions is not observed. The results of the analysis of the chemical composition of crushed red lentil seeds, including the amino acid composition of proteins, are presented. The main direction of research was aimed at the development of composite flour mixtures based on wheat flour, enriched with full-fledged protein, dietary fibers and minerals from lentil seeds. The choice of lentil was due to the fact that it has high nutritional and biological value. Lentil seeds have a high protein content (21.3–36.0%), balanced by amino acid composition. In lentil seeds proteins the main fractions are globulins (85.9%), besides proteins are by nature full-fledged. Lentils is rich in minerals, including potassium, calcium, magnesium, zinc, iron, copper and selenium. In addition, lentil seeds are characterized by a high content of vitamins:  $\beta$ -carotene, PP, B1, B2, B6. Lentil seeds are used in the daily diet, as well as in medical, children's and vegetarian diets. Wheat baking flour of various varieties was chosen as the most popular raw material in the production of many foods. A comparative analysis of the chemical composition of varietal wheat flour and crushed red lentil seeds shows a significant advantage of the latter in terms of protein content, dietary fibers and minerals, including calcium and magnesium. As a result of computer modeling, the dosage of crushed red lentil seeds was determined, which will allow to obtain composite flour mixtures with high biological value of protein. The data of the analysis of the chemical composition of composite flour mixtures from wheat baking flour of different grades and crushed red lentil seeds are presented. It is determined that the selected dosages of crushed red lentil seeds allow to create composite flour mixtures with a high content of protein (18.9–17.0%), dietary fibers (11.32–8.6%) and minerals (2.21–1.9%), including calcium and magnesium. The proteins of the developed composite flour mixtures differ by a high value of the coefficient of rationality of the amino acid composition (0.87–0.86) and a low value of the indicator of “compared redundancy” (5.4–5.9).

**Key words:** composite, flour, mixes, sausage, lentils.

**JEL Classification:** L66, O14

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-10>

**Постановка проблеми.** Збільшення обсягів ковбасного виробництва, підвищення, збереження і стабілізації якості продукту потребує поряд з основною сировиною застосовувати різні добавки, в тому числі білкові, які за своїми функціональними властивостями наближені до м'язових білків. Добавки, застосовувані в якості нем'ясних інгредієнтів у ковбасному виробни-

цтві, поділяються на три основні групи: наповнювачі – в основному нерозчинні білкові продукти, крупи тощо; сполучні речовини – це добавки, добре розчинні у воді; при внесенні в фарш вони повністю розчиняються в ньому і зв'язують його частки в монолітну масу та мають здатність утримувати воду при термічній обробці; емульгатори – сполучні речовини, які містять розчинні білки.

Одним із шляхів створення продуктів, що забезпечують здорове харчування, є збагачення їх вітамінами, мінеральними речовинами, білком і харчовими волокнами. Крім білків, важливе значення мають харчові волокна. Рослинні харчові волокна – комплекс біополімерів, що включає клітковину, геміцелюлозу, пектинові речовини, лігнін. Роль харчових волокон у харчуванні різноманітна. Маючи великий обсяг, харчові волокна створюють ефект помилкового насичення, спричиняють обволікаючу дію на стінки шлунку. Під час проходження по кишечнику харчові волокна формують грудки, які проявляють адсорбційні властивості і утримують воду, в результаті зменшується концентрація токсинів, солей важких металів, бактерій, вірусів, подразнюються рецептори стінки кишечника, прискорюється кишковий транзит.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Борошно в ковбасному виробництві використовують для надання виробу потрібної щільної консистенції і достатньої вологості без надлишку. Зацікавленість викликають дослідження функціональних властивостей рослинного борошна різних видів культур. Встановлено, що за вологоутримуючої здатності (ВУЗ) борошно можна розташувати в такий ряд: пшеничне>горохове>рисове>гірчичне>соеве. Встановлено, що рН водних суспензій соєвого і рисового борошна знаходиться в діапазоні 7,2–7,3, горохового і пшеничного – 6,8–6,9, що зумовлює можливості їх технологічного застосування. Ці властивості визначалися в умовах термообробки протягом 15 хвилин при 75°C. За величиною жируутримуючої здатності (ЖУЗ), яка визначалася в згаданих умовах термообробки, борошно утворює такий ряд: пшеничне>горохове>рисове>гірчичне>соеве. Дослідження емульсійних властивостей (ЕВ) показали, що соєве і горохове борошно, а також гірчиця здатні стабілізувати емульсії рослинної олії, стійкі до теплообробки. Для пшеничного і рисового борошна утворення стійких емульсій не спостерігається. Найчастіше використовують крупу із зерен пшениці – манну. Адже собівартість виробленого товару трохи збільшується, а витрати на сировину – навпаки.

Розробкою методології створення продуктів харчування з потрібним комплексом показників харчової цінності займався Н.Н. Ліпатов, розробленнякомпонентних борошняних сумішей вивчали О.Г. Чижікова, Л.О. Коршенко, М.А. Павлова, значний внесок зробили своїми працями А.І. Українець, І.М. Скуріхіна, Л.В. Антіпова та ін. [1–13].

**Постановка завдання.** Дослідити хімічний склад подрібненого насіння червоної сочевиці, в тому числі амінокислотного складу її білків, і розробити композитні борошняні суміші на основі пшеничного борошна, збагаченого повноцінним білком, харчовими волокнами і мінеральними речовинами за рахунок насіння червоної сочевиці для застосування в ковбасному виробництві.

Вибір сочевиці був зумовлений тим, що вона має високу харчову і біологічну цінність. Насіння сочевиці відрізняється високим вмістом білка (21,3–36,0%), збалансованого за амінокислотним складом. У білках насіння основними фракціями є глобуліни (85,9%), причому білки за своєю природою повноцінні. Сочевиця багата мінеральними речовинами, в тому числі калієм, кальцієм, магнієм, цинком, залізом, міддю і селеном. Крім того, насіння сочевиці характеризується високим вмістом вітамінів:  $\beta$ -каротин, РР, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>. Насіння сочевиці використовують як у повсякденному раціоні, так і в лікувальному, дитячому і вегетаріанському харчуванні [6–11]. Пшеничне хлібопекарське борошно різних сортів вибирали як найбільш затребувану сировину у виробництві багатьох продуктів харчування.

Насіння червоної сочевиці подрібнене до порошкоподібного стану з розміром частинок 400–500 мкм, борошно пшеничне вищого, першого, другого, обойного сортів, та композитні борошняні суміші на їх основі. При дослідженні хімічного складу подрібненого насіння червоної сочевиці визначали такі показники: масову частку води; білка; жиру; харчових волокон; мінеральних речовин: кальцію – за ГОСТ 26570, магнію – за ГОСТ 30502, фосфору – фотометричним методом за ГОСТ 26657. Амінокислотний склад встановлювали за допомогою амінокислотного аналізатора Biochrom 30 (Biochrom, England) на колонці Ultropac у літій-цитратній буферній системі; вміст триптофану – за ГОСТ 13496.21.

Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу білків розраховували за методом Ліпатова. В оцінці біологічної цінності білка використовували такі показники.

Коефіцієнт утилітарності  $j$ -ої незамінної амінокислоти  $\alpha_j$ :

$$\alpha_j = \frac{C_{min}}{C_j}, \quad (1)$$

де  $\alpha_j$  – коефіцієнт утилітарності  $j$ -ої незамінної амінокислоти;  $C_j$  – скор  $j$ - незамінної амінокислоти оцінюваного білка щодо фізіологічної норми (стандарту), дол. од.;  $C_{min}$  – мінімальний скор незамінних амінокислот оцінюваного білка щодо фізіологічної норми (стандарту), дол. од.

Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу  $R_c$  чисельно характеризує збалансованість незамінних амінокислот щодо фізіологічно необхідної норми (стандарту). Якщо  $C_{min} \leq I$ , коефіцієнт раціональності амінокислотного складу може бути розрахований за такою формулою:

$$R_c = \frac{\sum_{j=1}^n (\alpha_j A_j)}{\sum_{j=1}^n (A_j)}, \quad (2)$$

де  $R_c$  – коефіцієнт раціональності амінокислотного складу;  $A_j$  – масова частка  $j$ -ї незамінної амінокислоти в сировині, г / 100 г білка.

Показник «порівнянної надмірності» вмісту незамінних амінокислот ( $\sigma$ ) характеризує сумарну масу незамінних амінокислот, які не використовуються на анаболічні потреби в такій кількості білка оцінюваного продукту, що еквівалентний за їх потенційно утилізованим вмістом 100 г білка еталона.

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j - C_{min} A_{ej})}{C_{min}}, \quad (3)$$

де  $\sigma$  – показник «порівнянної надмірності» вмісту незамінних амінокислот;  $A_{ej}$  – масова частка  $j$ -ї незамінної амінокислоти, відповідна фізіологічно необхідній нормі (стандарту), г / 100 г білка.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На першому етапі дослідження визначали хімічний склад подрібненого насіння червоної сочевиці. Хімічний склад компонентів композитних борошняних сумішей представлений у табл. 1.

Як видно з даних, наведених у табл. 1, в борошні пшеничному, незалежно від його сорту, а також у подрібненому насінні червоної сочевиці переважають вуглеводи і білки. При цьому вміст білків у подрібненому насінні сочевиці становить 24,7%, що в 2,4-2,1 рази вищий за вміст у борошні

пшеничному (10,3–11,5). Крім того, подрібнене насіння сочевиці перевершує борошно пшеничне за вмістом харчових волокон, мінеральних речовин, у тому числі кальцію і магнію.

У табл. 2 наведено амінокислотний склад компонентів композитної борошняної суміші.

З даних табл. 2 випливає, що білки пшеничного борошна не є повноцінними. Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу ( $R_c$ ) чисельно характеризує збалансованість незамінних амінокислот білків борошна, що значно нижче (0,46; 0,45; 0,51; 0,57) щодо фізіологічно необхідної норми (1,0) і порівняно з білками подрібненого насіння червоної сочевиці (0,79). Крім того, білки пшеничного борошна відрізняються величинами показника «порівнянної надмірності» вмісту незамінних амінокислот ( $\sigma$ ) (40,1; 43,3; 32,2; 26,0), які значно перевищують еталон (0).

У процесі розробки композитних борошняних сумішей керувалися основним принципом процесу створення нового продукту з підвищеною біологічною цінністю білка. Результати комп'ютерного моделювання рецептур композитних борошняних сумішей наведені на рис. 1, 2.

З графіків на рис. 1, 2 видно, що в міру додавання у пшеничну муку подрібненого насіння червоної сочевиці підвищується величина коефіцієнта амінокислотної збалансованості білка ( $R_c$ ).

Максимальне значення коефіцієнта амінокислотної збалансованості білка визначено при вмісті подрібненого насіння сочевиці (%) в композитній борошняній суміші з борошном пшеничним вищого сорту – 48, першого сорту – 58, другого сорту – 44, сорту обойного – 42. Одночасно встановлено зниження величини показника  $\sigma$ . Амінокислотний склад вищевказаних

Таблиця 1

**Хімічний склад компонентів композитних борошняних сумішей**

Показник	Компонент композитної борошняної суміші					подрібнене насіння червоної сочевиці
	борошно пшеничне [9]					
	сорт					
	вищий	перший	другий	обойний		
Вода, %	14,0					7,3
Білки, %	10,3	10,6	11,6	11,5	24,7	
Жири, %	1,1	1,3	1,8	2,2	1,3	
Вуглеводи, %	70,1	68,5	64,1	60,9	51,2	
Харчові волокна, %	3,6	4,3	6,5	9,1	14,2	
Зола, %	0,5	0,7	1,1	1,5	3,3	
Кальцій, мг/100 г	18	24	32	30	76	
Магній, мг/100 г	16	44	73	94	75	
Фосфор, мг/100 г	86	115	184	336	180	
Співвідношення Ca/Mg/P	1/0,9/4,8	1/1,8/4,8	1/2,3/5,8	1/3,1/11,2	1/1/2,5	

Таблиця 2

## Амінокислотний склад компонентів композитних борошняних сумішей

Амінокислота	Еталон	Вміст амінокислоти, мг / г білка компонента					подрібнене насіння червоної сочевиці
		борошно пшеничне [9]					
		Сорт					
		вищий	перший	другий	обойний		
Валін	50	45,8	48,2	45,0	44,1	38,9	
Ізолейцин	40	41,9	49,8	47,5	49,3	30,4	
Лейцин	70	78,3	76,5	71,4	69,3	58,4	
Лізин	55	24,0	26	28,0	31,0	58,0	
Метіонін+цистеїн	35,0	34,1	37,5	36,5	36,4	27,0	
Треонін	40,0	30,1	30,0	31,3	31,1	33,7	
Триптофан	10,0	9,6	11,1	11,2	11,4	21,0	
Фенілаланін+тирозин	60,0	72,4	82,6	79,2	77,6	73,1	
Сума НАК	360	336	361	350	350	342	
Скор, %	100	44	45	51	57	75	
Коефіцієнт R <sub>c</sub>	1,0	0,46	0,45	0,51	0,57	0,76	
Показник σ	0	40,1	43,3	32,2	26,0	9,5	

Таблиця 3

## Амінокислотний склад композитних борошняних сумішей

Амінокислота	Еталон	Вміст амінокислоти, мг / г білка суміші			
		Сорт пшеничного хлібопекарського борошна в суміші			
		вищий	перший	другий	обойний
Валін	50	41,2	41,3	41,3	41,1
Ізолейцин	40	34,3	35,5	37,4	38,3
Лейцин	70	64,3	62,5	63,2	62,5
Лізин	55	47,9	50,6	47,1	47,9
Метіонін+цистеїн	35,0	28,9	29,1	30,3	30,5
Треонін	40,0	32,7	33,2	33,3	32,8
Триптофан	10,0	17,1	18,2	17,1	16,8
Фенілаланін+тирозин	60,0	72,9	75,4	75,5	75,1
Сума НАК	360	342	344	346	346
Скор, %	100	82,3	82,5	82,6	82,5
Коефіцієнт R <sub>c</sub>	1,0	0,86	0,85	0,86	0,86
Показник σ	0	5,3	5,7	5,7	5,8

Таблиця 4

## Хімічний склад композитних борошняних сумішей

Показник	Композитна борошняна суміш на основі борошна пшеничного хлібопекарського і подрібненого насіння червоної сочевиці			
	Сорт пшеничного хлібопекарського борошна в суміші			
	вищий	перший	другий	обойний
Вода, %	10,7	10,1	11,0	11,3
Білки, %	17,3	19,0	17,3	17,1
Жири, %	1,2	1,4	1,5	1,8
Вуглеводи, %	60,4	57,6	57,8	55,7
Харчові волокна, %	8,6	10,01	9,98	11,36
Зола, %	1,89	2,1	2,11	2,23
Кальцій, мг/100 г	47	55	50	59
Магній, мг/100 г	45	60	71	84
Фосфор, мг/100 г	132	156	184	247
Співвідношення Ca/Mg/P	1/0,9/2,8	1/1,1/2,8	1/1,5/3,5	1/1,5/4,3

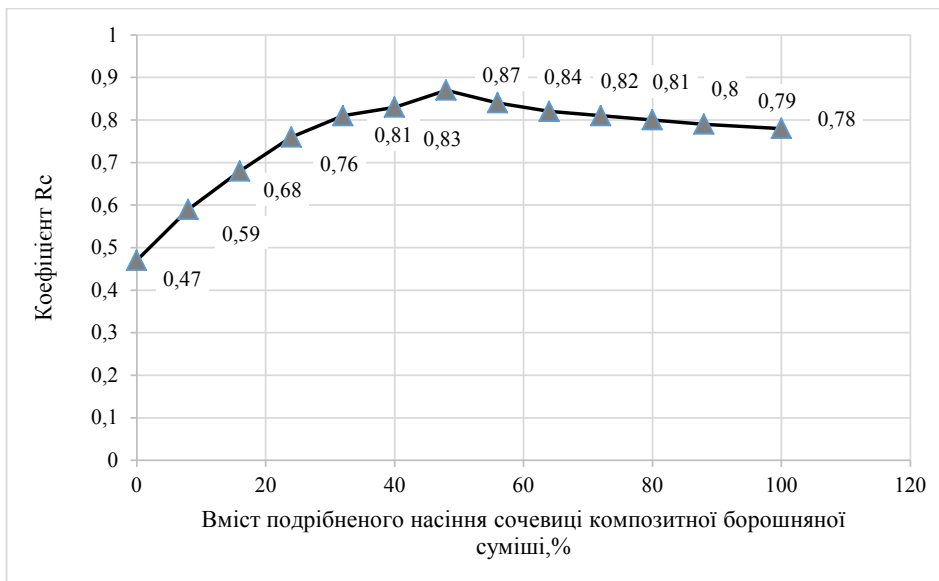
композитних борошняних сумішей і показники біологічної цінності білків представлені в табл. 3.

Як видно з даних табл. 3, композитні борошняні суміші з додаванням подрібненого насіння червоної сочевиці в обраних дозах відрізняються високим вмістом амінокислоти лізину, яка, на відміну від борошна пшеничного хлібопекарського (табл. 2), не є лімітуючою. Крім того, порівняно з білками пшеничного борошна і подрібненого насіння сочевиці (табл. 2) для композитних борошняних сумішей визначено вище значення коефіцієнта раціональності амінокислотного складу ( $R_c$ ) – 0,86–0,85, при цьому

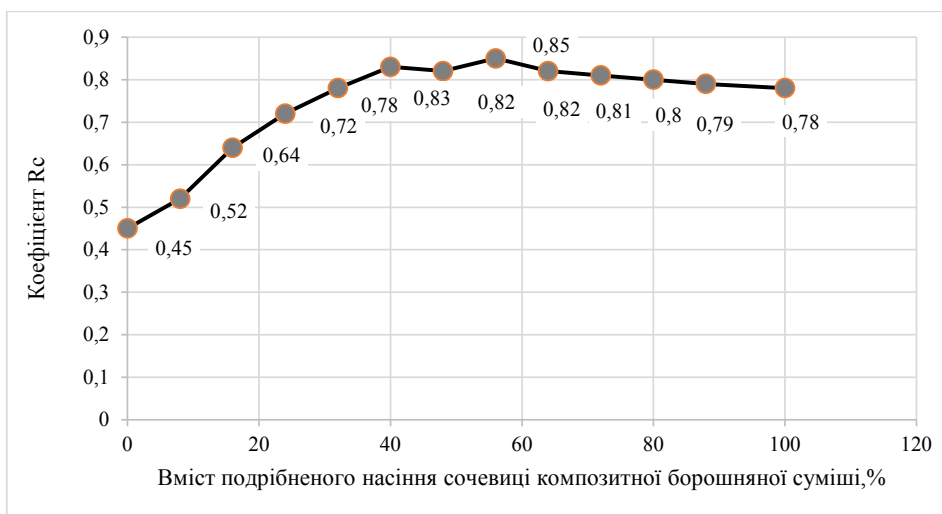
білки борошняних сумішей мають низьку величину показника «порівнянної надмірності» ( $\sigma$ ) – 5,3–5,8. З огляду на хімічний склад компонентів композитних борошняних сумішей,

розрахунковим шляхом було визначено їх хімічний склад (табл. 4).

Аналіз даних, представлених у табл. 4, свідчить, що додавання в пшеничне хлібопекарське борошно подрібненого насіння червоної сочевиці дає змогу створити продукт із високим вмістом білка (19,0–17,1%), харчових волокон (11,36–8,6%) і мінеральних речовин (2,21–1,9%), в тому числі кальцію і магнію. При цьому порівняно



**Рис. 1. Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу білка композитної борошняної суміші на основі борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту і подрібненого насіння червоної сочевиці**



**Рис. 2. Коефіцієнт раціональності амінокислотного складу білка композитної борошняної суміші на основі борошна пшеничного хлібопекарського першого сорту і подрібненого насіння червоної сочевиці**

з пшеничним сортовим борошном (табл. 1) співвідношення Са: Mg: P у композитних борошняних сумішах ближче до оптимального (1: 1: 1,5).

Розроблені композитні борошняні суміші за органолептичними показниками відрізнялися від борошна пшеничного хлібопекарського за запахом і кольором. Запах борошняних сумішей незалежно від сорту пшеничного борошна був властивий борошну, але з легким запахом насіння сочевиці. Композитні борошняні суміші мали такі характеристики за кольором: на основі пшеничного борошна вищого і першого сортів – кремовий із включенням дрібних частинок червоного кольору; пшеничного борошна другого сорту – кремовий із сіруватим відтінком із включенням дрібних частинок червоного кольору; пшеничного борошна шпалерного – кремовий із сіруватим відтінком із помітними частинками оболонки зерна і з включенням дрібних частинок червоного кольору. Кольорові відтінки отриманого композитного борошна з додаванням борошна з червоної сочевиці більше підходять до ковбасного виробництва, ніж до сучасного пшеничного.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Порівняльним аналізом хімічного складу сортового пшеничного борошна і подрібненого насіння червоної сочевиці показано значну перевагу останнього за вмістом білка, харчовими волокнами і мінеральними речовинами, в тому числі кальцію і магнію. Ці факти послужили аргументом для вибору насіння червоної сочевиці, подрібненого до порошкоподібного стану з розміром частинок 400–500 мкм як компонента при розробці композитних борошняних сумішей на основі пшеничного борошна з високою харчовою і біологічною цінністю. У результаті комп'ютерного моделювання визначено дозування подрібненого насіння червоної сочевиці, що дасть змогу отримати композитні борошняні суміші з високою біологічною цінністю білка. Представлено дані аналізу хімічного складу композитних борошняних сумішей із борошна пшеничного хлібопекарського різних сортів і подрібненого насіння червоної сочевиці. Встановлено, що вибрані дозування подрібненого насіння червоної сочевиці дозволяють створити композитні борошняні суміші з високим вмістом білка (18,9–17,0 %), харчових волокон (11,32–8,6%) і мінеральних речовин (2,21–1,9%), в тому числі кальцію і магнію. Білки розроблених композитних борошняних сумішей відрізняються високим значенням коефіцієнта раціональності амінокислотного складу (0,87–

0,86) і низькою величиною показника «порівняльної надмірності» (5,4–5,9). Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність використання подрібненого насіння червоної сочевиці як компонента композитних борошняних сумішей із підвищеною харчовою і біологічною цінністю, основою яких є пшеничне борошно в ковбасному виробництві.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Антипова Л.В. Чечевица: перспективы использования в технологии пищевых продуктов : монография. Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. 255 с.
2. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания. *Медицинские новости*. 2015. № 10. С. 46–48.
3. Васнева И.К., Бакуменко О.Е. Чечевица – сырье для производства продуктов антистрессовой направленности. *Пищевая промышленность*. 2010. № 8. С. 21–22.
4. Гордеев А.В., Бутковский А.В. Роль зерна в формировании структуры питания населения. *Зерновые продукты и комбикормы*. 2004. № 3. С. 4–9.
5. Драчева Л.В. Пищевые волокна – ингредиенты функционального назначения. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2011. № 1. С. 42–43.
6. Салухіна Н.Г. Самойленко А.А., Ващенко В.В. Товарознавство зерноборошняних товарів : підручник. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. 357 с.
7. Харчові технології / Ф.В. Перцевий, Н.В. Камсуліна, М.Б. Колеснікова [та ін.]. Харків : ХДУХТ, 2009. 157 с.
8. Пересічний М.І., Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Григоренко О.М. Харчування людини і сучасне докільля: теорія і практика : монографія. Київ : КНТЕУ, 2003. 526 с.
9. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. Москва : Агропромиздат, 1987. 360 с.
10. Технология пищевых продуктов : учебник / под ред. А.И. Украинца. Киев : Аскания, 2008. 736 с.
11. Услуги общественного питания. Номенклатура показателей качества продукции общественного питания. Москва : Стандартинформ, 2011. 30 с.
12. Marshall T.A., Stumbo P.J., Warren J.J., Xie X.J. Inadequate nutrient intakes are common and are associated with low diet variety in rural, community-dwelling elderly. *J. Nutr.* 2001. Vol. 131. P. 2192–2196.



13. Rodriguez C., Frias J. Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils. *Food Chemistry*. 2008. Vol. 108. № 1. P. 245–252.

**REFERENCES:**

1. Antipova, L.V. (2010), Chechevitsa: perspektivy ispol'zovaniya v tekhnologii pishchevykh produktov : monografiya, FGOU VPO Voronezhskiy GAU, Voronezh, 255 s.

2. Bronovets, I.N. (2015), Pishchevye volokna – vazhnaya sostavlyayushchaya sbalansirovannogo zdorovogo pitaniya, *Meditinskiye novosti*, № 10, s. 46–48.

3. Vasneva, I.K. and Bakumenko, O.Ye. (2010), Chechevitsa – syr'ye dlya proizvodstva produktov antistressovoy napravlenosti, *Pishhevaya promyshlennost'*, № 8, s. 21–22.

4. Gordeyev, A.V. and Butkovskiy, A.V. (2004), Rol' zerna v formirovanii struktury pitaniya naseleniya, *Zernovi produkti i kombikormi*, № 3, s. 4–9.

5. Dracheva, L.V. (2011), Pishchevye volokna – ingredienty funktsional'nogo naznacheniya, *Pishchevye ingredienty: syr'ye i dobavki*, № 1, s. 42–43.

6. Salukhina, N.H. Samoylenko, A.A. and Vashchenko, V.V. (2002), Tovaroznavstvo zernoboroshnyanykh tovariv : pidruchnyk, Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, K., 357 s.

7. Kharchovi tekhnolohiyi, F.V. Pertsevyi, N.V. Kamsulina, M.B. Kolesnikova [ta in.] (2009), KHDUKHT, Kharkiv, 157 s.

8. Peresichnyy, M.I. Korzun, V.N. Kravchenko, M.F. and Hryhorenko, O.M. (2003), Kharchuvannya lyudyny i suchasne dovikillya: teoriya i praktyka : monohrafiya, KNTEU, Kyiv, 526 s

9. Khimicheskyy sostav pishchevykh produktov. Kn. 2: Spravochnyye tablitsy sodержaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov, pod red. I.M. Skurikhina, M.N. Volgareva (1987), Agropromizdat, M., 360 s.

10. Tekhnologiya pishchevykh produktov : uchebnyk, pod red. A.I. Ukraintsa (2008), Askaniya, Kyiv, 736 s.

11. Uslygi obshchestvennogo pitaniya. Nomenklatura pokazateley kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya (2011), Standartinform, M., 30 s.

12. Marshall, T.A. Stumbo, P.J. Warren, J.J. and Xie, X.J. (2001), Inadequate nutrient intakes are common and are associated with low diet variety in rural, community-dwelling elderly, *J. Nutr*; vol. 131, p. 2192–2196.

13. Rodriguez C. and Frias J. (2008), Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils, *Food Chemistry*, vol. 108, № 1, p. 245–252.

*Стаття надійшла до редакції 14 січня 2021 року*

УДК 637.5:637.071

**Ощипок І. М.,**

*him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376,*

*Researcher ID F-4641-2019,*

*д.т.н., проф., завідувач кафедри харчових технологій,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

**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*

## **ТЕХНОЛОГІЯ ХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Анотація.** У статті проаналізовано впровадження інноваційних технологій у харчовій промисловості. Розглянуто альтернативні види сировини, описано сучасні способи оброблення сировини для отримання асортименту харчових продуктів підвищеної харчової цінності, з покращеними споживчими властивостями. Зокрема, розглянуто сучасні технології виробництва модифікованих крохмалів для харчової промисловості. Проведено аналіз і узагальнення методологічних, теоретичних і експериментальних досліджень отримання модифікованого крохмалю. Показана можливість отримання модифікованих харчових крохмалів різними видами хімічного, біологічного, механічного оброблення крохмальної сировини. У статті представлено доцільність модифікації природного крохмалю шляхом хімічного окиснення калій перманганатом. Запропоновано механізм хімічного окиснення нативного крохмалю. Автори наводять переваги набутих фізико-хімічних властивостей модифікованих крохмалів. Встановлено, що модифіковані види крохмалю за допомогою хімічного окиснення отримують необхідні технологічні властивості для використання їх у продуктах, де необхідно забезпечити високий вміст сухих речовин при рідких консистенціях (супи, приправи, киселі, інстант-напої), завдяки тому, що вони мають більшу розчинність та низьку в'язкість клейстерів. Представлено маркування зразків модифікованого крохмалю, які отримано з різних джерел сировини. Наведені приклади практичного застосування модифікованого крохмалю в харчовій промисловості. Доведено, що використання модифікованих крохмалів покращує технологічні властивості напівфабрикатів піноподібної структури, полегшує ведення технологічного процесу та передбачає економічну привабливість їх використання.

**Ключові слова:** нативний крохмаль, модифікований крохмаль, хімічна модифікація крохмалю, похідні крохмалю, харчові добавки.

**Oshchypok I. M.,**

*him1960@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5427-3376,*

*Researcher ID F-4641-2019,*

*Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Food Technologies,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

**Buzganska 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*

## **TECHNOLOGY OF CHEMICAL SYNTHESIS OF MODIFIED STARCHES OF FOOD INDUSTRY**

**Abstract.** The article analyzes the introduction of innovative technologies in the food industry. Alternative types of raw materials are considered, modern methods of processing raw materials to obtain a range of foods of high nutritional value, with improved consumer properties are described. In particular, modern technologies

*of production of modified starches are considered. The analysis and generalization of methodological, theoretical and experimental researches of reception of the modified starch is carried out. The possibility of obtaining modified food starches by different types of chemical, biological, mechanical processing of starch raw materials is shown. The article presents the feasibility of modifying natural starch by chemical oxidation of potassium permanganate. The mechanism of chemical oxidation of native starch is offered. The authors reveal advantages of the acquired physicochemical properties of modified starches. It is determined that modified types of starch via chemical oxidation get the necessary technological properties for use in products where it is necessary to ensure a high dry matter content in liquid consistencies (soups, condiments, jellies, instant drinks), due to the fact that they have greater solubility and low viscosity of pastes. The labeling of modified starch samples obtained from different sources of raw materials is presented. Examples of practical application of modified starch in the food industry are given. It is proved that the use of modified starches improves the technological properties of semi-finished products of foam-like structure, facilitates conducting of the technological process as well as implies economic attractiveness of their use.*

**Key words:** native starch, modified starch, chemical modification of starch, starch derivatives, food additives.

**JEL Classification:** L70

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-11>

**Постановка проблеми.** Сьогодні стимулює впровадження інноваційних технологій у харчовій промисловості. Лише використання нових альтернативних видів сировини, застосування сучасних способів її оброблення, вдосконалення технологічних процесів виробництва харчової продукції для отримання нового асортименту харчових продуктів підвищеної харчової цінності, з покращеними споживчими властивостями, збагаченими сировиною рослинного походження, дозволяє досягнути поставленої мети. В умовах ринкової економіки для збільшення попиту та забезпечення збуту того чи іншого виду продукції необхідно виготовити його необхідної якості, з високими споживчими властивостями, який би міг конкурувати з продукцією інших виробників. Крохмаль (нативний крохмаль) є одним із найбільш багатофункціональних сировинних продуктів харчової промисловості. Використання його базується на природних можливостях утворювати гелі та загущувачі. У харчовій промисловості крохмаль використовується для надання продуктам відповідної текстури, виду (стану), вологості, консистенції і стійкості під час зберігання. Однак нативні добавки доволі чутливі до температурних впливів та нестійкі при тривалому зберіганні, їм властиві нерозчинність у холодній воді, невисока в'язкість та низька прозорість розчинів. Саме тому сучасні технології виробництва харчових продуктів використовують модифіковані крохмалі. Їх використання дає змогу отримувати продукти із запланованою текстурою та необхідними структурно-механічними властивостями. Вищенаведене зумовлює широке

застосування в харчовій промисловості модифікованих крохмалів, а дослідників стимулює аналізувати та вдосконалювати способи синтезу та модифікації крохмалів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Природний полімер крохмалю має унікальні властивості, а його похідні в багатьох галузях застосування конкурують з іншими представниками вуглеводів. Сировинна база крохмалю в Україні доволі стійка, тобто, оцінюючи надійність та відтворюваність сировинної бази, низьку собівартість та екологічну безпечність, високі технологічні властивості крохмалю, можна впевнено вважати, що цей продукт доцільно використовувати в харчовій галузі. Останнім часом спостерігається значний інтерес зі сторони науковців до модифікації крохмалю та до його модифікованих продуктів. Шляхом хімічної модифікації крохмалю одержане велике число його простих і складних ефірів, а також співполімерів крохмалю, що мають практично цінні, а в окремих випадках і унікальні властивості [1–9].

В аналізованих працях І.П. Самойленко, І.Л. Корецької наведено аналіз властивостей модифікованих крохмалів та їх вплив на фізико-хімічні параметри емульсійних систем [4]. О.А. Редченко та співавтори проводять літературний огляд та систематизують методи модифікування крохмалю [8]. К. Neelam, S. Vijay, L. Singh пропонують актуальні методики синтезу модифікованих крохмалів, що мають високу технологічну цінність, наприклад, синтез карбоксиметильованого крохмалю, та значне застосування в різних галузях промисловості [9]. Результати

досліджень автори представляють переважно з погляду потреб харчової промисловості. Розглянуті проблеми актуальні, зацікавлюють та залишають місце для подальших наукових пошуків.

**Постановка завдання.** Підприємства харчової промисловості використовують нативний і модифіковані крохмалі як загусники, стабілізатори, емульгатори та зв'язуючі речовини у виробництві різних продуктів [1]. Використання модифікованих крохмалів є перспективним, потреба в них постійно зростає. Оскільки за рахунок модифікованого крохмалю можна знижувати вміст жирів, крохмаль здатен зв'язувати між собою частинки сумішей, утримувати ароматичні компоненти і регулювати вміст вологи. Все це робить крохмаль універсальним інгредієнтом їжі. Методи синтезу мають забезпечити доступність цього продукту на ринку. Метою статті є аналіз і узагальнення методологічних, теоретичних і експериментальних досліджень отримання модифікованого крохмалю.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сучасний процес виробництва харчових продуктів неможливо уявити без використання харчових добавок. Харчові добавки – це природні або синтезовані речовини, які вводяться до продуктів харчування з метою надання їм необхідних властивостей (наприклад, органолептичних, технологічних). Вони не вживаються самостійно у вигляді харчових продуктів або звичайних компонентів їжі. У харчовій промисловості модифіковані крохмалі застосовують як згущувачі, стабілізатори, наповнювачі й емульгатори. Ці

добавки дозволено використовувати в харчових продуктах. У табл. 1 представлено зразки модифікованого крохмалю, який отримано з різних джерел сировини.

Відповідно до визначень Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) модифікований крохмаль – це покращений харчовий крохмаль, характеристики якого змінені в результаті обробки продукту за допомогою хімічних, біохімічних, фізичних, а також комбінованих процесів. Модифікований крохмаль – це продукт, який отримують у результаті впливу на звичайний крохмаль різними хімічними реагентами з метою отримати готову сполуку з попередньо визначеними характеристиками і властивостями. У хімічній промисловості процес виробництва модифікованого крохмалю називають оцукрюванням. Існує велика кількість способів і методів отримання модифікованого крохмалю. Початковою сировиною для отримання модифікованого крохмалю вважається звичайний, всім добре відомий полісахарид амілози або крохмаль.

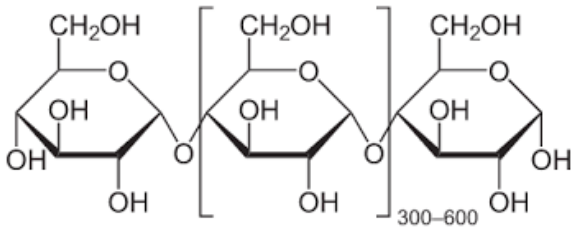
*Крохмаль* – рослинний полісахарид складної будови. До його складу входять два типи макромолекул (полімерів) – амілоза й амілопектин, що складаються з ланок  $\alpha$ -D-глюкози, пов'язаних між собою глюкозидними зв'язками. Амілоза має лінійну будову, а амілопектин – розгалужену. Особливості просторової будови амілози й амілопектину зумовлені конфігурацією глюкозидного зв'язку. У процесі утворення молекули амілози залишки глюкози зв'язуються між собою  $\alpha$ -(1-4)-глюкозидними зв'язками, тоді як для амілопек-

Таблиця 1

Харчові добавки на основі модифікованих крохмалів

Е-код	Англійська назва	Українська назва
E1400	Dextrin	Декстрин
E1401	Modified starch ((Acid-treated starch)	Крохмаль, оброблений кислотою
E1402	Alkaline modified starch	Крохмаль, оброблений лугом
E1403	Bleached starch	Крохмаль відбілений
E1404	Oxidized starch	Крохмаль окиснений
E1405	Enzyme treated starch	Крохмаль, оброблений ензимами
E1410	Monostarch phosphate	Монокрохмаль фосфат
E1411	Distarch glycerol	Дикрохмаль гліцерол (зшитий)
E1412	Distarch phosphate	Дикрохмаль фосфат
E1413	Phosphated distarch phosphate	Фосфатований крохмаль фосфат
E1414	Acetylated distarch phosphate	Ацетильований крохмаль фосфат
E1420	Acetylated starch	Ацетильований крохмаль
E1422	Acetylated distarch adipate	Ацетилкрохмаль адипат
E1440	Hydroxypropyl starch	Гідроксипропілкрохмаль
E1442	Hydroxy propyl distarch phosphate	Гідроксипропілкрохмаль фосфат
E1450	Starch sodium octenyl succinate	Крохмальнатрійоктенілсукцинат
E1451	Acetylated oxidised starch	Ацетильований окиснений крохмаль

тину характерна присутність  $\alpha$ -(1-6)-зв'язків (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Структурна формула амілази**

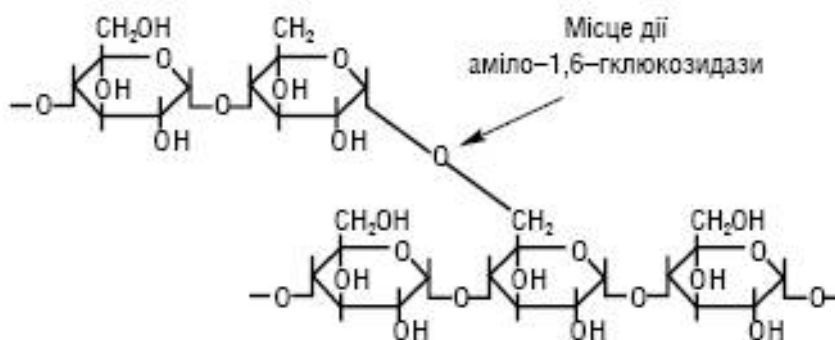
Крохмаль і його модифікації (E1401-1452) (табл. 1) в різних формах є поширеним регулятором консистенції харчових продуктів. Реологічні властивості їжі на основі крохмалевмісних продуктів включають у себе основні властивості гелю – пластичність, частіше еластичність і «механічну» міцність (текстури). Модифікація текстури і в'язкості харчових продуктів змінюють їх органолептичні властивості і тому гідроколоїдні компоненти використовуються як найважливіші харчові добавки. Технологічна модифікація крохмалю дає змогу керувати властивостями готового продукту: гідрофільністю, параметрами клейстеризації і гелеутворенням, реологічними характеристиками, що відкриває широкі можливості для молекулярного дизайну затребуваної продукції громадського харчування.

Крохмалі, властивості яких змінені в результаті спеціальної обробки, поділяють на дві великі групи: крохмалі, в процесі оброблення яких основною зміною є розщеплення полісахаридних ланцюгів – група розщеплених крохмалів, і крохмалі, властивості яких змінені в основному в результаті приєднання хімічних радикалів або в результаті спільної полімеризації з іншими високомолекулярними сполуками – група заміщених крохмалів. У промисловості найчастіше крохмалі, модифіковані кислотою, характеризують за показником плинності – величиною,

зворотною в'язкості. Кукурудзяний крохмаль, модифікований кислотою, використовують у текстильній промисловості для шліхтування основи і обробки як бавовняних, так і змішаних тканин. Крохмаль, модифікований кислотою, застосовують у паперовому виробництві при поверхневій проклейці паперу для підвищення його стійкості до зношування та поліпшення якості друку. У харчовій промисловості модифіковані крохмалі цього типу використовують для приготування желейних цукерок, східних солодоців та ін. Розщеплені крохмалі отримують шляхом термічного і механічного впливу, обробкою полісахариду кислотою, окислювачами, амілазами, деякими солями, опроміненням  $\gamma$ -променями, електронами, ультразвуком і іншими способами, що викликають деструкцію полісахаридних ланцюгів. У результаті відбувається спрямоване або хаотичне розщеплення глюкозидних, а іноді і інших валентних зв'язків. При цьому зерниста форма крохмалю залишається, як правило, незмінною. Іноді спостерігається часткове руйнування структури зерен крохмалю з утворенням вторинної структури, наприклад, у процесі клейстеризації і висушування крохмалів у вальцьових сушарках. Клейстери розщеплених крохмалів мають, як правило, знижену в'язкість, вищу прозорість і підвищену стабільність при зберіганні.

Як свідчить аналіз літературних даних, більшість запропонованих схем модифікації полісахаридів багатостадійні, складні, потребують дорогих, а часом і токсичних реагентів, що недопустимо для харчової промисловості. Усе вищеперераховане ускладнює впровадження в практику нових модифікованих похідних крохмалю. Отже, синтетичний потенціал крохмалю потребує напрацювань та вдосконалення методик синтезу.

Хімічна модифікація крохмалю забезпечує низку фізико-хімічних переваг. З трьох описаних у літературі [8] основних методів хімічної



**Рис. 2. Структурна формула амілопектину**

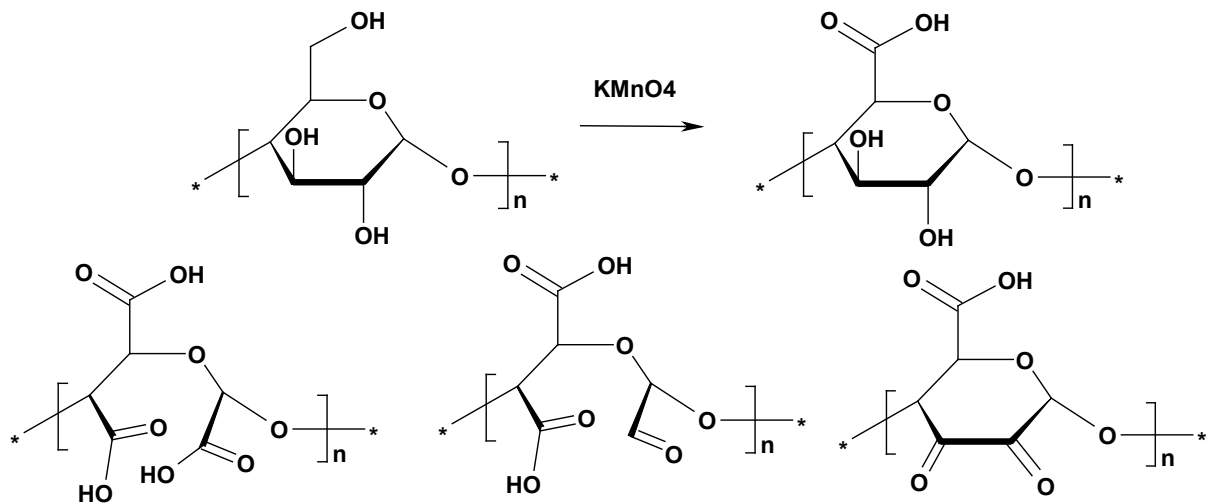


Рис. 3. Загальна схема окиснення крохмалю

модифікації (окислення, етерифікація і естерифікація) поверхнєве хімічне окиснення є найперспективнішим та ефективним методом модифікації. Поверхнєве окиснення, мабуть, є кращим методом хімічної модифікації попередньо сформованих частинок крохмалю і має найбільший потенціал для подальшого розвитку порівняно з іншими розглянутими методами хімічної модифікації. Як окисники використовують калій перманганат, натрій гіпохлорит, гідроген пероксид, персульфати тощо.

Модифіковані крохмалі окисненого типу отримують впливом на зерна крохмалю різних окиснювачів, окислення крохмалю проводять у водних розчинах при різних значеннях рН. Під час дії на крохмаль окиснювачів відбувається гідролітичне розщеплення глікозидних зв'язків з утворенням карбонільних груп, окислення спиртових груп у карбонільні, а потім у карбоксильні. Ступінь окислення залежить від витрати реагенту та умов проведення реакції. У крохмалі глікозидні залишки містять низку реакційних груп у різних вуглецевих атомах. Здатність цих груп вступати в реакції заміщення використовують для виробництва заміщених крохмалів. Наприклад, хімічний процес для виробництва окисненого крохмалю, здатного до драглеутворення, можна визначити за схемою (рис. 3). Встановлено, що спочатку окиснюються гідроксильні групи, розташовані в позиціях С-2 і С-3 глюкопіранозних ланок, потім у позиції С-6, при цьому гідроксильні групи трансформуються спочатку в карбонільні групи, а згодом – у карбоксильні [10–11].

За своїми властивостями окислені крохмалі схожі з крохмалю, модифікованими кислотою, та відрізняються здатністю до утворення

клейстерів пониженої в'язкості і стабільних при зберіганні. До окислених крохмалів належить модифікований крохмаль для драглеутворення, що готується шляхом обробки картопляного або кукурудзяного крохмалю перманганатом калію в кислому середовищі. Його використовують як драглеутворюючий компонент для деяких кондитерських виробів як стабілізатор морозива, продуктів харчоконцентратної і молочної промисловості. Залежно від способу окиснення продукція має застосування в паперовій промисловості для підвищення міцності паперу як дубильна речовина, а при низькому ступені окиснення (до 2%) – в харчовій промисловості.

За економічними показниками для виробництва модифікованих крохмалів важливим є розгляд питань:

1) можливості – постійне зростання попиту на вищевказану продукцію; інноваційний комплексний розвиток технології крохмалепатокової та супутніх галузей виробництва; розробка відповідних технічних регламентів та НТД; розробка та реалізація спеціальних програм розвитку інноваційних комплексних підприємств; розробка інноваційних продуктів із маржинальним доходом – різниця між виручкою від реалізації (без урахування ПДВ і акцизів) і змінними витратами або сума покриття – та частина виручки, яка залишається на покриття постійних витрат і формування прибутку; покращання загальних умов ведення бізнесу – інвестиційного клімату, доступності кредитів, наявності кадрів та ін.; утворення стійкого бізнесу, підвищення рівня доходності за рахунок створення відомих світових брендів;

2) сильні сторони утворення інноваційних комплексних технологій галузі – наявність

та можливості зростання зернових ресурсів з урахуванням наукових та технологічних розробок; ціни на енергетичні та водні ресурси, а також створення кваліфікованих робочих ресурсів; мінімальна кількість конкурентів;

3) недоліки – великий об'єм початкових інвестицій; висока вартість кредитних ресурсів в Україні; відсутність досвіду з розробки та втілення інноваційних продуктів та об'єктів; тривалий термін окупності проєктів; нехтування розробками вітчизняних науковців та дослідників, базою випускників вищих навчальних закладів України; подальше руйнування створення бази кваліфікованого персоналу та науково-технічної бази – повна відсутність стимуляції вітчизняних кадрів; слабка діяльність структур маркетингу та менеджменту у великотоннажних сферах промисловості і повна відсутність їх комунікації з технологіями та науково-технічними робітниками інноваційних технологій промислових комплексів тощо [12].

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Крохмаль – полісахарид з унікальними властивостями: швидко відновлюється за природних умов, а також розкладається (біодеструктує) у довкіллі; легко піддається хімічним перетворенням; має практично невичерпну сировинну базу (природний синтез у рослинах, короткий термін дозрівання культур), а це призводить до економічної доцільності синтезу та використання сировини у харчових продуктах. Молекули крохмалю є реакційно здатними сполуками, що активно взаємодіють з іонами металів, кислотами, поверхнево-активними й іншими речовинами. Це дає змогу досить легко модифікувати його: змінювати гідрофільні властивості, параметри клейстеризації і драглетування, а також реологічні характеристики. Під час модифікації крохмалі можуть зазнавати таких перетворень: розщеплення (деполімеризація) зі збереженням або без збереження зернистої структури; втрата зернами початкової та набуття нової структури; рекомбінація структури полісахаридних ланцюгів; поява нових функціональних груп; утворення простих і складних ефірних зв'язків за рахунок взаємодії з відповідними реагентами і т.ін. Модифіковані види крохмалю за допомогою хімічного окиснення отримують необхідні технологічні властивості для використання їх у продуктах, де необхідно забезпечити високий вміст сухих речовин при рідких консистенціях (супи, приправи, киселі, інстант-напої), завдяки тому, що вони мають більшу розчинність та низьку в'язкість

клейстерів. Як наповнювач таких продуктів, як пудинги, муси, креми, де є потреба утворення міцної структури та забезпечення вологоутримання, також доцільно використовувати модифікований крохмаль. Використання модифікованих крохмалів покращує технологічні властивості напівфабрикатів піноподібної структури, полегшує ведення технологічного процесу та передбачає економічну привабливість їх використання.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Василечко В.О., Ломницька Я.Ф., Скоробогатий Я.П., Бужанська М.В. Харчова хімія: аналіз та хімічний склад харчових продуктів : навчальний посібник. Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2020. С. 197.
2. Державні санітарні норми та правила: Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок від 23.07.96 № 222 / МОЗ України. 1996. № 222.
3. Дослідження основних фізико-хімічних властивостей набухаючих видів крохмалю / В.Я. Пічкур та ін. *Наукові праці ОНАХТ*. Одеса, 2014. Т. 2, № 48. С. 148–152.
4. Самойленко І.П., Корецька І.Л., Ковалевська Є.І. Властивості модифікованих крохмалів та їх вплив на фізико-хімічні параметри емульсійних систем. *Ukrainian Food Journal*. 2015. № 1. С. 30–33.
5. Бачурская Л.Д., Гуляев В.Н. Пищевые концентраты. Москва : Пищевая промышленность, 1976. 335 с.
6. ДСТУ 4380:2005. Крохмаль модифікований. Загальні технічні умови. [Чинний від 2005-02-28]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.
7. Крохмалепродукти. Модифіковані види крохмалю. URL: <http://pidruchniki.com/11340614/tovarovnavstvo/krohmaleprodukti>.
8. Радченко О.А., Сінельников С.І., Рябов С.В., Гончаренко Л.А. Хімічна й фізична модифікація крохмалю – сучасні тенденції. *Полімерний журнал*. 2019. Т. 41, № 2. С. 77–95. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Polimer\\_2019\\_41\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Polimer_2019_41_2_4).
9. Neelam K., Vijay S., Singh L. Various techniques for the modification of starch and the applications of its derivatives. *International research journal of pharmacy*. 2012. Vol. 3(5). P. 25–31.
10. Moad G. Chemical modification of starch by reactive extrusion. *Prog. Polym. Sci.*, 2011, 36, Issue 2: 218–237.
11. Zhang S. D., Zhang Y. R., Zhu J., Wang X. L., Yang K. K., Wang Y. Z. Modified corn starches with improved comprehensive properties for preparing thermoplastics. *Starch-Starke*, 2007, 59, Issue 6: 258-268.

12. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні тести з технології крохмалю) : підручник [текст]. 2-ге вид., доп. Ч. 2. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 108 с.

#### REFERENCES:

1. Vasylechko, V.O. Lomnyts'ka, Ya.F. Skorobohatyj, Ya.P. and Buzhans'ka, M.V. (2020), *Kharchova khimii: analiz ta khimichnyj sklad kharchovykh produktiv : navchal'nyj posibnyk*, Vydavnytstvo LTEU, L'viv, s. 197.
2. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla: Sanitarni pravyla i normy po zastosuvanniu kharchovykh dobovok vid 23.07.96 № 222 (1996), MOZ Ukrainy. № 222.
3. Doslidzhennia osnovnykh fizyko-khimichnykh vlastyvostry nabukhaiuchykh vydiv krokhmaliiu, V. Ya. Pichkur ta in. (2014), *Naukovi pratsi ONAKhT*, Odesa, T. 2, № 48, s. 148–152.
4. Samojlenko, I.P. Korets'ka, I.L. and Koval's'ka, Ye.I. (2015), *Vlastyvostry modyfikovanykh krokhmaliv ta ikh vplyv na fizyko-khimichni parametry emul'sijnykh system*, *Ukrainian Food Journal*, № 1, s. 30–33.
5. Bachurskaia, L.D. and Hul'iaev, V.N. (1976), *Pyschevye kontsentraty, Pyschevaia promyshlennost'*, Moskva, 335 s.
6. DSTU 4380:2005. Krokhmal' modyfikovanyj. Zahal'ni tekhnichni umovy. [Chynnyj vid 2005-02-28] (2005), *Derzhspozhyvstandart Ukrainy*, Kyiv, 20 s.
7. Krokhmaleproduktu. Modyfikovani vydy krokhmaliiu, available at: <http://pidruchniki.com/11340614/tovaroznavstvo/krokhmaleprodukti>.
8. Radchenko, O.A. Sinel'nikov, S.I. Riabov, S.V. and Honcharenko, L.A. (2019), *Khimichna j fizychna modyfikatsiia krokhmaliiu – suchasni tendentsii. Polimernyj zhurnal*, T. 41, № 2, s. 77–95, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Polimer\\_2019\\_41\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Polimer_2019_41_2_4).
9. Neelam K., Vijay S. and Singh L. (2012), *Various techniques for the modification of starch and the applications of its derivatives*, *International research journal of pharmacy*, vol. 3(5), p. 25–31.
10. Moad G. (2011), *Chemical modification of starch by reactive extrusion*. *Prog. Polym. Sci.*, 36, Issue 2: 218–237.
11. Zhang, S.D. Zhang, Y.R. Zhu J., Wang, X.L. Yang, K.K. and Wang, Y.Z. (2007), *Modified corn starches with improved comprehensive properties for preparing thermoplastics*. *Starch-Starke*, 59, Issue 6: 258–268.
12. Bukhhalo, S.I. (2019), *Zahal'na tekhnolohiia kharchovoi promyslovosti u prykladakh i zadachakh (pryklady ta testy z tekhnolohii krokhmaliiu) : pidruchnyk [tekst]*, 2 nd ed, Ch. 2, Tsentr navchal'noi literatury, Kyiv, 108 s.

*Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року*



**УДК 664.64:664.785.8**

**Різник А. О.,**

*riznyknastya2707@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8980-5512,  
Researcher ID AAC-9081-2021,  
аспірант, асистент кафедри готельно-ресторанної справи,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Доценко В. Ф.,**

*dotsyf@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1131-1675,  
Researcher ID J-4631-2018,  
д.т.н., професор кафедри готельно-ресторанної справи  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Цирульнікова В. В.,**

*vita-niki@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1531-5016,  
Researcher ID D-2059-2019,  
к.т.н., доцент кафедри готельно-ресторанної справи,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Тищенко О. М.,**

*lpenausatiuk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9383-1898,  
Researcher ID AAF-2491-2021  
старший викладач кафедри готельно-ресторанної справи,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **ПРОДУКТ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА СИРОВИНА В ТЕХНОЛОГІЇ АГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ**

**Анотація.** Хлібобулочні вироби належать до продуктів масового споживання і займають одне із ключових місць у раціоні харчування українського споживача.

Особливе місце в асортименті цієї лінійки харчових продуктів займають вироби, що мають дієтичний, лікувальний або профілактичний ефект, який формується за рахунок внесення в рецептуру додаткових компонентів дієтичної, лікувальної чи профілактичної дії, інший варіант – виключення або заміна небажаних, «токсичних» інгредієнтів.

Використання в рецептурі хлібобулочних виробів компонентів, що забезпечують вищезгадані властивості готовому продукту, дає змогу ефективно вирішити проблему профілактики різноманітних захворювань, пов'язаних із дефіцитом необхідних для людського організму харчових речовин.

Удосконалення традиційних та створення інноваційних технологій хлібобулочних виробів, що сприяють збереженню корисних властивостей, є актуальною проблемою, яку диктує сьогодення. Розв'язання такої проблеми можна досягти шляхом використання продуктів рослинного походження як джерела макро-, мікронутрієнтів та антиоксидантів.

Метою роботи є обґрунтування вибору крафтової сировини задля вдосконалення технології хлібобулочних виробів.

У статті проведено детальний аналіз асортименту перспективної аглютенової сировини та розглянуто доцільність використання продуктів переробки вівса, в тому числі вівсяного толокна як джерела біологічно активних речовин у технології виробництва хлібобулочних виробів. Узагальнено дані вмісту макро- та мікронутрієнтів у вівсяному толокні вітчизняного виробництва. Визначено, що толокно із зерна вівса є джерелом повноцінного білка, широкого спектра вітамінів і мінеральних речовин, що робить його корисним для харчування людей всіх вікових категорій, у тому числі і глютензалежних споживачів. Розглянуто можливість використання вівсяного толокна як головного компонента в технології аглютенового хліба.

**Ключові слова:** хлібобулочні вироби, хліб, целиакія, харчова цінність, вівсяне толокно.

**Riznyk A. O.,**

*riznyknastya2707@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8980-5512,  
Researcher ID AAC-9081-2021,  
Postgraduate Student, Assistant at the Department of Hotel-Restaurant Business,  
National University of Food Technologies, Kyiv*

**Dotsenko V. F.,**

*dotsyf@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1131-1675,  
Researcher ID J-4631-2018,  
Doctor of Engineering, Professor at the Department of Hotel-Restaurant Business,  
National University of Food Technologies, Kyiv*

**Tsyrunnikova V. V.,**

*vita-niki@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1531-5016,  
Researcher ID D-2059-2019,  
Ph.D., Associate Professor at the Department of Hotel-Restaurant Business,  
National University of Food Technologies, Kyiv*

**Tyshchenko O. M.,**

*lленаusatiuk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9383-1898,  
Researcher ID: AAF-2491-2021,  
Senior Lecturer at the Department of Hotel-Restaurant Business,  
National University of Food Technologies, Kyiv*

## **PRODUCT OF PROCESSING OF OATS AS AN ALTERNATIVE RAW MATERIAL IN TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS**

***Abstract.** Bakery products are mass consumer products and occupy one of the key places in the diet of Ukrainian consumers.*

*A special place in the range of this line of food products is occupied by products with dietary, therapeutic or prophylactic effect which is formed by adding components of dietary, therapeutic or prophylactic action, another option is to eliminate or replace unwanted, "toxic" ingredients.*

*The use in the recipe of bakery products of components that provide the above properties of the finished product, can effectively solve the problem of prevention of various diseases associated with a deficiency of nutrients necessary for the human body.*

*Improving traditional and creating innovative technologies of bakery products that contribute to the preservation of useful properties is an urgent problem that is dictated by today. The solution to this problem can be achieved through the use of plant products as a source of macro-, micronutrients and antioxidants.*

*The purpose of the work is to substantiate the choice of craft raw materials to improve the technology of bakery products.*

*The article analyzes the range of prospective gluten-free raw materials and considers the feasibility of using oat processing products, including oatmeal, as a source of biologically active substances in the technology of bakery products. Data on the content of macro- and micronutrients in oatmeal of domestic production are generalized. It is determined that oatmeal is a source of complete protein, a wide range of vitamins and minerals, which makes it useful for people of all ages, including gluten-dependent consumers. The possibility of using oatmeal as the main component in the technology of gluten-free bread is considered.*

**Key words:** bakery products, bread, celiac disease, nutritional value, oatmeal.

**JEL Classification:** L 66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-12>

**Постановка проблеми.** Аглютенові продукти формують раціон лікувально-профілактичного харчування глютензалежного населення, тобто людей, хворих на целиакію, та споживачів, що

мають певні алергічні реакції або ж розлади травлення за умови потрапляння глютену в організм.

Про тенденцію зростання індивідуалізації прийомів їжі свідчать досягнення в галузі

нутрігеноміки і нутрігенетики. Відповідно, це відіб'ється на збільшенні обсягів ринку спеціалізованих безглютенових продуктів харчування.

Вагому частину цього ринку займають хлібобулочні, борошняні кондитерські та кулінарні вироби, що не містять глютен. Нині виробництво саме безглютенових продуктів харчування набирає дедалі більших обертів та стрімко розвивається.

На жаль, в Україні практично не опікуються проблемою об'єктивного та вчасного висвітлення інформації щодо вмісту глютену в продуктах. На відміну від української, законодавчою базою європейських країн передбачено чітке маркування виробів знаком «gluten-free», якого дотримуються всі виробники харчової продукції та торгівельні мережі, де реалізуються ці товари. Відповідно, на вільну від глютену продукцію розроблені інноваційні технології та налагоджене якісне виробництво «безпечної» борошняної сировини для аглютенових хлібобулочних, макаронних, кондитерських та кулінарних виробів.

Підвищена зацікавленість до аглютенових продуктів має логічне пояснення – зростання числа хворих на целіакію. За статистичними даними, частка людей, що страждають незасвоєністю глютену, охоплює близько 0,5–2,0% населення більшості європейських країн [1].

Порівняно з країнами Європейського Союзу, Японії, Америки, в Україні не налагоджене повноцінне виробництво аглютенових виробів. Тому асортимент та обсяги цієї продукції формуються за рахунок недешевих імпортованих товарних позицій, адже забезпечувати спеціалізованими продуктами харчування хворих на глютену ентеропатію потрібно постійно.

На вітчизняному ринку цінова політика аглютенових хлібних виробів є досить високою, тому що асортимент формується переважно за рахунок закордонних товарних позицій. Крім того, більшість доступних у країні аглютенових продуктів – борошняні кондитерські вироби або готові суміші, що передбачені для приготування продукції вдома. Зрозуміло, що створення достатньої кількості харчових продуктів із відсутністю в складі алергену є насамперед дієвим аспектом. Однак забезпечення умов «безпечного» виробництва аглютенових хлібобулочних виробів і водночас випуск якісних виробів за відсутності пшеничного білка стають серйозним викликом, що вимагає вирішення багатьох технологічних питань.

З огляду на те, що одним з основних продуктів харчування в нашій країні є хліб, є проблема

забезпечення хворих на глютену ентеропатію аглютеновим хлібом вітчизняного виробництва.

Будь-яке виробництво харчових продуктів вимагає використання попередньо відібраних сировинних матеріалів, випуск аглютенової продукції не є винятком. Першочерговими компонентами аглютенового хліба є борошно, дріжджі, сіль та вода. З огляду на технологічність, поживну цінність та смакові властивості сировинні ресурси, які передбачені рецептурою аглютенових виробів, поступаються різноманітним та привабливішим інгредієнтам традиційного хліба.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження фахівців галузі харчування спрямовані саме на ретельний пошук аглютенових основних та допоміжних сировинних компонентів (гідроколідів, білкових компонентів, крохмалів, псевдозернової сировини та ін.), а також на розробку новітніх технологічних підходів, що базуються на використанні ферментів, заквашуванні тіста, застосуванні високого тиску, проведенні гідротермічної обробки, екструдуваних та пророщуванні зернової та борошняної сировини.

Асортимент аглютенової сировини формують крохмалі (картопляний, кукурудзяний, тапіоковий) та різні альтернативні види борошна круп'яних чи бобових культур (рисове, кукурудзяне, гречане, просяне, амарантове, соєве, соргове, горохове, люпинове, нутове та ін.). Так використання борошна круп'яних культур підвищить показник харчової цінності аглютенової продукції. А включення до складу рецептурних компонентів модифікованих крохмалів, пектинових речовин, желатину, камеді позитивно позначиться на структурі м'якучки, що, зрештою, покращить об'єм готового виробу.

Протягом останніх десятиліть було проведено низку досліджень з метою поліпшення якості аглютенової продукції та її поживних властивостей. Попри цей факт, проблема розробки аглютенових виробів, у тому числі і хліба, із задовільною структурою, оптимальними термінами придатності та помірною вартістю, досі залишається актуальною. З огляду на вищесказане, зрозумілою є нагальна необхідність розробки нових підходів виробництва цієї групи продуктів.

Загалом проблема виробництва хліба зі 100% внесенням аглютенового борошна є порівняно новою темою дослідження. Між тим упродовж останніх десяти років спостерігається зацікавленість науковців цією тематикою, яка відображається в тенденції зростання кількості публікацій у цьому секторі досліджень.

Як найбільш поширені і широко вживані сировинні інгредієнти використовують продукти переробки рису та кукурудзи, такі як борошно та крохмаль; також застосування знайшли крохмалі – картопляний, маніоковий, пшеничний. Альтернативною сировиною можуть бути аглютеневе борошно із зернових культур (соргове, просяне, вівсяне), аглютеневе борошно із псевдозернових (гречане, амарантове, кіноа), борошно з коренів та бульб (маніоки, батату), борошно бобових (соя, нут, рожкове дерево, боби, чечевиця, горох), інші варіації борошна (ляне, каштанове, бананове, теффі, та ін.).

До вирішення питання щодо розроблення технології аглютенових хлібобулочних виробів долучалися науковці та виробничники багатьох світових держав. Проблема створення аглютенової продукції є актуальною і в нашій країні, однак потреби населення в них забезпечуються недешевими імпортними товарами. Нині в Україні аглютеновий хліб для масового вжитку не виробляють.

У Національному університеті харчових технологій сформувалась потужна та вагома для наукового середовища спрямованість науково-пошукових робіт. Значна кількість публікацій у напрямі розробки технології аглютенового хліба представлена професором В.І. Дробот та її учнями [3–5]. Так, удосконалено технологію аглютенового хліба з використанням камедей гуару і ксантану для забезпечення структурно-механічних властивостей тіста на основі рисового, кукурудзяного та гречаного видів борошна. Відмінність досліджуваної сировини полягає у величині водопоглинальної та газоутворювальної здатності, вмісті власних цукрів. Усі ці показники впливають безпосередньо на протікання біохімічних процесів в аглютеновому тісті та на якість готової продукції.

На окрему увагу заслуговують наукові праці на чолі з професором В.Ф. Доценком, в яких розкриваються питання щодо дотримання спеціальних вимог якості та безпечності аглютенової продукції в закладах готельно-ресторанного господарства [6; 7].

Дослідниками кафедри технології переробних та харчових виробництв Харківського державного університету харчування і торгівлі науково обґрунтовано та сформовано перспективну технологію аглютенових хлібобулочних виробів на основі борошняних композицій із використанням колагеновмісних білків (в якості структуроутворювачів) та ферменту трансглютамінази [2].

У межах наукової школи професора О.М. Шаніної вченими Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка та Сумського аграрного університету сформовані прогресивні наукові рішення з метою удосконалення технології аглютенового хліба. Доведена ефективність використання аглютенової суміші в поєднанні з ферментом трансглютаміназою та білковими компонентами тваринного походження, при цьому прослідковується тенденція взаємодії колагеновмісних пронеїнів за наявності трансглютамінази з білковими речовинами аглютенового борошна та тіста [8; 9].

Розроблення рецептур аглютенового хліба пов'язане зі специфікою науково-практичної діяльності дослідників певних регіонів. Так, вченими Індонезії А. Yani та J. Susilo запропоновано вводити як потенційну хлібопекарську сировину маніоку, хлібне дерево, кукурудзу, саго, сорго і солодку бульбу. Дослідивши хлібопекарські властивості перспективних безглютенових компонентів, науковці розробили новий борошняний продукт – композитну суміш із різних видів борошна – з маніоки, батату, кукурудзи і рисових висівок. Унікальність створеного напівфабрикату полягає у зниженому глікемічному індексі та підвищеній поживній цінності [10].

У своїй роботі Т.О. Марцин запропонувала в рецептурі хліба повну заміну пшеничного борошна на борошно із зерен кіноа для забезпечення об'єму виробу та поліпшення структури м'якушки [11].

Підсумовуючи зібрану інформацію на основі аналітичного огляду сучасних літературних джерел, можна зробити висновок, що більшість робіт присвячена актуальному, але складному питанню поліпшення структури аглютенових виробів. Це пояснюється всесвітнім поширенням целіакії за рахунок поліпшення діагностики цього захворювання. Цей факт, а також обмеженість харчових продуктів високої якості для дієтичного харчування вказаної групи споживачів посилюють інтерес дослідників, до розробки та вдосконалення технологій безглютенової продукції, в тому числі хлібних, борошняних кондитерських і кулінарних виробів – як у світі, так і в нашій країні.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз та узагальнення актуальних даних щодо харчової цінності крафтової сировини, такої як овес, та продуктів його переробки, а також обґрунтування доцільності вибору вівсяного

толокна як джерела біологічно активних речовин у технології виробництва аглютонових хлібобулочних виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Серед відомих варіантів альтернативної сировини, що активно використовуються в технології аглютонового хліба, нашу увагу привернув такий спірний злак, як овес, оскільки сам по собі є безпечним для вживання глютенхворим. Ризик споживання вівса та продуктів на його основі пояснюється наслідками зовнішнього забруднення глютену у процесі виробництва. Проте рівень забрудненості цієї злакової культури не перевищує 20 частин на мільйон [12], що відповідає затвердженим вимогам Codex Alimentarius ВОЗ. Згідно з цими вимогами безглютеновими можуть вважатися продукти, які містять глютену не більше 20 ppm (parts per million, частинок на мільйон або мг/кг) [13]. У найбільш чутливих хворих на целиацію можуть виникнути пошкодження слизової оболонки тонкої кишки за умови споживання продукції з такого вівса. Але така непереносимість може стосуватися близько 0,5% від загальної кількості усіх хворих на целиацію [14].

Незважаючи на таку особливість вівса, в деяких країнах овес вважається безглютеною сировиною та, відповідно, рекомендується для споживання хворим на целиацію. Наприклад, у Фінляндії вживання вівса хворим на целиацію було дозволено після перших досліджень: для дорослих у 1997 році, а для дітей – в 2000 році. З 2001 року Фінське суспільство рекомендує вживання вівса хворим на целиацію. Тієї ж позиції дотримуються Союзи боротьби з целиацією Швеції, Норвегії, Англії та франкомовній Швейцарії [15].

Не менш важливим є той фактор, що за умови використання вітчизняних продуктів переробки вівса (таких як борошно, висівки, пластівці) у технології аглютонового хліба дасть змогу випускати продукцію помірної вартості, адже овес вирощується на території України в доволі високій кількості, про що свідчать статистичні дані аграрної промисловості. Виробництво вівса в останні роки в Україні знаходиться на рівні 460–620 тис. тонн на рік [16].

Окремої уваги заслуговує унікальний склад та користь вівса. Зерно вівса серед інших злакових культур характеризується найбільш цінним хімічним складом – високим вмістом білка, жиру, засвоєваних вуглеводів, вітамінів мінералів тощо. Незважаючи на це, в нашій країні користь і багатогранність вівса та продуктів його переробки, все-таки, залишається не до кінця розкри-

тими. На нашу думку, це є цілком несправедливо, оскільки в зерні вівса присутні усі незамінні амінокислоти, що свідчить про високу біологічну цінність отриманих з нього продуктів. Зерно вівса та продукти його переробки містять високу масову частку жиру (5,0–7,0%), при цьому масова частка важливих для організму людини поліненасичених жирних кислот становить 70–80%, що дає змогу говорити про високу біологічну ефективність вівсяного зерна [17].

Варто зазначити, що вуглеводи вівса характеризуються низьким глікемічним індексом, саме тому всі продукти його переробки вважаються дієтичними. Особливостями їх вуглеводного складу, як відомо, є наявність розчинних полісахаридів: пентозанів (до 14,0%), левулезану (до 2,0%), а також  $\beta$ -глюкану, що становить більшу частину геміцелюлозу вівса. Так, наприклад, у вівсяних висівках вміст  $\beta$ -глюкану становить 5,0–10,0%, у вівсяній крупі – 3,0–7,0% [18]. Із фізіологічного погляду  $\beta$ -глюкан виявляє потужну імуностимулюючу дію, є природним пребіотиком, значно знижує рівень холестерину й ліпідів крові, глікемічний індекс крохмалевміщуючих продуктів сприяє утворенню коротколанцюгових жирних кислот (наприклад, масляної), що знижує ризик розвитку онкологічних захворювань. Відомо, що розчинні ХВ є сильними антиоксидантами, проявляють бактерицидну активність щодо патогенних і потенційно патогенних мікроорганізмів, нерозчинні – покращують метаболічну активність кишкової мікрофлори, виявляють високу сорбційну здатність. Некрохмальні полісахариди сприяють покращенню процесів травлення, мають антиоксидантну, гіпоглікемічну та гіпохолестеринемічну дію [18].

Овес широко використовують у виробництві круп, геркулесу, толокна, борошна, солоду, солодових екстрактів та ін. Це ідеальний продукт для дитячого і дієтичного харчування (за рахунок свого амінокислотного складу), тому що основна сировина використовується різними галузями харчової промисловості для виробництва оздоровчих продуктів.

Технологічні процеси переробки вівса є одними з найбільш складних у круп'яному виробництві – включають у себе воднотеплову обробку методом гарячого кондиціонування, лущення на кількох системах, сортування продуктів лущення, складне круповідділення, шліфування тощо, все це призводить до значної енергозатратності технології та необхідності значних виробничих площ для її реалізації. На різних

етапах переробки, особливо при пропарюванні зерна відбувається зменшення харчової цінності зерна та, відповідно, продуктів його переробки.

Відповідно до «Правил організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах», регламентованими продуктами переробки вівса в Україні є крупи вівсяні неподрібнені, з яких при подальшій переробці виробляють крупи плющені, пластівці «Геркулес», «Пелюсткові», «Екстра», вівсяне борошно, толокно [18].

Вівсяна крупа належить до найважливіших джерел повноцінного рослинного білка, жирів, харчових волокон, вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е та мінеральних речовин. Вуглеводи вівсяної крупки складаються переважно з крохмалю (90%), що володіє цінними поживними властивостями. Дрібні крохмальні зерна, оцукрюючись, добре засвоюються організмом і надають крупі солодкуватого присмаку. Але через низьку водопоглинальну здатність вівсяний крохмаль погано набухає, що погіршує консистенцію готової страви. Вівсяні каші корисні при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, але споживчі властивості крупки невисокі [17].

Вівсяні пластівці різних видів (плющені, пелюсткові, «Геркулес», «Екстра») у результаті повторного пропарювання і плющення набувають нових властивостей – вони краще і швидше розварюються, мають ніжну консистенцію і приємний смак.

Вівсяне борошно – основний продукт помелу вівса, який використовують переважно для дитячого і дієтичного харчування. Борошно сприяє швидкому насиченню організму енергією,

оскільки містить харчові волокна двох видів: розчинні і нерозчинні. Нерозчинні харчові волокна виводять з організму холестерин, шлаки і токсини, відновлюють роботу кишкової мікрофлори. Розчинні харчові волокна знижують секрецію шлункового соку, знижують рівень цукру в крові. До складу борошна входить велика кількість антиоксидантів, які підвищують опірність організму до різноманітних інфекцій [18].

Вівсяні висівки – це побічний продукт борошномельного виробництва, який використовується як продукт профілактичного харчування, що сприятливо впливає на органи всього травного тракту. Лікарі рекомендують вживати вівсяні висівки для профілактики раку товстого кишечника та при захворюваннях печінки, жовчного міхура, шлунку, кишечника, підшлункової залози [18].

В асортименті продовольчих товарів значне місце посідає ще один продукт, виготовлений із зерна вівса. Йдеться про такий крафтовий дієтичний продукт як толокно – це продукт переробки вівса, що відрізняється високим ступенем засвоєності, оскільки містить до 10% водорозчинних речовин, до 15% денатурованих білків і майже повністю клейстеризований крохмаль [19].

Толокно також цінне тим, що до його складу входять: лігнін – виводить з організму шлаки, холестерин і токсини; біофлавоноїди – забезпечують профілактику онкологічних захворювань та позитивно впливають на імунітет; аланін – зміцнює імунну систему і регулює цукор у крові; цистеїн – захищає від радіації. Толокно також добре впливає на пам'ять, стан шкіри, нігтів та волосся [19].

*Таблиця 1*

**Харчова цінність вівса і продуктів його переробки [17–19]**

<b>Показник</b>	<b>Зерно</b>	<b>Крупа</b>	<b>Пластівці</b>	<b>Толокно</b>	<b>Борошно</b>
<b>Масова частка, %:</b>					
білків	10	12,3	12,3	12,5	13
жирів	6,2	6,1	6,2	6	6,8
вуглеводів	55,1	59,5	61,8	64,9	64,9
у тому числі крохмалю	53,7	58,2	60,1	62,9	63,5
золи	3,6	2,1	1,7	1,8	1,8
харчових волокон	12	8	6	4,8	4,5
<b>Масова частка вітамінів, мг / 100 г:</b>					
РР	1,5	1,1	1	0,7	1
В <sub>1</sub>	0,47	0,49	0,45	0,22	0,35
В <sub>2</sub>	0,12	0,11	0,1	0,06	0,1
<b>Масова частка мінеральних речовин, мг / 100 г:</b>					
К	421	362	330	351	280
Са	117	64	52	58	80
Mg	135	116	129	111	110
Na	37	35	20	23	21
Fe	5,5	3,9	3,6	3	3,6
Калорійність, ккал	316	326	352	120–155	353

## Порівняльна характеристика виробників толокна вівсяного

ТМ/Назва	Вага	Співвідношення Б:Ж:В	Енергетична цінність	Ціна
«Козуб» Толокно вівсяне	500	Б – 11,9 Ж – 6,2 В – 65,7	1445 кдж / 345 ккал	41,60
«Козуб» Толокно органічне вівсяне	500	Б – 14,34 Ж – 6,11 В – 65,7	1567 кдж / 375 ккал	46,00
«Смак життя» Толокно вівсяне	400	Б – 12,2 Ж – 5,8 В – 68,3	1495 кдж / 357 ккал	37,80

Для більш детального аналізу складу вівса та продуктів його переробки у табл. 1 наведені порівняльні показники харчової цінності.

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що у всіх продуктах переробки вівса збільшується вміст білків, жирів і вуглеводів, зростає їх калорійність (окрім толокна); вміст харчових волокон знижується на 30–60% поряд зі зменшенням вмісту вітамінів групи В та мінеральних речовин, які переходять переважно у висівки. У крупі і пластівцях спостерігається високий вміст харчових волокон та мінеральних речовин, а борошно перевищує за вмістом білків, жирів та вуглеводів.

Якщо порівнювати виключно продукти переробки вівса, то варто зазначити, що найбільшою калорійністю володіють борошно і пластівці, найменшою – толокно; вітамінів найбільше міститься в крупі, а у толокну їх кількість є найменшою. Це пояснюється технологічними умовами виробництва – під час виготовлення толокна відбувається гідроліз крохмалю, перетворюючи його на декстрини та цукри, які легко засвоюються організмом. Тому толокно використовується як продукт дієтичного харчування [20].

Типова технологічна схема виробництва вівсяного толокна включає очищення зерна, його ВТО, виробництво крупі та її розмел у борошно. Особливість технології полягає в тому, що після очищення зерно замочують протягом 2 год. водою, температура якої становить 35 °С. Потім у варильному апараті при тиску пари 0,15–0,20 МПа (150 000–200 000 Па) овес витримують протягом 1,5–2,0 год., після чого висушують у парових сушарках до вологості 5–6%. Після сушіння та охолодження зерно переробляють аналогічно до схеми отримання звичайної крупі [18].

На вітчизняному ринку вівсяне толокно представлено виробниками двох торгових марок – це ТМ «Козуб» та ТМ «Смак життя». Своєю чергою

торгова марка «Козуб» реалізовує два різновиди толокна. Більш детальна характеристика толокна різних виробників наведена у вигляді табл. 2.

Незважаючи на те, що технологічні параметри виробництва толокна представлених зразків не мають суттєвої різниці, енергетична цінність та співвідношення макронутрієнтів у готовій сировині мають певні відмінності. Надалі ці показники гратимуть суттєву роль у процесі виробництва та реалізації хлібобулочних виробів.

У нашій країні толокно та вівсяне борошно як самостійні продукти майже не застосовується, оскільки у складі відсутня клейковина. Однак у сумішах із пшеничним борошном вівсяне борошно та толокно широко застосовують у хлібопекарській промисловості у виробництві хліба, хлібобулочних та кондитерських виробів та як поліпшувача в інших галузях харчової та переробної промисловості.

Складність та унікальність процесу виробництва толокна відображається на механізмі взаємодії з молекулами води під час замішування тіста. В основі цього процесу лежить створення технологічних умов, за яких можуть тривати гідролітичні зміни, у результаті чого толокно має підвищений вміст низькомолекулярних речовин: цукрів, водорозчинних білків, амінокислот. Крім того, цим і пояснюється його приємний смак і хлібний аромат завдяки присутності специфічних речовин – меланоїдинів. Тому використання вівсяного толокна у виробництві аглютонового хліба надаватиме йому, крім дієтичних, ще й приємні смакові якості.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** У наш час одним з актуальних шляхів забезпечення підвищеної харчової та біологічної цінності аглютонових хлібних виробів є використання борошна із нетрадиційних злакових культур, таких як тритікале, кукурудза, овес, гречка тощо. Овес є однією з найбільш

поширених культур на території України, зерно якої широко використовують у виробництві продовольчих продуктів. Враховуючи низку позитивних сторін, таких як хімічний склад, вплив на процеси травлення та секреції, широкий спектр застосування та доступність, доцільним та своєчасним є використання продуктів переробки вівса, а саме толокна, в технології хлібобулочних виробів. Розроблення технології хліба з використанням аглютенної сировини – вівсяного толокна є розкритою не на всі 100%, саме тому вимагає ретельного аналізу.

На основі літературних та експериментальних даних нами визначена принципова можливість використання вівсяного толокна як одного з основних компонентів (наряду з пшеничним борошном) для виробництва хліба. Використання такого продукту переробки вівса в технології хлібних виробів дасть змогу підвищити харчову та біологічну цінність, розширити асортимент, а також зменшити кількість основних компонентів, цим самим істотно знижуючи собівартість готової продукції.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Scherf K.A., Poms R.E. Recent developments in analytical methods for tracing gluten. *Journal of Cereal Science*. 2016. vol. 67, pp. 112–122.
2. Шаніна О.М., Галясний І.В., Лобачова Н.Л. Обґрунтування складу борошняної сировини в технології безглютенового бездріжджового хліба. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2015. Vol. 4, N 2. P. 56–60
3. Дробот В.І., Грищенко А.М. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба. *Обладнання та технології харчових виробництв* : темат. збірник наук. пр. (Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського). 2013. Вип. 30. С. 52–58.
4. Дробот В.І., Грищенко А.М. Вимоги до хлібобулочних виробів для хворих на целиацію. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6 (55). С. 33–34.
5. Drobot V., Grischenko A. Changes of indicators of quality gluten-free bread during storage. *Ukrainian Food Journal*, 2013. Vol. 2 (3). Pp. 347–353.
6. Медвідь І., Федоренко Ю., Шидловська О., Доценко В. Особливості виробництва безглютенового хліба. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : 83-я міжнар. наук. конф. молод. учен., асп. і студ. Київ, 2017. 263 с.
7. Медвідь І.М., Шидловська О.Б., Доценко В.Ф. Дослідження впливу амі-лолітичних ферментів на мікробіологічні процеси в тісті та якість рисового хліба. *Наукові праці НУХТ*. 2018. Т. 24, No 2. С. 175–186.
8. Шаніна О.М., Лобачова Н.Л., Зверев В.О. Вплив ферменту трансглютаміназа на властивості білків борошна. *Восточно-европейский журнал передових технологий*. 2014. № 5/11 (71), с. 28–33.
9. Шаніна О.М., Мінченко С.М., Власова К.Г. Вплив харчової добавки карбоксиметилцелюлози на тривалість зберігання безглютенового парового хліба. *Харчові технології, хлібопродукти та комбікорми* : Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 2015. С. 61–62.
10. Yani A., Susilo J. Physicochemical Characteristics of Composite Flour Made from Cassava, Sweet Potato, Corn and Rice Bran. *International Journal on Advanced Science Engineering Informational Technology*, 2014. Vol. 4, pp. 11–15.
11. Марцин Т.О. Використання борошна кіноа у технології безглютенового хлібу. *Туристичний, готельний і ресторанний бізнес: інновації та тренди* : Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 2016. С. 264–266.
12. Опасный глютен: есть ли он в составе овса. URL:: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/ovyos/opasnyy-glyuten-est-li-on-v-sostave-ovsa.html>
13. Rosell C.M., Bajerska J., El Sheika A.F., Bread and its Fortification: Nutrition and Healthy Benefits, Taylor and Francis Group, NW, 2016.
14. Codex-Alimentarius-Commission. Codex standard for «Gluten-Free Foods». Codex standart Joint FAO/WHO Food Standarts Programme. WHO, 1981:118 (amended 1983).
15. Бабіч О.В., Шейна І.О., Обґрунтування використання безглютенового вівсяного борошна у приготуванні пісочного печива для людей хворих на целиацію. *Молодий вчений*. 2017. • № 3 (43), березень. С. 711–713.
16. URL: <https://kurkul.com/blog/549-agroekspeditsiya-posivna-2018-chernigivschina-butenko-ta-agro-region>.
17. Галясний І.В. Розробка технології бездріжджових безглютенових хлібців на основі суміші рисового та кукурудзяного борошна : дис. ... канд. наук / Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2019.
18. Кустов І.О. Розробка технології підготовки і переробки голозерного вівса в круп'яні продукти : дис. ... канд. наук / Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2015.



19. Аникина Е.Н., Исследование и разработка технологии биопродукта с овсяным толокном : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Омск, 2014.

20. Степанова В.О., Гаврилова Н.Б. Использование овсяного толокна в технологии хлебо-булочных изделий. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича*. 2017. С. 433–435.

#### REFERENCES:

1. Scherf K.A., Poms R.E., Recent developments in analytical methods for tracing gluten, *Journal of Cereal Science*, vol. 67, pp. 112–122, 2016.

2. Shanina O.M., Galyasny`j I.V., Lobachova N.L. Obg`runtuvannya skladu boroshnyanoi sy`rovy`ny` v tehnologiyi bezglyutenovogo bezdrizhdzhovogo hliba. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*. 2015. Vol. 4, N 2. P. 56–60.

3. Drobot V.I., Gry`shhenko A.M., Tehnologichni aspekty` vy`kory`stannya boroshna krup`yany`h kul`tur u tehnologiyi bezglyutenovogo hliba. *Obladnannya ta tehnologiyi harchovy`h vy`robny`chiv: temat. zb. nauk. pr. (Donecz. nac. un-t ekonomiky` i torgivli im. M. Tugan-Baranovs`kogo)*, vy`p. 30, s. 52–58, 2013.

4. Drobot V.I., Gry`shhenko A.M., Vy`mogy` do hlibobulochny`h vy`robiv dlya hvory`h na celiakiyu. *Hlibopekars`ka i kondy`ters`ka promy`slovis`t` Ukrayiny`*, # 6 (55), s. 33–34, 2009.

5. Drobot V., Grischenko A. Changes of indicators of quality gluten-free bread during storage, *Ukrainian Food Journal*, vol. 2 (3), pp. 347–353, 2013.

6. Medvid I., Fedorenko Yu., Shy`dlovs`ka O., Docenko V. Osobly`vosti vy`robny`chiv bezglyutenovogo hliba. 83 mizhnar. nauk. konf. molod. uchen., asp. i stud. *Naukovi zdobutky` molodi – vy`rishennyu problem harchuvannya lyudstva u XXI stolitti`*, Ky`yiv, 2017, s. 263.

7. Medvid` I.M., Shy`dlovs`ka O.B., Docenko V.F. Doslidzhennya vply`vu amilolity`chny`h fermentiv na mikrobiologichni procesy` v tisti ta yakist` ry`sovogo hliba. *Naukovi praci NUXT*. 2018. T. 24, No 2. S. 175–186.

8. Shanina O.M., Lobachova N.L., Zvyerev V.O., Vply`v fermentu transglytaminaza na vlasty`vosti bilkiv boroshna, *Vostochno-Evropejsky`j zhurnal peredovy`h tehnology`j*, # 5/11 (71), s. 28–33, 2014.

9. Shanina O.M., Minchenko S.M., Vlasova K.G., Vply`v harchovoyi dobavky` karboksy`mety`lcelyulozy` na try`valist` zberigannya bezglyutenovogo parovogo hliba. *Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Harchovi*

*tehnologiyi, hliboprodukty` ta kombikormy`*, Odesa, 2015, s. 61–62.

10. Yani A., Susilo J., Physicochemical Characteristics of Composite Flour Made from Cassava, Sweet Potato, Corn and Rice Bran. *International Journal on Advanced Science Engineering Informational Technology*, vol. 4, pp. 11–15, 2014.

11. Marcy`n T.O. Vy`kory`stannya boroshna kinoa u tehnologiyi bezglyutenovogo hlibu. *Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Tury`sty`chny`j, gotel`ny`j i restoranny`j biznes: innovaciyi ta trendy`*, Ky`yiv, 2016, s. 264–266.

12. URL: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/ovyos/opasnyy-glyuten-est-li-on-v-sostave-ovsa.html>.

13. Rosell C.M., Bajerska J., El Sheika A.F., Bread and its Fortification: Nutrition and Healthy Benefits, Taylor and Francis Group, NW, 2016

14. Codex-Alimentarius-Commission. Codex standart for «Gluten-Free Foods». Codex standart Joint FAO/WHO Food Standarts Programme. WHO, 1981:118 (amended 1983).

15. Babich O.V., Shejna I.O., Obgruntuvannya vy`kory`stannya bezglyutenovogo vivsyanogo boroshna u pry`gotuvanni pisochnogo pechy`va dlya lyudej hvory`h na celiakiyu. *Molody`j vcheny`j*. # 3 (43), berezen`, 2017. S. 711–713.

16. URL: <https://kurkul.com/blog/549-agroekspeditsiya-posivna-2018-chernigivschina-butenko-ta-agro-region>.

17. Galyasny`j I.V. Rozrobka tehnologiyi bezdrizhdzhovy`h bezglyutenovy`h hlibciv na osnovi sumishi ry`sovogo ta kukurudzyanogo boroshna: dy`s. kand. nauk, Harkivs`ky`j derzhavny`j universy`tet harchuvannya ta torgivli Ministerstva osvity` i nauky` Ukrayiny`, Harkiv, 2019.

18. Kustov I.O. Rozrobka tehnologiyi pidgotovky` i pererobky` golozernogo vivsa v krup`yani produkty: dy`s. kand. nauk, Odes`ka nacional`na akademiya harchovy`x tehnologij, Odesa, 2015.

19. Any`ky`na E.N., Y`ssledovany`e y` razrabotka tehnology`y` by`oproducta s ovsyany`m toloknom», dy`ssertacy`ya kandy`data tehny`chesky`h nauk : 05.18.04 / Kemerovs`ky`j tehnology`chesky`j y`nsty`tut py`shhevoj promyshlennosty`, Omsk, 2014.

20. Stepanova V.O., Gavry`lova N.B. Y`spol`zovany`e ovsyano`go tolokna v tehnology`y` hlebobulochny`h y`zdely`j. *Matery`aly Vserossy`jskoj nauchno-prakty`cheskoj konferency`y` s mezhdunarodnym uchasty`em, posvyashhennoj pamyaty` professora Saprygy`na Georgy`ya Petrovy`cha*, 2017. S. 433–435.

*Стаття надійшла до редакції 15 січня 2021 року*

**УКД 664.1**

**Самілик М. М.,**

*maryna.samilyk@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080,*

*Researcher ID 57217312425,*

*к.т.н., доц., завідувач кафедри технологій та безпеності харчових продуктів,*

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Болгова Н. В.,**

*natalia.bolhova@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,*

*Researcher ID 57217302672,*

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри технологій та безпеності харчових продуктів,*

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Перцевий Ф. В.,**

*kaf\_th@meta.ua, ORCID ID: 0000-0002-5148-9008,*

*д.т.н., проф., завідувач кафедри технології харчування,*

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Биков О. П.,**

*ORCID ID: 0000-0001-5014-1491,*

*магістр факультету харчових технологій,*

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

## **РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ НАТУРАЛЬНОГО ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ ІЗ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ**

**Анотація.** У статті проаналізовано сучасні способи виготовлення желейного мармеладу на основі відходів переробки рослинної сировини в овочеві цукати. Метою статті є розширення асортименту желейного мармеладу із вторинної сировини з високою харчовою цінністю та мінімальними сировинними витратами. Представлено технологію комплексної переробки коренеплідних овочів у цукати методом осмотичної дегідратації, яка дає змогу максимально зберегти біологічну цінність продукту. Запропоновано технологію виготовлення желейного мармеладу із відходів виробництва овочевих цукатів. За основу рекомендовано використовувати цукровий розчин, який використовується як осмотичне середовище. Цукровий розчин (сироп) після дегідратації буряків мав характерне вишневе забарвлення, після моркви – світло-солом'яне. Розроблено рецептуру желейного мармеладу з ароматом моркви та столового буряка, що дає змогу зберегти вміст вітамінів і мінералів, природний колір, аромат та смак овочів. У процесі дослідження проаналізовано драглеутворювачі рослинного (агар) та тваринного (желатин) походження, встановлено, що найвищу міцність драглю створює агар. При переробці буряків у цукати, за умови використання агару, міцність драглю становила 1268,23 г, а при використанні сиропу після переробки моркви – 1268,23 г, із використанням того ж драглеутворювача. Доведено, що мармелад, виготовлений за розробленою технологією, має гарні органолептичні властивості та відповідає вимогам стандарту за фізико-хімічними показниками (вмістом вологи, загальною кислотністю). Природні смакоароматичні характеристики сировини дають змогу у виробництві мармеладу відмовитися від синтетичних барвників, ароматизаторів та інших харчових добавок. Визначені основні напрями подальших досліджень, а саме: дослідження хімічного складу та харчової цінності овочевого мармеладу, виготовленого з відходу виробництва овочевих цукатів.

**Ключові слова:** желейний мармелад, осмотична дегідратація, смакоароматичні добавки, сенсорна оцінка, ароматичні властивості, агар, желатин.

**Samilyk M. M.,**

*maryna.samilyk@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080,*

*Researcher ID 57217312425,*

*Ph.D., Associate Professor; Head of the Department of Technologies and Food Safety*

*Sumy National Agrarian University, Sumy*

**Bolhova N. V.,**

*ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,*

*Researcher ID 57217302672,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Technology and Food Safety,*

*Sumy National Agrarian University, Sumy*

**Pertsevov F. V.,**

*ORCID ID: 0000-0002-5148-9008,*

*Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Food Technology,*

*Sumy National Agrarian University, Sumy*

**Bykov O. P.,**

*ORCID ID: 0000-0001-5014-1491,*

*Master's degree student at the Faculty of Food Technology,*

*Sumy National Agrarian University, Sumy*

## **EXPANSION OF THE VARIETY OF NATURAL JELLY MARMALADE MADE OF SECONDARY RAW MATERIAL**

**Abstract.** *The article analyzes modern methods of making jelly marmalade based on the waste of processing plant raw materials into candied vegetables. The purpose of the article is to expand the range of jelly marmalade from secondary raw materials with high nutritional value and minimum raw material costs. The technology of complex processing of root vegetables into candied fruits by the method of osmotic dehydration is presented, which allows preserving the biological value of the product as much as possible. A technology for the manufacture of jelly marmalade from the wastes of the production of candied vegetables is proposed. It is recommended to use a sugar solution as the main raw material, which is used as an osmotic medium. The sugar solution (syrup) after dehydration of the beets had a characteristic cherry color, after the carrots it was light-straw. A recipe for jelly marmalade with the aroma of carrots and beetroot has been developed, which allows you to preserve the content of vitamins and minerals, the natural color, aroma and taste of vegetables. In the course of the study, gelling agents of plant (agar) and animal (gelatin) origin were analyzed, it was found that agar creates the highest jelly strength. Natural flavoring characteristics of raw materials make it possible to abandon synthetic colors, flavors and other food additives in the production of marmalade. Using this semi-finished product, it is possible to exclude sugar, molasses, flavors and dyes from the marmalade formulation, reducing the cost of the finished product. The indicators determined in all studied samples are within the normal range, which makes it possible to use this technology in industrial conditions. The main directions of further research have been determined, namely, the study of the chemical composition and nutritional value of vegetable marmalade made from the waste of the production of candied vegetables.*

**Key words:** jelly marmalade, osmotic dehydration, flavoring additives, sensory evaluation, aromatic properties, agar, gelatin.

**JEL Classification:** L 66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-13>

**Постановка проблеми.** Нині на ринку України представлено великий асортимент цукристих кондитерських виробів, але в процесі їх виготовлення використовуються в основному синтетичні барвники, смакоароматичні добавки та структуротворювачі рослинного (агар, агароїд, пектинові речовини, модифікований крохмаль, альгінат, фуцеларан) та тваринного походження

(желатин). Важливо не просто розширювати асортимент кондитерських виробів, а й раціонально використовувати ресурси, удосконалювати сучасні рецептури, зменшувати вміст цукру у виробках, використовувати якісну та доступну за ціною місцеву сировину.

Застосування нетрадиційної місцевої сировини для виробництва нових видів кондитерських

виробів масового виробництва дасть змогу не лише підвищити їх біологічну цінність, а й зменшити витрати цукру та жиру.

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

Одним із напрямів розширення асортименту кондитерських виробів продуктами підвищеної біологічної цінності є їх виготовлення на основі натуральних рослинних інгредієнтів [1]. Мармеладні вироби від решти кондитерських виробів відрізняються драглеподібною структурою, вони є досить корисними та затребуваними.

Популярність мармеладу серед споживачів пояснюється найнижчою калорійністю серед цукристих кондитерських виробів [2]. Залежно від драглеподібною основи мармеладні маси поділяються на фруктово-ягідні, желейні та желейно-фруктові. Більшість різновидів желейного мармеладу характеризується низьким вмістом вітамінів, макро- і мікроелементів [3].

За традиційною технологією желейний мармелад виготовляється уварюванням цукру з подальшим додаванням драглеутворюючих речовин та смакоароматичних добавок. Основним рецептурним компонентом желейного мармеладу є сироп – ненасичений розчин різноманітних цукрів (глюкози, фруктози, сахарози, лактози, мальтози та їх похідних). Концентрація сиропів для виготовлення кондитерських виробів має бути не нижче 70%. Згущення сиропів проводиться за умов підвищеного тиску або атмосферного тиску. При цьому бажано уникати тривалої дії високих температур із метою запобігання карамелізації.

Відомо, що для підвищення харчової цінності мармеладу доцільно в рецептуру вводити овочі, ягоди, плоди, лікарські трави та інші добавки з певними функціональними властивостями [4].

Овочі є джерелом біологічно активних речовин, особливо вітамінів, мікро- і макроелементів, які містяться в легкозасвоюваній формі і оптимальних для організму людини співвідношеннях [5].

Зазвичай підприємства з переробки овочів мають вузькопрофільну спеціалізацію, використовуючи типові методи обробки сировини. Сироп, який використовується для варки овочів під час виготовлення овочевих цукатів як відхід виробництва, передається на підприємства кондитерської галузі як додаткова сировина [6].

Розроблено універсальну технологію виготовлення цукатів із столових та цукрових буряків, моркви, пастернака, селери кореневої та брукви. Особливістю цієї технології є використання осмотичної дегідратації як альтернативи бланшуванню. Дегідратація забезпечує інактивацію фер-

ментів, разом із тим із водою в цукровий розчин переходять розчинні нутрієнти [7].

Осмотична дегідратація – це процес часткового зневоднення рослинної сировини шляхом занурення в гіпертонічний розчин перед сушінням. Спосіб широко використовується в розробці нових продуктів, оскільки позитивно впливає на харчові і сенсорні властивості свіжих фруктів, плодів та овочів [8]. Такий режим технологічної переробки дає змогу зберегти вміст вітамінів і мінералів, природний колір, аромат та смак плодів.

Найбільш поширеними в нашому регіоні овочами, що мають гарні сенсорні властивості, багатий хімічний склад, є морква та столовий буряк. Морква – це один із найбільш традиційних та доступних джерел каротиноїдів, кількість яких коливається від 75 до 93 % в різновидах жовтої моркви [9].

У коренеплодах столового буряку містяться вітаміни ( $\beta$ -каротин – 0,01 мг,  $B_1$  – 0,02 мг,  $B_2$  – 0,02 мг, PP – 0,2 мг, C – 10 мг), мінеральні речовини (натрій – 86 мг, калій – 288 мг, кальцій – 37 мг, магній – 43 мг, фосфор – 43 мг, залізо – 1,4 мг), вуглеводи (14,4%) та клітковина (0,7%) [10].

Останнім часом у харчовій промисловості спостерігається збільшення попиту на натуральні пігменти, що пояснюється суворою регламентацією використання синтетичних барвників. Барвні речовини – беталаїнові пігменти (бетанін і бетаїн), що містяться в столових буряках, мають лікувальні властивості. Вони здатні укріпляти стінки кровоносних судин, їх захищають до ліпотропних речовин, які беруть активну участь у жировому обміні [11].

Існує велика кількість різноманітних способів підвищення біологічної цінності мармеладу. Технологія мармеладу з додаванням овочевих порошоків передбачає використовувати як наповнювач порошок із столового буряка. Виявлено, що додавання рослинних кріодобавок сприяє утворенню міцніших драглів із підвищеною пружністю і пластичністю [12].

Досліджено можливість використання концентрованого бурякового соку в рецептурі желейного мармеладу. За результатами досліджень желейний мармелад на основі такого соку за органолептичними та фізико-хімічними характеристиками не відрізнявся від контрольного зразка на яблучному пюре [13].

Крім того, розроблено спосіб приготування мармеладу на основі гарбуза, моркви та білокачанної капусти [14].

Рослинні добавки є джерелом біологічно активних речовин, містять значну кількість

фенольних сполук, клітковини, вітамінів, органічних кислот, мінеральних речовин, мають антиоксидантні та імуномодельючі властивості, високу забарвлювальну здатність, гарні смакові та ароматичні властивості.

**Постановка завдання.** З метою розширення асортименту желейного мармеладу підвищеної харчової цінності та з мінімальними сировинними витратами запропоновано розробити технологію комплексної переробки овочів.

Для досягнення поставленої мети варто вирішити такі задачі:

– розробити технологію виготовлення мармеладу з відходів виробництва овочевих цукатів;

– запропонувати рецептуру желейного мармеладу з осмотичного середовища, отриманого в процесі переробки моркви та столових буряків;

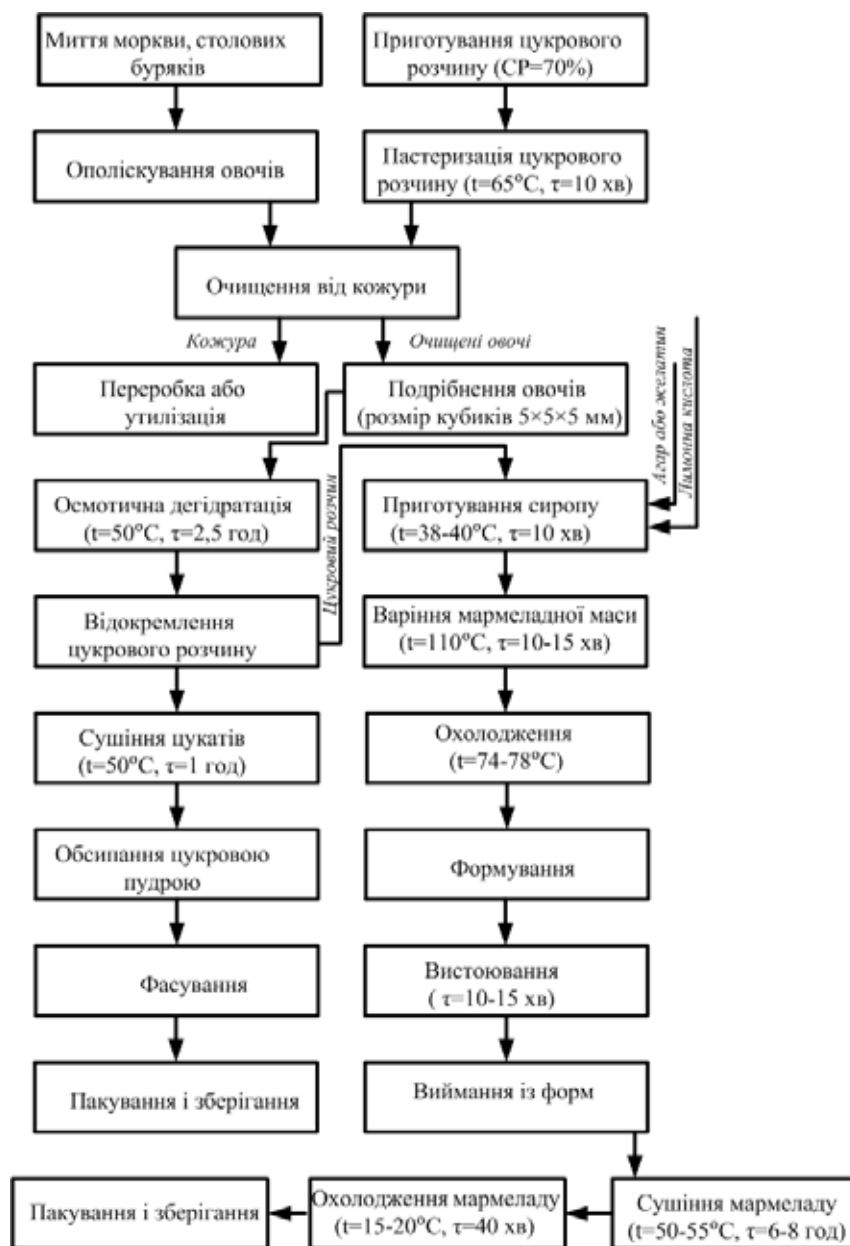
– визначити оптимальний драглетуворювач для виробництва мармеладу за розробленою технологією;

– дослідити органолептичні показники якості отриманих желейних мармеладів;

– перевірити основні фізико-хімічні показники якості досліджених зразків на відповідність вимогам державного стандарту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

У процесі досліджень нами розроблено універсальну схему виробництва желейного мармеладу



**Рис. 1. Принципова схема переробки овочів із застосуванням осмотичної дегідратації**

Рецептури на мармелад желейний

Сировина	Витрати сировини (кг) на 100 кг готового виробу				
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Цукор-пісок	58,03	-	-	-	-
Патока	18,19	-	-	-	-
Агар	1	1	-	1	-
Желатин	-	-	10	-	10
Лимонна кислота	1	1	1	1	1
Барвник	0,05	-	-	-	-
Ароматизатор	0,04	-	-	-	-
Сироп, отриманий після виготовлення цукатів із моркви	-	-	-	88	79
Сироп, отриманий після виготовлення цукатів із буряків	-	88	79	-	-
Загалом	78,31	90	90	90	90
Вихід	100	100	100	100	100

з використанням драглеутворювачів рослинного та тваринного походження. Агар або желатин попередньо замочували у воді (температура 10–20°C) для набухання. Після відокремлення частково зневоднених овочів від цукрового розчину вміст сухих речовин у сиропі доводили до 70–73% шляхом згущення. Контроль за вмістом сухих речовин здійснювали за допомогою рефрактометра. Сироп після дегідратації буряків мав характерне вишневе забарвлення, після моркви – світло-солом'яне.

Після набухання агар та желатин вводили в сироп температурою 40°C, туди ж додавали лимонну кислоту для запобігання утворення кристалів цукру та покращення смакових властивостей продукту. Принципову схему переробки овочів та виготовлення мармеладу представлено на рис. 1.

Варіння мармеладної маси проводили при температурі 110°C протягом 10–15 хв. Готову мармеладну масу охолоджували до температури 74–78°C на холодній водяній бані і заливали в металічні форми. Попередньо форми пропарю-

вали. При цьому поверхневий шар частково розчинявся, в результаті чого між мармеладом і внутрішньою поверхнею форми утворювався тонкий прошарок сиропу.

Після застигання готові вироби вистоювали протягом 10–15 хв., виймали з форм. Мармелад мав липку вологу поверхню, тому його піддавали сушінню. Сушіння мармеладу проводили в лабораторному термостаті при температурі 50–55°C протягом 6–8 годин (залежно від драглеутворювача). Під час сушіння видалася частина вологи, на поверхні мармеладу утворювалася тонка скоринка, яка складалася з дрібної кристалічної сахарози. При цьому вміст сухих речовин збільшувався до 76–80%.

Висушений мармелад охолоджували в холодильнику до температури 15–20°C протягом 40 хв. і пакували в паперові коробки.

Нами розроблено рецептуру желейних мармеладів на основі цукрових сиропів, отриманих після виготовлення овочевих цукатів. За контроль взято уніфіковану рецептуру мармеладу желейного [15].

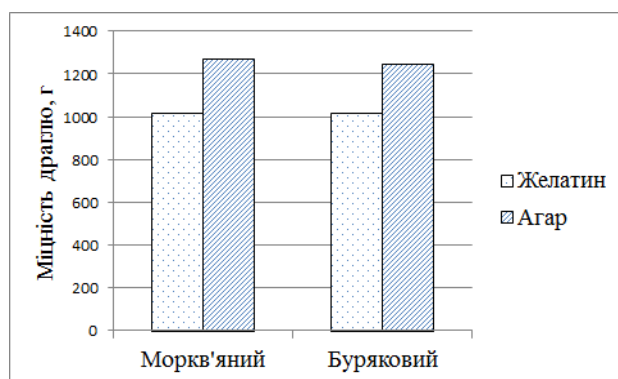


Рис. 2. Міцність мармеладу

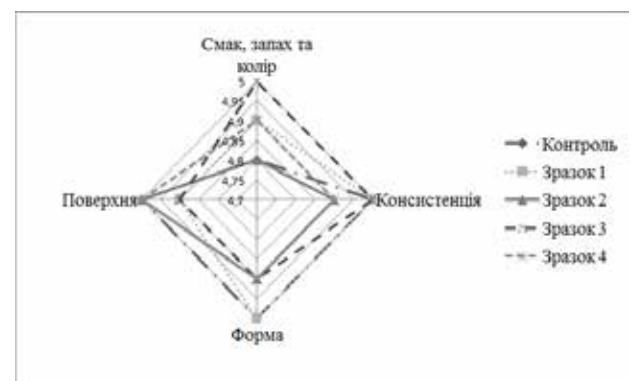


Рис. 3. Профільнограма органолептичної оцінки мармеладу

Фізико-хімічні показники мармеладу

Назва показника	Норма	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Масова частка вологи, % не більше	15–23	16	19,5	21,5	18	20,5
Загальна кислотність, градуси	7,5–22,5	8	15	19	14	18

Визначення міцності властивостей мармеладу проводили за допомогою структурометра СТ-2 в режимі 2 роботи приладу. При цьому задавали величини початкового зусилля  $F_0 = 0,5$  Н, швидкість переміщення столика  $V = 60$  мм/хв. Результати дослідження міцності представлено на рис. 2.

Розрахунки показали, що використання агару як драглеутворювача є ефективнішим, порівняно з желатином. У разі використання сиропу, отриманого після переробки буряків у цукати, міцність драглю становила 1268,23 г, а в разі використання сиропу після переробки моркви – 1268,23 г.

Органолептичні показники якості мармеладу досліджували бальним методом, за показниками якості, встановленими ДСТУ 4333:2018 [16]. Дегустація представлених зразків здійснювалася колективом експертів у складі 10 осіб, з урахуванням коефіцієнтів вагомості за розробленою 5-бальною шкалою. Результати органолептичної оцінки представлено у вигляді профіллограми на рис. 3. Як контрольний зразок використовували мармелад «Желейний формовий» ТМ «Ромни-Кондитер» з ароматизатором «малина».

Як видно з рис. 3, мармелад, виготовлений із відходів виробництва цукатів (цукрових розчинів після дегідратації буряків та моркви), за органолептичними властивостями практично не поступається мармеладу промислового виробництва. Навпаки, в мармеладі ТМ «Ромни-Кондитер» відчувається специфічний присмак і аромат синтетичної смакоароматичної добавки «малина». У мармеладі, виготовленому за розробленою технологією, приємний смак, в міру солодкий, у зразках 1, 2 помітний легкий присмак буряка. Консистенція у всіх зразках драглеподібна, однак більш щільна у зразках, виготовлених на основі агару.

З фізико-хімічних показників для дослідження нами вибрано масову частку вологи та загальну кислотність, оскільки саме ці показники мають найбільший вплив на здатність мармеладу до зберігання. Для дослідження використовували стандартні методики, представлені в ДСТУ 4910:2008 [17] та ДСТУ 5024:2008 [18]. Результати аналізу представлені в таблиці 2.

Показники, визначені в усіх досліджених зразках, знаходяться в межах норми, що дає змогу використовувати цю технологію в промислових умовах.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Розроблено технологію виготовлення мармеладу із відходів виробництва овочевих цукатів (зі столових буряків та моркви). Цукровий сироп, отриманий після осмотичної дегідратації, є гарною основою для виготовлення овочевого мармеладу. Використовуючи цей напівфабрикат, можна виключити з рецептури мармеладу цукор, патоку, ароматизатори та барвники, зменшивши собівартість готового продукту. Доведено, що агар є гарним драглеутворювачем у процесі використання цукрових сиропів. Форма і консистенція готових виробів відповідає вимогам стандарту. За органолептичними властивостями овочевий мармелад не поступається сучасним промисловим аналогам, але за біологічною цінністю він набагато кращий, оскільки під час осмотичної дегідратації в сироп переходить частина розчинних речовин, що містяться в овочах, в тому числі вітаміни та мінеральні речовини.

Основні фізико-хімічні показники якості досліджених зразків (вміст вологи та загальна кислотність) відповідають вимогам державного стандарту.

У подальших дослідженнях планується детально дослідити хімічний склад та харчову цінність овочевого мармеладу, виготовленого з відходу виробництва овочевих цукатів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Артамонова М.В., Шматченко Н.В. Технологія мармелада с использованием плодовоовощных криопаст и криопорошков. *Хлебопек.* 2015. № 6. С. 36–37.
2. Тефікова С.Н., Никитин И.А., Кондратьев Н.Б., Семенкина Н.Г. Расширение ассортимента желеиногo формового мармелада на основе овощного пюре. *Вестник ВГУИТ.* 2018. Т. 80. № 2. С. 165–174. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-165-174
3. Curi P.N., Nogueira P.V., Almeida A.B., Carvalho C.S. et al. Processing potential of jellies

from subtropical loquat cultivars. *Food Science and Technology. Campinas*. 2017. V. 31. № 1. P. 70–75. doi:<https://doi.org/10.1590/1678-457x.07216>

4. Kapoor S., Ranote P.S. Antioxidant components and physico-chemical characteristics of jamun powder supplemented pear juice. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. V. 53. № 5. P. 2307–2316. doi: 10.1007/s13197-016-2196-x

5. Anvoh K.Y.B., Zoro A.Bi, Gnakri D. Production and Characterization of Juice from Mucilage of Cocoa Beans and its Transformation into Marmalade. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009. № 8(2). P. 129–133. doi: 10.3923/pjn.2009.129.133

6. Familyk M., Lukash S., Bolgova N., Maslak N., Maslak O. Advances in food processing based on sustainable bioeconomy. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. 11(5), P. 1105–1113. doi: [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.5\(45\).08](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.5(45).08)

7. Familyk M., Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. 3(11-105), P. 13–20. doi: 10.15587/1729-4061.2020.204664

8. Tortoe C. A Review of Osmodehydration for Food Industry. *African Journal of Food Science*. 2010. № 4. P. 303–324.

9. Familyk M.M., Zarubina M. Prospects for the use carrotin candieds in the production of cheese mass. *Science, engineering and tehnology: global and current trends: international conference materials scientific and practical conference (Prague, The Czech Republic, 27–28 Desember 2019)*. Prague, 2019. P. 90–92.

10. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві йогуртів. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського»*. 2019. Т. 30(69), № 3. С. 97–102. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-2/18>

11. Дубіна А.А., Пенкіна Н.М., Черевична Н.І., Ольховська В.С. Характеристика пігментного комплексу столового буряку та закономірності змін його кольору. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. ISSN 1729-3774. 2013. 4/10 (64). С. 43–47.

12. Лобосова Л.А., Журахова С.Н., Свиридова О.Я. Порошок из столовой свеклы в составе мармелада. *Наука XXI века: проблемы и перспективы*. 2016. № 1. С. 61–63.

13. Магомедов М.Г. Разработка способа получения порошкообразного свекловичного полуфабриката и кондитерских изделий на его основе :

дис. ... канд. тех. наук : 16.12.2005. Воронеж, 2006. 186 с.

14. Способ производства пищевого кондитерского продукта из овощей: пат. Росія: № 2160996; заявл. 06.06.2000, опубл. 27.12.2000, Бюл. № 36.

15. Павлова Н.С. Сборник основных рецептов кондитерских изделий / за ред. Н.С. Павлова. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2001. 232 с.

16. ДСТУ 4333:2018. Мармелад. Загальні технічні умови. Київ, 2019. 23 с. 17. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. Київ, 2008. 13 с.

17. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання кислотності та лужності Київ, 2008. 11 с.

## REFERENCES:

1. Artamonova M.V., Shmatchenko N.V. Tekhnolyha marmelada s yspolzovanyem plodovoovoshchnykh kryopast y kryoporoshkov. *Khlebopek*. 2015. № 6. S. 36–37.

2. Tefykova S.N., Nykytyn Y.A., Kondratev N.B., Semenkyna N.H. Rasshyrenye assortymenta zheleinoho formovoho marmelada na osnove ovoshchnoho piure. *Vestnyk VHUYT*. 2018. Т. 80. № 2. S.165–174. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-165-174.

3. Curi P.N., Nogueira P.V., Almeida A.B., Carvalho C.S. et al. Processing potential of jellies from subtropical loquat cultivars. *Food Science and Technology. Campinas*. 2017. V. 31. № 1. R. 70–75. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.07216>.

4. Kapoor S., Ranote P.S. Antioxidant components and physico-chemical characteristics of jamun powder supplemented pear juice. *Journal of Food Science and Technology*. 2016. V. 53. № 5. R. 2307–2316. doi: 10.1007/s13197-016-2196-x.

5. Anvoh K.Y.B., Zoro A.Bi, Gnakri D. Production and Characterization of Juice from Mucilage of Cocoa Beans and its Transformation into Marmalade. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009. № 8(2). R. 129–133. doi: 10.3923/pjn.2009.129.133.

6. Familyk M., Lukash S., Bolgova N., Maslak N., Maslak O. Advances in food processing based on sustainable bioeconomy. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. 11(5), R. 1105–1113. doi: [https://doi.org/10.14505//jemt.v11.5\(45\).08](https://doi.org/10.14505//jemt.v11.5(45).08).

7. Familyk M., Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. 3(11-105), R. 13–20. doi: 10.15587/1729-4061.2020.204664.



8. Tortoe C. A Review of Osmodehydration for Food Industry. African Journal of Food Science. 2010. № 4. R. 303–324.

9. Samilyk M.M., Zarubina M. Prospects for the use carotin candieds in the production of cheese mass. Science, engineering and tehnology: global and current trends: international conference materials scientific and practical conference (Prague, The Czech Republic, 27–28 Desember 2019). Prague, 2019. P. 90–92.

10. Samilyk M.M., Rasamakina Yu.V. Perspektyvy vykorystannia buriakovykh tsukativ u vyrobnytstvi yohurtiv. Naukovyi zhurnal «Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu im. V.I. Vernadskoho». 2019. T. 30(69), № 3. S. 97–102. doi: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-2/18>.

11. Dubina A.A., Penkina N.M., Cherevychna N.I., Olkhovska V.S. Kharakterystyka pihmentnoho kompleksu stolovoho buriaku ta zakonomirnosti zmin yoho koloru. Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohyi. ISSN 1729-3774. 2013. 4/10(64). S. 43–47.

12. Lobosova L.A., Zhurakhova S.N., Svyrydova O.Ia. Poroshok yz stolovoi svekly v sostave mar-

melada. Nauka XXI veka: problemy y perspektyvy. 2016. № 1. S. 61–63.

13. Mahomedov M.H. Razrabotka sposoba polucheniya poroshkoobraznoho sveklovychnoho polufabrykata y kondyterskykh yzdelyi na eho osnove: dyss. na soyskanye uchenoi stepeny kand. tekh. nauk: 16.12.2005. Voronezh, 2006. 186 s.

14. Sposob proyzvodstva pyshechovoho kondyterskoho produkta yz ovoshchei: pat. Rosiia: №2160996; zaiavl. 06.06.2000, opubl. 27.12.2000, Biul. № 36.

15. Pavlova N. S. Sbornyk osnovnykh retseptur kondyterskykh yzdelyi / za red. N. S. Pavlova. SPb: HYORD, 2001. 232 s.

16. DSTU 4333:2018. Marmelad. Zahalni tekhnichni umovy. Kyiv, 2019. 23 s. 17. DSTU 4910:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia masovykh chastok volohy ta sukhykh rechovyn. Kyiv, 2008. 13 c.

17. DSTU 5024:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennia kyslotnosti ta luzhnosti Kyiv, 2008. 11 s.

*Стаття надійшла до редакції 12 січня 2021 року*

УДК 637.521/.528

**Семенюк К. М.,**

*kataysemenuk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0934-5155,  
аспірант кафедри м'ясних, рибних та морепродуктів,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

**Штонда О. А.,**

*oasht@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7085-6133,  
к.т.н., доц., доцент кафедри м'ясних, рибних та морепродуктів,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ОЛІЙ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КУПАЖІВ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

**Анотація.** У статті досліджується особливості впливу жирнокислотного складу рослинних рафінованих олій на фізико-хімічні показники якості купажів цих олій. Купажі рослинних рафінованих олій є основою для приготування маринаду для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Тому визначення фізико-хімічних показників купажів на початкових етапах є досить важливим, адже в подальшому це буде безпосередньо впливати на технологію, тривалість виробництва, а також на терміни зберігання продукту. Досліджені 3 рафіновані олії: соняшникова, оливкова та ріпакова, а також утворені з них 4 купажі з різним співвідношенням олій з урахуванням їх жирнокислотного складу. Особливу увагу акцентуємо на ріпаковій олії, адже у своєму складі вона містить велику кількість ліноленової кислоти, порівняно із соняшниковою та оливковою, для яких більшою мірою характерна лінолева та олеїнова кислоти. У процесі дослідження встановлено, що купажування олій здійснюється для отримання оптимального співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 поліненасичених жирних кислот, яке для здорової людини становить 10:1. Відповідно, оптимальний рівень споживання лінолевої кислоти ( $\omega$ -6) становить 10 г/добу, ліноленової ( $\omega$ -3) – 1 г/добу. Простежено вплив жирнокислотного складу олій, особливо співвідношення насичених та ненасичених жирних кислот, на кислотне та пероксидне числа рослинних олій, які свідчать не лише про перевагу тих чи інших жирних кислот, але й про свіжість олій. Доведено, що ще одним важливим чинником, який свідчить про якість рослинних олій, є ступінь окислення жирових продуктів. Стійкість олій до окислення залежить від ступеня їх ненасиченості та вмісту токоферолів. Підтверджено, що швидкість окислення олій із високим вмістом поліненасичених жирних кислот значно більша, ніж із низьким вмістом, що є результатом наявності в поліненасичених жирних кислотах подвійних та потрійних зв'язків. Дослідним шляхом визначено купажі, які будуть використовуватись у наступних дослідженнях, а саме купаж № 3 – соняшникова: ріпакова олії у співвідношенні 70:30 та купаж № 4 – соняшникова: оливкова олії у співвідношенні 80:20. Подальші дослідження спрямовані на створення маринадів на основі купажів рослинних олій для визначення їх впливу на показники якості натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

**Ключові слова:** рослинні олії, поліненасичені жирні кислоти, купаж, жирнокислотний склад, кислотне число, пероксидне число.

**Semeniuk K. M.,**

*kataysemenuk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0934-5155,  
Postgraduate Student at the Department of Meat, Fish and Seafoods,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

**Shtonda O. A.,**

*oasht@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-7085-6133,  
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Meat, Fish and Seafoods,  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

## **PECULIARITIES OF INFLUENCE OF FATTY ACID COMPOSITION OF OILS ON PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF QUALITY OF BLENDS OF VEGETABLE OILS**

**Abstract.** *The articles study the features of the influence of the fatty acid composition of refined vegetable oils on the physicochemical quality indicators of blends of these oils. Blends of refined vegetable oils are the basis for the preparation of marinades for natural marinated meat semi-finished products. Therefore, the determination of physico-chemical parameters of blends in the initial stages is necessary, because in the future it will affect the technology, duration of production, as well as the shelf life of products. 3 refined oils were studied: sunflower, olive and rapeseed, as well as 4 blends were formed from them with different cooperation of oils taking into account their fatty acid composition. We pay special attention to rapeseed oil, because it contains a large amount of linolenic acid, compared to sunflower and olive, which are more characterized by linoleic acid. The study found that the blending of oils is carried out to obtain the optimal ratio of  $\omega$ -6:  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acids, which for a healthy person is 10: 1. Accordingly, the optimal level of consumption of linoleic acid ( $\omega$ -6) is 10 g / day, linolenic acid ( $\omega$ -3) – 1 g / day. The influence of fatty acid composition of oils, especially the ratio of saturated and unsaturated fatty acids, on the acid and peroxide numbers of vegetable oils, which indicate not only the superiority of certain fatty acids, but also the freshness of oils. It is proved that another important factor that indicates the quality of vegetable oils is the degree of oxidation of fatty products. The resistance of oils to oxidation depends on the degree of their unsaturation and the content of tocopherols in them. It has been confirmed that the oxidation rate of oils with a high content of polyunsaturated fatty acids is much higher than with a low content, which is the result of the presence of double and triple bonds in polyunsaturated fatty acids. The blends that will be used in the following studies were determined experimentally, namely blend № 3 – sunflower: rapeseed oil in the ratio 70:30 and blend № 4 – sunflower: olive oil in the ratio 80:20. Further research is aimed at creating marinades based on blends of vegetable oils to determine their impact on the quality of natural marinated meat semi-finished products.*

**Key words:** vegetable oils, polyunsaturated fatty acids, blend, fatty acid composition, acid number, peroxide number.

**JEL Classification:** L66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-14>

**Постановка проблеми.** Пріоритетним напрямом здорового харчування є створення технологій якісно нових харчових продуктів, які забезпечуватимуть організм людини не тільки поживними речовинами та енергією, але й здатні до профілактики різних захворювань, зміцнення захисних функцій організму до навколишнього середовища. Вчені вже давно довели, що харчування є одним із головних факторів, що впливає на здоров'я людини. Важливо розширювати асортиментний ряд продуктів харчування не лише за рахунок заміни одного інгредієнта на інший, тим самим погіршуючи харчову та біологічну цінність продукту, а підходити до цього питання комплексно. Тобто в разі удосконалення технології продукту потрібно врахувати всі можливі варіанти впливу всіх компонентів не лише на показники якості продукту, але й на організм людини.

Жири зараховують до основного джерела енергії для організму людини. Вони забезпечують на 30–40% потребу в енергії. Особливим в цьому випадку є вживання людиною рослинної олії. Саме в рослинній олії містяться необ-

хідні для нормального функціонування організму речовини, а саме: поліненасичені жирні кислоти. Нині вже доведено особливість  $\omega$ -3 жирних кислот для підтримки як фізичного, так і психологічного здоров'я людини, а також для попередження багатьох хвороб [1, с. 40–45]. Точно встановлено, що при недостатньому надходженні  $\omega$ -3 жирних кислот організм людини починає використовувати ліпіди, що містять насичені та мононенасичені жирні кислоти для побудови клітинних мембран, що негативно впливає на стан серцево-судинної системи, адже мембрани стають менш пружними. Вживання продуктів, збагачених  $\omega$ -3 жирними кислотами, сприяє зниженню тиску крові в людей із порушенням ліпідного обміну.

Основною перевагою застосування купажування рослинних олій для отримання збалансованого жирнокислотного складу перед спеціальними біологічно-активними речовинами є те, що олія – це традиційний харчовий продукт, що не дає побічних реакцій в організмі, а також значно дешевший, порівняно з лікарськими препаратами [2, с. 97–103].

Застосування рослинних олій у процесі виробництва харчових продуктів обов'язково призводить до визначення стійкості олії до окислення, адже в основу будь-якого біологічного матеріалу закладено природну стійкість до кисню, яка залежить від співвідношення жирних кислот та наявності біоантиоксидантів [3, с. 152]. Ця властивість дуже важлива і для технологічної обробки харчової сировини, і для зберігання готових продуктів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження вченими протягом останніх п'ятнадцяти років жирнокислотного складу рослинних олій свідчать про необхідність купажування олій для отримання збалансованого жирнокислотного складу. Адже доведено, що в природі не існує олії, яка була б збалансована за жирнокислотним складом [4, с. 230; 5, с. 69–75].

Купажування рослинних олій дасть забезпечити організм людини незамінними поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК)  $\omega$ -6 та  $\omega$ -3 та сповільнити процес окислення продукту багатого на ПНЖК. Інститутом харчування РАМН рекомендовано оптимальне співвідношення  $\omega$ -6: $\omega$ -3 поліненасичених жирних кислот. Для здорової людини воно становить 10:1, а для лікувального харчування – від 3:1 до 5:1 [6, с. 210].

Дослідженнями рослинних олій та їх складу займалися Т.В. Матвеева, Л.М. Філенко, А.П. Белінська, С.О. Петров та ін. Вченими були проведені дослідження жирнокислотного складу м'ясних продуктів із застосуванням купажів рослинних олій (Л.М. Борсолук, С.Б. Вербицький, Л.І. Войцехівська, Т.В. Шелкова [7, с. 67–72], Є.О. Котляр [8, с. 254]). А також Є.М. Шульга,

Є.І. Шеманська, А.О. Демидова дослідили застосування купажів рослинних олій у технології виготовлення салатних соусів і заправок [9, с. 70–74].

**Постановка завдання.** Мета роботи – провести дослідження якості соняшникової, оливкової та ріпакової рафінованих олій, визначити їх кислотне та пероксидне числа, що свідчать про свіжість представлених олій, згідно з чинною нормативною документацією, створити купажі із зазначених олій у необхідному співвідношенні та визначити їх показники якості і в результаті вибрати купажі для подальшого застосування їх для маринадів у технології натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідження були підібрані рафіновані рослинні олії: соняшникова, оливкова та ріпакова. Соняшникова олія у своєму складі містить більше лінолевої поліненасиченої жирної кислоти, оливкова багата на олеїнову жирну кислоту, а ріпакова – на ліноленову. Оскільки представлені олії мають різний жирнокислотний склад, доповнення однієї олії іншою є доцільним та раціональним.

Рафіновані олії є очищеними від сторонніх речовин, тому їх використання дасть змогу збільшити термін зберігання, а також застосувати їх для маринадів у технології натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів.

Для подальшої розробки купажів рослинних олій проведено дослідження представлених олій, а саме визначено кислотне та пероксидне числа, що представлені на рис. 1 та рис. 2.

Результати дослідження кислотного числа представлених олій відповідають нормі згідно з чинною нормативною документацією. Показ-

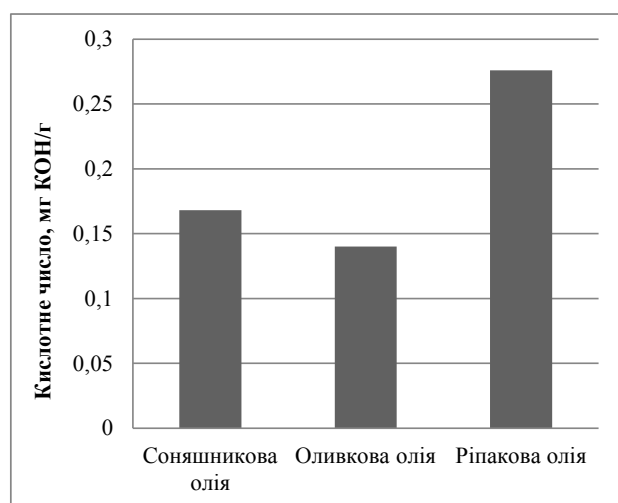


Рис. 1. Кислотне число рослинних олій

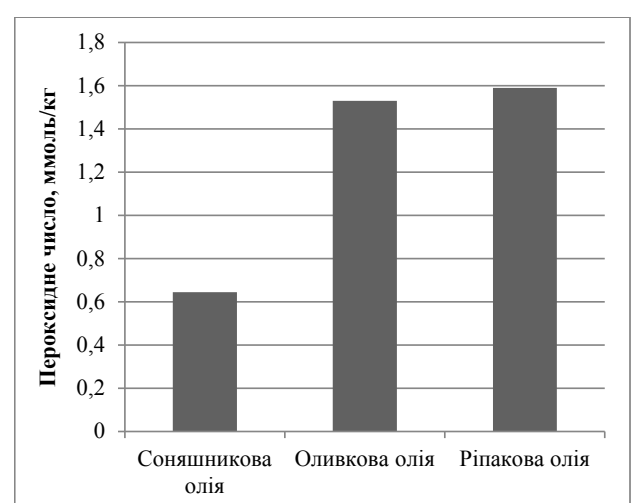
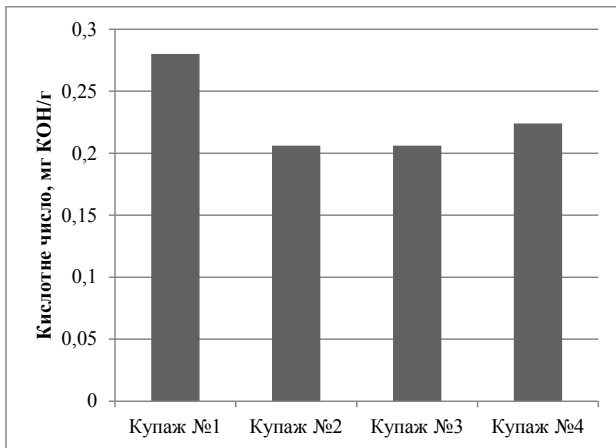


Рис. 2. Пероксидне число рослинних олій



**Рис. 3. Кислотне число купажів рослинних олій**

ники кислотного числа ріпакової олії значно вищі порівняно із соняшниковою та оливковою, що є результатом впливу жирнокислотного складу на цей показник, а саме наявності в значній кількості вільних жирних кислот.

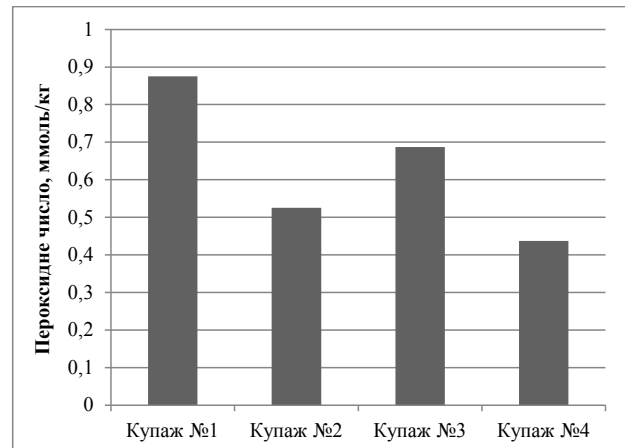
Пероксидне число досліджених олій також відповідає нормі згідно з чинною нормативною документацією, а також вказує, що олії, в складі яких переважають поліненасичені жирні кислоти, швидше піддаються процесу окиснення.

Вирішенням цієї проблеми є розроблення купажів рослинних олій, які будуть складатися із двох взаємодоповнюючих основ (олій), однією з яких виступає соняшникова рафінована олія, адже, як показують вище представлені результати, вона є досить стійкою до окиснення. А другою основою будуть оливкова та ріпакова рафіновані олії, адже вони мають підвищену біологічну цінність. Саме таке поєднання дозволить збалансувати жирнокислотний склад олій, підвищити біологічну цінність продукту та стабілізувати процеси окиснення.

Представляємо купажі, отримані із досліджуваних олій:

- купаж № 1 – соняшникова:ріпакова – у співвідношенні 50:50;
- купаж № 2 – соняшникова:ріпакова – у співвідношенні 90:10;
- купаж № 3 – соняшникова:ріпакова – у співвідношенні 70:30;
- купаж № 4 – соняшникова:оливкова – у співвідношенні 80:20.

Отримані купажі досліджуємо на вміст вільних жирних кислот, а також проводимо визна-



**Рис. 4. Пероксидне число купажів рослинних олій**

чення продуктів псування, а саме: визначаємо кислотне число кожного купажу в перший день приготування, що показано на рис. 3, згідно з ДСТУ 4350:2004 [10, с. 12] та пероксидне число, на рис. 4., згідно з ДСТУ EN ISO 3960:2019 [11, с. 20].

Результати дослідження кислотного числа показують, що змішування олій дає змогу підвищити їх біологічну цінність.

Як свідчать результати дослідження пероксидного числа купажів рослинних олій, шляхом змішування можна зменшити швидкість окислення продукту, не погіршуючи його біологічну цінність.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Результати дослідження показників якості купажів рослинних олій свідчать, що жирнокислотний склад кожної олії безпосередньо впливає на фізико-хімічні показники якості купажів. Під час дослідження соняшникової, ріпакової та оливкової олій виявлено, що соняшникова олія найбільше містить у своєму складі лінолевої кислоти, оливкова – олеїнової та ріпакова – ліноленої. За рахунок такої полярності ці олії створюють під час купажування збалансований за жирнокислотним складом, стійкий до окиснення та з високою біологічною цінністю продукт. Це підтверджують результати визначення кислотного та пероксидного чисел розроблених купажів. Подальші дослідження спрямовуватимуться на розробку маринадів на основі досліджених купажів для натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів та визначення показників якості маринадів та напівфабрикатів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Рыженков В.Е. Особенности влияния насыщенных и ненасыщенных жирных кислот на обмен липидов, липопротеидов и развитие ишемической болезни сердца. *Вопросы питания*. 2002. № 3. С. 40–45.
2. Кричковська Л. Функціональні компоненти в купажах рослинних олій із каротином / Л. Кричковська, А. Белінська, О. Жулінська. *Товари і ринки*. 2010. № 2. С. 97–103.
3. Ушакова В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. Москва : Агропромиздат, 1988. 152 с.
4. Белінська А.П. Технологія купажованої олії підвищеної біологічної цінності : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.06. Харків, 2011. 230 с.
5. Tyshchenko, L., Shtonda, O., Pylypchuk, O., Menchynsk, A., & Shakhvorostova, V. (2019). Poultry fats. Features of the composition and characteristics of stability to oxidation. *Food Science and Technology*, 13(4). P. 69–75. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i4.1569>.
6. Иванов С.В. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу : монографія / С.В. Иванов, Л.В. Пешук, І.Г. Радзівська. Київ, 2013. С. 210.
7. Борсолюк Л.М. Дослідження жирнокислотного складу м'ясних паштетів та їх стійкості до окислення / Л.М. Борсолюк, С.Б. Вербицький, Л.І. Войцехівська, Т.В. Шелкова. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 8 (797). С. 67–72. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-11>.
8. Котляр Є.О. Удосконалення технології м'ясних паштетів, збалансованих за жирнокислотним та вітамінним складом : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. Київ, 2016. 254 с.
9. Демидова А.О. Дослідження характеристик та окислювальної стабільності рижієвої олії з наступним купажуванням / А.О. Демидова, Є.І. Шеманська, Є.М. Шульга. *Вісник НТУ «ХП»*. 2016. № 19 (1191). С. 70–74.
10. ДСТУ 4350:2004. Олії. Методи визначення кислотного числа. Київ, 2004. 12 с. ISO 660:1996, NEQ.
11. ДСТУ EN ISO 3960:2019. Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа. Київ, 2019, 20 с. EN ISO 3960:2017, IDT; ISO 3960:2017, IDT.

REFERENCES:

1. Ryzhenkov V.E. Osobennosti vlijanija nasyshennyh i nenasyshennyh zhirnyh kislot na obmen lipidov, lipoproteidov i razvitie ishemicheskoy bolezni serdca. *Voprosy pitaniya*. 2002. № 3. S. 40–45.
2. Krychkovska L. Funktsionalni komponenty v kupazhovanykh roslynnykh oliiakh iz karotydom / L. Krychkovska, A. Bielinska, O. Zhulinska. *Tovary i rynky*. 2010. № 2. S. 97–103.
3. Ushakova V.N. Stabil'nost' lipidov pishhevyyh produktov. Moskva: Agropromizdat, 1988. 152 s.
4. Bielinska A.P. Tekhnolohiia kupazhovanoi olii pidvyshchanoi biolohichnoi tsinnosti: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.06. Kharkiv, 2011. 230 s.
5. Tyshchenko, L., Shtonda, O., Pylypchuk, O., Menchynsk, A., & Shakhvorostova, V. (2019). Poultry fats. Features of the composition and characteristics of stability to oxidation. *Food Science and Technology*, 13(4). P. 69–75. <https://doi.org/10.15673/fst.v13i4.1569>.
6. Ivanov S.V. Tekhnolohiia kupazhovanykh zhyriv zbalansovanoho zhyrnokyslotnogo skladu: monohrafiia / S.V. Ivanov, L.V. Peshuk, I.H. Radziievska. Kyiv, 2013. S. 210.
7. Borsoliuk L.M. Doslidzhennia zhyrnokyslotnogo skladu miasnykh pashtetiv ta yikh stiikosti do okyslennia / L.M. Borsoliuk, S.B. Verbytskyi, L.I. Voitsekhivska, T.V. Shelkova. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. № 8 (797). S. 67–72. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-11>.
8. Kotliar Ye.O. Udoskonalennia tekhnolohii miasnykh pashtetiv, zbalansovanykh za zhyrnokyslotnym ta vitaminnym skladom: dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.04. Kyiv, 2016. 254 s.
9. Demydova A.O. Doslidzhennia kharakterystyk ta okysliuvalnoi stabilnosti ryzhievoi olii z nastupnym kupazhuvanniam / A.O. Demydova, Ye.I. Shemanska, Ye.M. Shulha. *Visnyk NTU «KhPI»*. 2016. № 19 (1191). S. 70–74.
10. DSTU 4350:2004. Olii. Metody vyznachennia kyslotnohochysla. Kyiv, 2004. 12s. ISO660:1996, NEQ.
11. DSTU EN ISO 3960:2019. Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. Vyznachennia peroksydnoho chysla. Kyiv, 2019, 20 s. EN ISO 3960:2017, IDT; ISO 3960:2017, IDT.

Стаття надійшла до редакції 15 січня 2021 року

УДК 637.344.8:577.15

**Синенко Т. П.,**

*t.p.synenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-002-5300-5142,*

*Researcher ID AAD-1619-2021,*

*аспірант, асистент кафедри технології та безпечності харчових продуктів,*

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми*

**Фролова Н. Е.,**

*frolovan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5009-6026,*

*Researcher ID D-7515-2019,*

*д.т.н., доц., професор кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції,*

*Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГІДРОЛІЗУ СИРОВАТКОВИХ БІЛКІВ**

**Анотація.** У статті розглянуто тенденції виробництва натуральних смакоароматичних добавок гастрономічного напрямку. Обґрунтовано доцільність використання сироваткових білків у смакоароматичних добавках. Метою статті є математичне моделювання процесу гідролізу сироваткових білків за критерієм максимального виходу вільних амінокислот у разі використання ферментного каталізатора. В експериментальних дослідженнях використовували комерційний концентрат сироваткових білків (КСБ-УФ-80) і лужну бактеріальну протеазу «Протолад». Оптимізацію параметрів ферментативного гідролізу проводили методом поверхонь відгуку, із застосуванням центрального композиційного рототабельного плану. Процес гідролізу сироваткових білків та отримання низькомолекулярних пептидів і амінокислот представлений у вигляді параметричної схеми. Визначено значущі технологічні параметри процесу ферментативного гідролізу сироваткових білків: концентрація ферментного препарату ( $F$ , %) та субстрату ( $S$ , %), рН середовища ( $pH$ ), температура ( $t$ , °C) і тривалість процесу ( $\tau$ , хв) гідролізу. Оптимізацію процесу проводили за вихідним параметром моделі – вміст азоту амінних груп ( $NAG$ , мг / 100 г). По результатам проведених експериментів і математичної обробки отриманих даних у вигляді рівнянь регресії було одержано модель процесу гідролізу сироваткових білків під дією ферментних препаратів. Регресійний аналіз даних показав всі вибрані фактори та їх взаємодії є значущими, рівень достовірності перевищує 95%. В результаті поетапного аналізу розробленої математичної моделі оптимізовано процес гідролізу сироваткових білків ферментним препаратом «Протолад». Встановлено, що найглибший ступень гідролізу відбувається за таких технологічних параметрів: концентрація ферменту  $4 \pm 0,01\%$  і субстрату  $18 \pm 0,5\%$ , рН  $7,7 \pm 0,1$  і температура середовища  $57 \pm 2^\circ C$ , тривалість процесу 75 хв.

**Ключові слова:** сироваткові білки, Протолад, ферментативний гідроліз, оптимізація, математичне моделювання.

**Synenko T. P.,**

*t.p.synenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-002-5300-5142,*

*Researcher ID AAD-1619-2021,*

*Postgraduate Student, Assistant at the Department of Technologies and Safety of Food Products,*

*Sumy National Agrarian University, Sumy*

**Frolova N. E.,**

*frolovan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5009-6026,*

*Researcher ID D-7515-2019,*

*Doctor of Engineering, Associate Professor, Professor at the Department of Technology of Restaurant and Ayurvedic Products,*

*National University of Food Technologies, Kyiv*

## MODELING AND OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF ENZYMATIC HYDROLYSIS OF WHEY PROTEINS

**Abstract.** The article considers the tendencies of production of natural flavoring additives of gastronomic direction. The expediency of using whey proteins in flavoring additives is substantiated. The purpose of the article is mathematical modeling of the process of hydrolysis of whey proteins by the criterion of maximum yield of free amino acids using an enzyme catalyst. In experimental studies using a commercial whey protein concentrate (WPC-80 UV) and alkaline bacterial protease "Protolad". Optimization of enzymatic hydrolysis parameters was performed by the method of response surfaces, using a central composite rotatable plan. The process of enzymatic hydrolysis of whey proteins and obtaining low molecular weight peptides and amino acids is presented in the form of a parametric scheme. Determined significant technological parameters of enzymatic hydrolysis of whey protein: concentration of enzyme preparation (F, %) and substrate (S, %), pH of the medium (pH), temperature (t, °C) and duration of the hydrolysis process ( $\tau$ , min). The process is optimized for the initial parameters of the models – the nitrogen content of amine groups (NAG, mg /100 g). The results of the experiments and mathematical processing of the data in the form of regression equations were derived model of hydrolyzed whey protein under the action of enzymes. Regression analysis of the data showed all the selected factors and their interactions are significant, the level of reliability exceeds 95%. As a result of step-by-step analysis of the developed mathematical model, the process of hydrolysis of whey proteins by the enzyme preparation "Protolad" is optimized. It was established that the most profound degree of hydrolysis occurs following technological parameters: concentration of enzyme  $4 \pm 0,01\%$  and substrate  $18 \pm 0,5\%$ , pH  $7,7 \pm 0,1$  and ambient temperature  $57 \pm 2$  °C, process duration 75 min.

**Key words:** whey proteins, Protolad, enzymatic hydrolysis, optimization, mathematical modeling.

**JEL Classification:** L 66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-15>

**Постановка проблеми.** У сучасних трендах виробництва натуральних смакоароматичних добавок гастрономічного напрямку значне місце посідає використання білкових гідролізатів із вторинної сировини харчової промисловості [1]. Технологія таких добавок включає гідроліз білкових сполук із метою отримання вільних амінокислот та коротких пептидів, які становлять смакоароматичну основу гастрономічних продуктів.

Сутність ферментативної модифікації білкових сполук полягає в їх обробці протеолітичними ферментами з метою отримання низькомолекулярних білкових речовин. Ферментативний спосіб є інноваційним, дешевшим, безпечним та енергозберігаючим методом порівняно з кислотним. Гідроліз із використанням ферментних препаратів проходить у м'яких умовах (температура близька до 50–60°C), не потребує складного обладнання [2].

Механізм ферментативних реакцій складний, і ефективність протікання реакції залежить від правильності підбору ферментного препарату, умов середовища (температури і рН) тощо [3]. Для збільшення виходу цільових продуктів та оптимізації процесу гідролізу перспективним є використання математичного моделювання процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У технології смакоароматичних добавок актуальності набуває використання вторинної сировини харчової промисловості. М'яса, шкірка

ягід, фруктів та овочів, шкаралупа, відходи морепродуктів та м'яса, відпрацьовані зерна кави та какао-бобові містять значний запас попередників смаку та аромату [4; 5].

Вченими [6; 7] було досліджено та отримано рибну смакоароматичну добавку на основі гідролізату рибних білків, отриманих із побічних продуктів риби та морепродуктів із використанням ферментів.

Побічні продукти виробництва м'яса птиці та яловичі використовуються для отримання найкращих смакових та ароматичних речовин з апетитними, умами та м'ясистими дескрипторами [8]. Ступінь насиченості та чистоти смаку і аромату можна контролювати за допомогою підібраних комбінацій ферментів та послідовності їх використання, температури, рН та тривалості процесу гідролізу.

Вченими було розроблено смакоароматичний препарат на основі білкового шроту насіння півонії як побічного продукту при виробництві олії, з м'ясними, умами, карамельними і солоними характеристиками [9].

Серед побічних продуктів харчової промисловості значний інтерес для смакоароматичної галузі представляє молочна сироватка, зокрема сироваткові білки (СБ) [10]. Технологія отримання



мання СБ полягає в сепаруванні або центрифугуванні, мікрофільтрації, ультрафільтрації, концентруванні молочної сироватки та з подальшим сушінням [11].

Цінність СБ полягає в оптимальному наборі незамінних амінокислот. Розширення способів застосування СБ у продуктах особливо актуально в наш час, коли гостро відчувається нестача повноцінних білків у раціоні харчування населення [12].

Можливість утворення натуральних смакоароматичних добавок тісно пов'язано зі ступенем протеолізу білкових попередників. Більшість технологій, які включають етап гідролізу СБ розкрито науковцями [13–15]. Але кожна технологія протеолізу потребує оптимізації параметрів, залежно від ферментного препарату, який використовується, його специфічності, активності та оптимальних умов дії. Питання підбору та обґрунтування технологічних параметрів ферментативного гідролізу сироваткових білків залишається актуальним.

**Постановка завдання.** Метою роботи є математичне моделювання процесу гідролізу сироваткових білків за критерієм максимального виходу вільних амінокислот при використанні ферментного каталізатора.

Завданням роботи є визначення значущих технологічних параметрів процесу гідролізу сироваткових білків, зокрема концентрації ферментного препарату, значення рН, температури та тривалості протеолізу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для виконання завдання використовували концентрат сироваткових білків (КСБ-УФ-80) виробництва ТМ БіоС («ТехМолПром», Україна). КСБ-УФ-80 представляє дрібнодисперсний сухий порошок, за хімічним складом має такі показники: вміст жиру (2,6%), вуглеводів (1,2%), білку (80,3%).

Як ферментний препарат використовували лужну бактеріальну протеазу «Протолад» (ДП «Ензим», Україна), яку отримують шляхом спрямованої ферментації селекційного штаму *V. subtilis*.

Моделювання технології гідролізу сироваткових білків здійснювали на основі отриманих попередніх експериментальних результатів оптимальних діапазонів технологічних параметрів протеолізу, зокрема концентрації ферментного препарату та субстрату, рН середовища, температури і тривалості процесу гідролізу [16].

Для проведення ферментного гідролізу концентрат сироваткових білків розчиняли в питній воді і отримували розчини з масовою часткою сироваткових білків від 5 до 35% (з інтервалом 5). У підготовлених розчинах корегували рН середовища, додаючи 2н НСІ або 1н NaOH, і підігрівали до температури гідролізу від 15 до 95°C. Вносили ферментний препарат «Протолад» від 1 до 6%. При постійному перемішуванні і підтримуванні зазначених температурних показників, проводили протеоліз протягом 2–3 годин.

Оптимізацію параметрів ферментативного гідролізу проводили методом поверхонь відгуку, із застосуванням центрального композиційного рототабельного плану.

Основними перемінними (незалежні фактори), які впливають на процес протеолізу, вибрано: концентрація ФП (F, %) та субстрату (S, %), рН середовища (рН), температура (t, °C) і тривалість процесу (τ, хв) гідролізу.

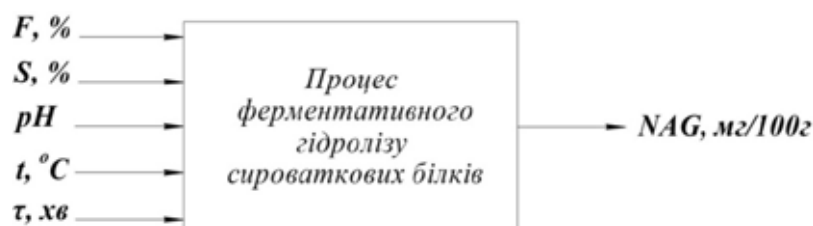
Як параметр оптимізації (вихідна змінна) використовували показник вмісту азоту аміних груп (NAG, мг / 100 г), який визначали за методом Серенсена (формольне титрування).

Процес ферментативного гідролізу сироваткових білків та отримання низькомолекулярних пептидів і амінокислот представлений у вигляді параметричної схеми (рис. 1).

Для математичного опису процесу було використано поліном другого порядку (1):

$$NAG = b_0 + b_1 \cdot F + b_{11} \cdot F^2 + b_2 \cdot S + b_{22} \cdot S^2 + b_3 \cdot \rho H + b_{33} \cdot \rho H^2 + b_4 \cdot t + b_{44} \cdot t^2 + b_5 \cdot \tau + b_{55} \cdot \tau^2 + b_{12} \cdot F \cdot S + b_{13} \cdot F \cdot \rho H + b_{13} \cdot F \cdot t + b_{15} \cdot F \cdot \tau + b_{23} \cdot S \cdot \rho H + b_{24} \cdot S \cdot t + b_{25} \cdot S \cdot \tau + b_{34} \cdot \rho H \cdot t + b_{35} \cdot \rho H \cdot \tau + b_{45} \cdot t \cdot \tau, \quad (1)$$

де NAG – вміст азоту аміних груп, мг/100 г;



**Рис. 1.** Параметрична схема процесу ферментативного гідролізу сироваткових білків

$F$  – концентрація ферменту, %;  
 $S$  – концентрація субстрату, %;  
 $pH$  – рН середовища, од. рН;  
 $t$  – температура, °С;  
 $\tau$  – тривалість процесу, хв.,  
 $b_0$  – константа;  
 $b_1, b_{11}, b_2, b_{22}, b_3, b_{33}, b_4, b_{44}, b_5, b_{55}, b_{12}, b_{13}, b_{14}, b_{15}, b_{23}, b_{24}, b_{25}, b_{34}, b_{35}, b_{45}$  – коефіцієнти елементів попілома.

Незалежні параметри (фактори) та їх рівні, вибрані на основі аналізу літератури та попередніх досліджень, представлені в кодованих та реальних значеннях у табл. 1.

Матриця планування та отримані експериментальні значення функції відгуку (середні значення трьох паралельних досліджень) представлені в табл. 2.

Опрацювання отриманих експериментальних результатів, наведених у табл. 2, здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Statistica 10 (StatSoft, Inc.).

Адекватність отриманих моделей перевірялась методом дисперсійного аналізу, результати якого представлені в табл. 3.

Дані, які наведені в табл. 3, дають змогу зробити висновок, що модель адекватно описує фак-

Таблиця 1

Область постановки експерименту

Кодовані значення параметрів	Реальні значення параметрів				
	Концентрація фермента, %	Концентрація субстрату, %	рН середовища, од. рН	Температура, °С	Тривалість, хв
	F	S	pH	t	$\tau$
-1,86	1,00	1,00	4,00	20,00	30,00
-1	2,16	6,94	5,85	36,20	64,70
0	3,50	20,00	8,00	55,00	105,00
+1	4,84	23,06	10,15	73,80	145,30
+1,86	6,00	35,00	12,00	90,00	180,00

Таблиця 2

Матриця планування експерименту та функція відгуку

№ дослідю	F	S	pH	t	$\tau$	Вміст азоту аміних груп, (NAG), мг / 100 г
1	1	1	-1	1	1	98,18
2	1	-1	1	1	1	66,88
3	-1	1	1	1	-1	82,69
4	1	1	1	-1	-1	70,10
5	1	1	-1	-1	-1	72,45
6	1	-1	-1	-1	1	70,86
7	-1	-1	-1	1	-1	59,41
8	-1	-1	1	-1	1	71,56
9	-1	1	-1	1	1	92,62
10	1	-1	1	1	-1	74,05
11	-1	1	1	-1	1	92,25
12	-1	-1	-1	-1	-1	52,79
13	-1,86	0	0	0	0	79,05
14	1,86	0	0	0	0	108,02
15	0	-1,86	0	0	0	66,76
16	0	1,86	0	0	0	100,83
17	0	0	-1,86	0	0	66,75
18	0	0	1,86	0	0	77,77
19	0	0	0	-1,86	0	74,15
20	0	0	0	1,86	0	72,69
21	0	0	0	0	-1,86	98,75
22	0	0	0	0	1,86	121,38
23	0	0	0	0	0	96,38
24	0	0	0	0	0	96,35

Дисперсійний аналіз моделі гідролізу сироваткових білків

Фактор	Сума квадратів, SS	Ступінь свободи, df	Середнє значення квадрата, MS	F-критерій	Рівень значущості, p
(1) F (L)	340,784	1	340,784	9413,62	0,000002
F (K)	11,260	1	11,260	311,03	0,000397
(2) S (L)	1489,543	1	1489,543	41146,33	0,000000
S (K)	279,292	1	279,292	7715,00	0,000003
(3) pH (L)	236,819	1	236,819	6541,76	0,000004
pH (K)	861,201	1	861,201	23789,33	0,000001
(4) t (L)	145,687	1	145,687	4024,38	0,000009
t (K)	779,903	1	779,903	21543,61	0,000001
(5) τ (L)	8,032	1	8,032	221,86	0,000657
τ (K)	283,401	1	283,401	7828,50	0,000003
1L · 2L	82,885	1	82,885	2289,58	0,000020
1L · 3L	26,334	1	26,334	727,43	0,000112
1L · 4L	119,979	1	119,979	3314,24	0,000012
1L · 5L	164,331	1	164,331	4539,40	0,000007
2L · 3L	214,683	1	214,683	5930,29	0,000005
2L · 4L	242,413	1	242,413	6696,29	0,000004
2L · 5L	284,908	1	284,908	7870,13	0,000003
3L · 4L	87,627	1	87,627	2420,57	0,000018
3L · 5L	132,553	1	132,553	3661,57	0,000010
4L · 5L	248,577	1	248,577	6866,54	0,000004
Похибка	0,109	3	0,036		
Загальна сума квадратів	6515,586	23			
Коефіцієнт достовірності апроксимації	<b>R<sup>2</sup>=0,999</b>				

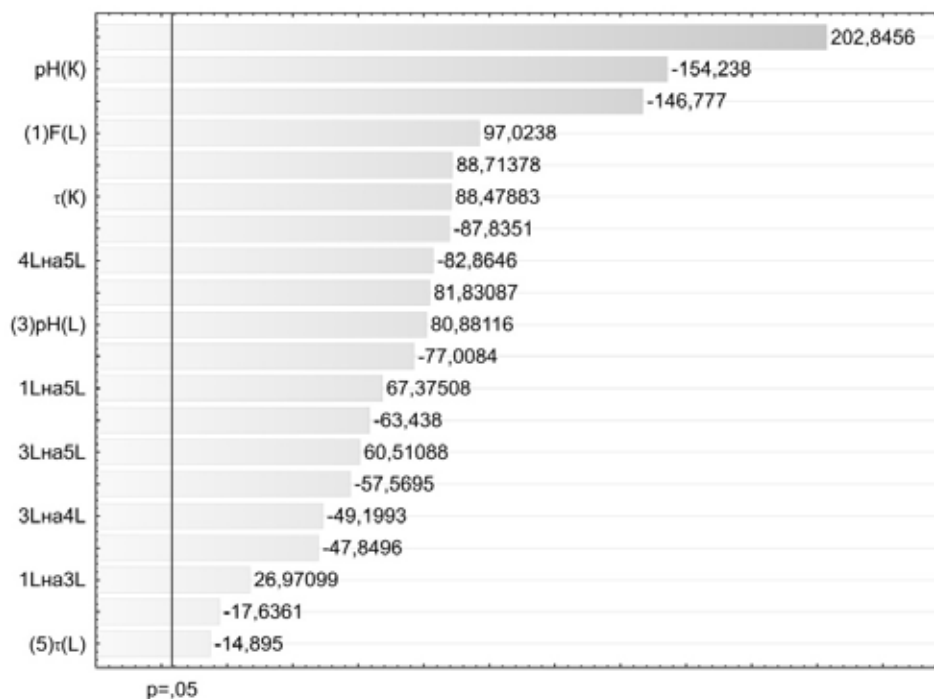


Рис. 2. Діаграма Парето для ферментативного гідролізу сироваткових білків

торний простір експериментів та спостерігається високий ступінь зв'язку між вхідними параметрами та відкликом.

Для оцінки значущості окремих параметрів (факторів) розглянемо карту Парето (рис. 2) (L – лінійний ефект, Q – квадратичний ефект).

Аналіз діаграм (рис. 2) вказує на те, що всі коефіцієнти регресії та всі взаємодії факторів є значущими, тому що їх рівень достовірності перевищує 95%.

За результатами проведених експериментів і математичної обробки отриманих даних було одержано моделі процесу гідролізу сироваткових білків під дією ФП у вигляді рівнянь регресії (2):

$$\begin{aligned}
 NAG = & -129,76 + 16,046 \cdot F - 0,44 \cdot F^2 + \\
 & 2,622 \cdot S - 0,056 \cdot S^2 + 33,439 \cdot \rho H - 1,5 \cdot \rho H^2 + \\
 & 4,027 \cdot t - 0,019 \cdot t^2 - b_{2,04} \cdot \tau + 0,002 \cdot \tau^2 - 0,659 \cdot \\
 & F \cdot S + 0,905 \cdot F \cdot \rho H - 0,344 \cdot F \cdot t + 0,168 \cdot F \cdot \tau - \\
 & 0,661 \cdot S \cdot \rho H + 0,077 \cdot S \cdot t + 0,039 \cdot S \cdot \tau - 0,164 \cdot \\
 & \rho H \cdot t + 0,105 \cdot \rho H \cdot \tau - 0,01 \cdot t \cdot \tau. \quad (2)
 \end{aligned}$$

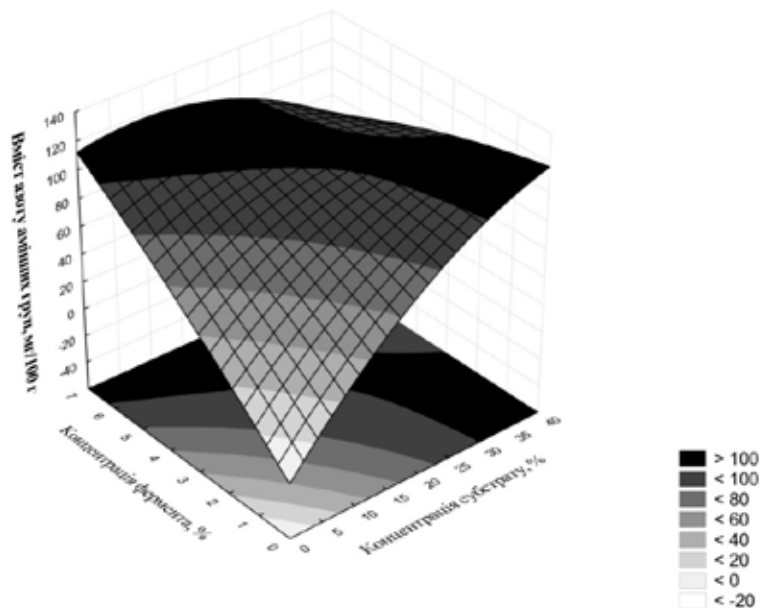


Рис. 3. Залежність ступеня гідролізу від концентрації ферменту та субстрату

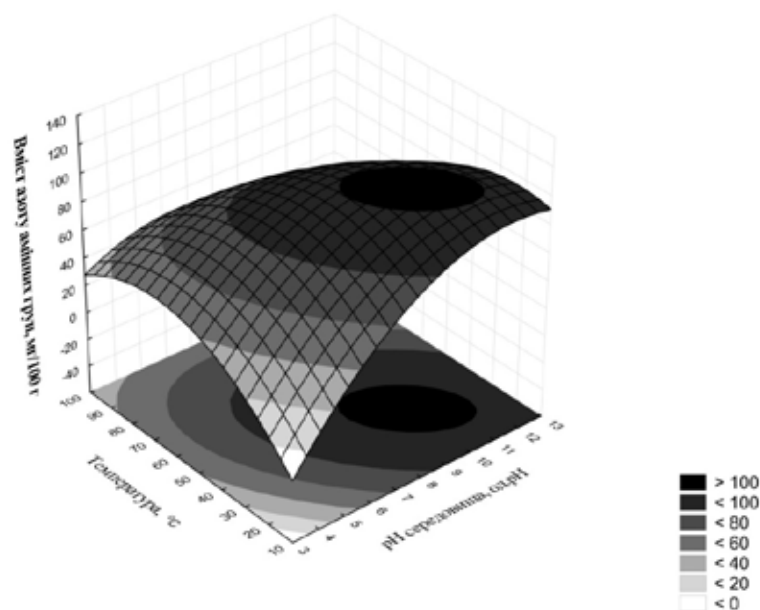
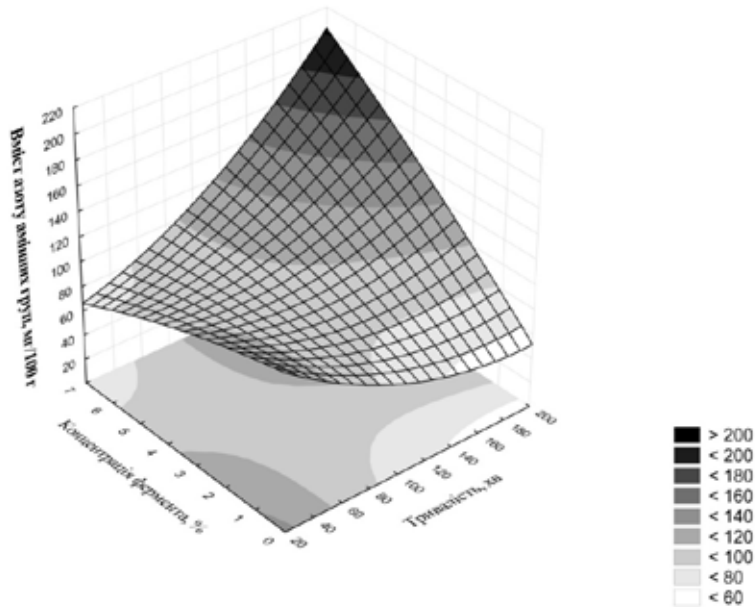


Рис. 4. Залежність ступеня гідролізу від температури та рН середовища



**Рис. 5. Залежність ступеня гідролізу від вмісту ферменту та часу реакції**

Наочний вигляд функції відклику, що описуються отриманим рівняннями, а також характер впливу умов проведення гідролізу сироваткових білків на вміст азоту аміних груп (NAG) представлено на рис. 3-4. Наведені на вказаних рисунках поверхні відклику відображають залежність ступеня гідролізу від двох перемінних, при цьому інші три параметри зафіксовано в оптимальних значеннях.

Перший етап математичного моделювання передбачає визначення раціонального співвідношення концентрації субстрату і ферментного препарату (рис. 3). Протеоліз проводили при значенні рН 8,0; температурі 55°C і тривалості процесу 105 хв.

Згідно з графічними даними, представленими на рис. 3, найбільший вміст азоту аміних груп у гідролізаті можна отримати при концентрації ензиму не більше 4,5%. Збільшення вмісту азоту аміних груп триває до моменту, доки весь субстрат не вступить у взаємодію із ферментом. Подальше збільшення концентрації ферменту є не раціональним і не впливає на гідроліз.

У результаті аналізу наведеної залежності як раціональної концентрації субстрату вибираємо 18% і ферментного препарату 4%.

Наступним етапом досліджень стало визначення оптимального значень температури та рН реакційного середовища, що впливає на активність ферментного препарату. Аналіз залежності виходу цільових продуктів від температури і рН пов'язаний двома аспектами: інактивацією фер-

ментів та швидкістю гідролізу. Швидкість реакції зі збільшенням температури зростає до певної межі, поки не відбувається термічна інактивація ферменту.

На рис. 4 зображено залежності вмісту азоту аміних груп від температури та рН середовища. Протеоліз проводили при сталих значеннях концентрації ферменту 4% і субстрату 18%, тривалості процесу 105 хв.

Як видно з графічних даних, наведених на рис. 4, максимальна активність ферментного препарату і збільшення азоту аміних груп спостерігається в лужному середовищі при рН 7,7 і при температурі процесу 57°C.

У процесі наступного математичного моделювання було визначено раціональне значення тривалості процесу гідролізу сироваткових білків (рис. 5). Протеоліз проводили при сталих значеннях концентрації субстрату 18%, рН 7,7 і температурі 57°C.

Згідно з графічними даними, представлених на рис. 6, при оптимальних значеннях рН, температурі та концентрації субстрату найвищий ступінь гідролізу (вміст азоту аміних груп становить більше 120 мг / 100 г) досягається через 160 хв. Але після 75–80 хв. накопичення азоту аміних груп спостерігається незначним. Раціональним є тривалість процесу 75 хв. – вихід азоту аміних груп становить 94,7 мг / 100 г.

З рис. 3-5 видно, що значення рН і температури реакційного середовища, концентрації ферментів і субстрату, а також тривалості процесу

впливає на розроблену модель. Процес оптимізації та пошук оптимальних співвідношень можна здійснювати за всіма діапазонами числових осей.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** На основі аналітичних та експериментальних досліджень розроблена математична модель ферментативного гідролізу сироваткових білків та визначені основні значущі параметри процесу.

Розроблені та оптимізовані параметри протеолізу сироваткових білків ферментним препаратом «Протолад», які забезпечують отримання найвищого вмісту азоту аміних груп, а отже, найглибшого ступеня гідролізу: концентрація ферменту  $4 \pm 0,01\%$  і субстрату  $18 \pm 0,5\%$ , рН  $7,7 \pm 0,1$  і температура середовища  $57 \pm 2^\circ\text{C}$ , тривалість процесу 75 хв.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ayseli M.T., Ayseli Y.I. Flavors of the future: health benefits of flavor precursors and volatile compounds in plant foods. *Trends in Food Science & Technology*. 2016. № 48. P. 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.11.005>.

2. Wouters A.G.B., Rombouts I., Fierens E., Brijs K., Delcour J.A. Relevance of the functional properties of enzymatic plant protein hydrolysates in food systems. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2016. № 15(4). P. 786–800. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12209>.

3. Nandy S.K. Bioprocess technology governs enzyme use and production in industrial Biotechnology: An Overview. *Enzyme Engineering*. 2016. № 5. P. 1–5. <https://doi.org/10.4172/2329-6674.1000144>.

4. De Oliveira Felipi L., de Oliveira A. M., Lemos Bicas J. Bioaroma – perspectives for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*. 2017. № 26. P. 141–153. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.005>.

5. Naumenko K., Petrusha O., Frolova N., Fedorenko O. Quality assessment of extracts from unconventional plant raw materials. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. № 4(10). P. 49–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.47685>.

6. Мухин В., Новиков В. Белковые гидролизаты из отходов переработки морепродуктов. *Птицеводство*. 2002. № 2. С. 21–23.

7. Murna M., Novi S., Fahrizal Z.. Production of protein hydrolysates from fish by-product prepared by enzymatic hydrolysis. *International Journal of the Bioflux Society*. 2012. № 5(1). P. 36–39.

8. Song S., Li S., Fan L., Hayat K., Xiao Z., Chen L. A novel method of beef bone protein extraction by lipase-pretreatment and its application in the Maillard reaction. *Food Chemistry*. 2016. № 208. P. 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.062>.

9. Shang Y., Cao H., Wei C., Thakur K., Liao A., Huang J., Wei Z. Effect of sugar types on structural and flavor properties of peony seed derived Maillard reaction products. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2019. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14341>.

10. De Castro R.J.S., Domingues M.A.F., Ohara A., Okuro P.K., Santos J.G., Brexo R.P., Sato H.H. Whey protein as a key component in food systems: physicochemical properties, production technologies and applications. *Food Structure*. 2017. № 14. P. 17–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foostr.2017.05.004>.

11. Храпцов А.Г. Белковые продукты из молочной сыворотки. *Переработка молока*. 2011. № 1. С. 18–21.

12. Гордиенко Л.А., Евдокимов И.А., Куликова И.К. Использование концентрата сывороточных белков при производстве кисломолочных напитков. *Молочное дело*. 2011. № 3. С. 17.

13. Ghosh B.C., Prasad L.N., Saha N.P. Enzymatic hydrolysis of whey and its analysis. *Journal of food science and technology*. 2017. № 54. P. 1476–1483. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-017-2574-z>.

14. Mota M.V.T., Ferreira I.M.P.L.V.O., Oliveira M.B.P., Rocha C., Teixeira J.A., Torres D., Gonçalves M.P. Enzymatic Hydrolysis of Whey Protein Concentrates: Peptide HPLC Profiles. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 2004. № 27(16). P. 2625–2639. <http://dx.doi.org/10.1081/jlc-200028429>.

15. Severin S., Xia W.S. Enzymatic hydrolysis of whey proteins by two different proteases and their effect on the functional properties of resulting protein hydrolysates. *Journal of Food Biochemistry*. 2006. № 30. P. 77–97. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4514.2005.00048.x>.

16. Синенко Т.П., Фролова Н.Е. Ферментативний гідроліз сироваткових білків молока. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. № 1. С. 79–86. [http://dx.doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1\(105\)-10](http://dx.doi.org/10.31521/2313-092X/2020-1(105)-10).

#### REFERENCES:

1. Ayseli, M.T., Ayseli, Y.I., 2016. Flavors of the future: health benefits of flavor precursors and volatile compounds in plant foods. *Trends in Food Science & Technology*, no. 48, pp. 69–77. doi: 10.1016/j.tifs.2015.11.005.

2. Wouters, A.G.B., Rombouts, I., Fierens, E., Brijs, K., Delcourhttps, J.A., 2016. Relevance of the functional properties of enzymatic plant protein hydrolysates in food systems. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, no. 15(4), pp. 786–800. doi: 10.1111/1541-4337.12209.
3. Nandy, S.K., 2016. Bioprocess technology governs enzyme use and production in industrial Biotechnology: An Overview. *Enzyme Engineering*, no. 5, pp. 1–5. doi: 10.4172/2329-6674.1000144.
4. De Oliveira Felipi, L., de Oliveira, A.M., Lemos Bicas, J., 2017. Bioaroma – perspectives for sustainable development. *Trends in Food Science & Technology*, no. 26, pp. 141–153. doi: 10.1016/j.tifs.2017.02.005.
- Naumenko, K., Petrusa, O., Frolova, N., Fedorenko, O., 2015. Quality assessment of extracts from unconventional plant raw materials. *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*, no. 4(10), pp. i49–54. doi: 10.15587/1729-4061.2015.47685.
5. Muhin, V., Novikov, V. 2002. Belkovye gidrolizaty iz othodov pererabotki moreproduktov [Protein hydrolysates from seafood processing wastes]. *Poultry*, no. 2, pp. 21–23.
6. Murna, M., Novi, S., Fahrizal, Z., 2012. Production of protein hydrolysates from fish by-product prepared by enzymatic hydrolysis. *International Journal of the Bioflux Society*, no. 5(1), pp. 36–39.
7. Song, S., Li, S., Fan, L., Hayat, K., Xiao, Z., Chen, L., 2016. A novel method of beef bone protein extraction by lipase-pretreatment and its application in the Maillard reaction. *Food Chemistry*, no. 208, pp. 81–88. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.03.062.
8. Shang, Y., Cao, H., Wei, C., Thakur, K., Liao, A., Huang, J., Wei, Z., 2019. Effect of sugar types on structural and flavor properties of peony seed derived Maillard reaction products. *Journal of Food Processing and Preservation*,. doi: 10.1111/jfpp.14341.
9. De Castro, R.J.S., Domingues, M.A.F., Ohara, A., Okuro, P.K., Santos, J.G., Brexo, R.P., Sato, H.H., 2017. Whey protein as a key component in food systems: physicochemical properties, production technologies and applications. *Food Structure*, no. 14, pp. 17–29. doi:10.1016/j.foostr.2017.05.004.
10. Hramcov, A.G., 2011. Belkovye produkty iz molochnoj syvorotki [Protein products from milk whey]. *Pererabotka moloka*, no. 1, pp. 18–21.
11. Gordienko, L.A., Evdokimov, I.A., Kulikova, I.K., 2011. Ispol'zovanie koncentrata syvoro-tochnyh belkov pri proizvodstve kislomolochnyh napitkov [Use of whey protein concentrate in the production of fermented milk drinks]. *Molochnoe delo*, no.3, pp. 17.
12. Ghosh, B.C., Prasad, L.N., Saha, N.P., 2017. Enzymatic hydrolysis of whey and its analysis. *Journal of food science and technology*, no. 54, pp. 1476–1483. doi:10.1007/s13197-017-2574-z.
13. Mota, M.V.T., Ferreira, I.M.P.L.V.O., Oliveira, M.B.P., Rocha, C., Teixeira, J.A., Torres, D., Gonçalves, M.P., 2004. Enzymatic Hydrolysis of Whey Protein Concentrates: Peptide HPLC Profiles. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, no. 27(16), pp. 2625–2639. doi:10.1081/jlc-200028429.
14. Severin, S., Xia, W.S., 2006. Enzymatic hydrolysis of whey proteins by two different proteases and their effect on the functional properties of resulting protein hydrolysates. *Journal of Food Biochemistry*, no. 30, pp. 77–97. doi: 10.1111/j.1745-4514.2005.00048.x.
15. Synenko, T.P., Frolova, N.E., 2020. Fermentatyvnyi hidroliz syrovatkovykh bilkiv moloka [Enzymatic hydrolysis of whey proteins of milk]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, no. 1, pp. 79–86. doi: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-10.

*Стаття надійшла до редакції 14 січня 2021 року*

**УДК 664:682**

**Суткович Т. Ю.,**

*tu.sutkovich@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6363-0155,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології харчових виробництв та ресторанного господарства,*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

**Горобець О. М.,**

*g.kasandra87@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6411-6676,*

*Researcher ID AAF-3539-2021,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології харчових виробництв та ресторанного господарства,*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

**Шелудько В. М.,**

*yse4ka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035,*

*Researcher ID D-5173-2016,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології харчових виробництв та ресторанного господарства,*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

**Положишишникова Л. О.,**

*ivanova7721@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5373-3115,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології харчових виробництв та ресторанного господарства,*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

## **ВИКОРИСТАННЯ КАРОТИНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ СИРЦЕВИХ ПРЯНИКІВ**

**Анотація.** У статті висвітлюється можливість удосконалення технології виготовлення сирцевих пряників шляхом додавання каротиновмісної сировини.

Метою роботи є наукове обґрунтування технології пряників із підвищеною харчовою цінністю за рахунок використання гарбузового пюре.

У процесі досліджень встановлено, що використання рослинної сировини збагачує борошняні кондитерські вироби і підвищує їхню біологічну цінність за рахунок використання овочевої сировини з багатим вмістом біологічно активних речовин. До такої сировини належить гарбуз, який володіє унікальним хімічним складом та має благотворний вплив на організм людини. Саме тому можна використовувати гарбуз у технології борошняних виробів та отримати готові продукти функціонального призначення. Науково обґрунтований той факт, що за рахунок вмісту  $\beta$ -каротину та вітаміну Е, які є антиоксидантами, готовий продукт, який містить у рецептурі 40% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою, не лише збагачується цими вітамінами, а й сприяє подовженню тривалості зберігання готової продукції.

Проведено дослідження впливу вмісту гарбузового пюре на органолептичні показники якості готових виробів. На основі комплексних показників якості пряників виявлено, що найкращі характеристики має зразок із вмістом пюре 40% від загальної кількості цукристої сировини за рецептурою. Встановлено, що в таких готових виробках вміст вологи зростає майже на 2% порівняно з контролем, а ламкість при цьому зменшується на 39,4% відповідно.

Досліджено вплив рослинної добавки на формостійкість виробів. Встановлено, що гарбузове пюре в кількості 40% від кількості цукристої сировини за рецептурою не змінює цього показника. Проведено дослідження здатності сирцевих пряників поглинати вологу. Встановлено, що показник набухання при вмісті гарбузового пюре в кількості 40% приводить до збільшення набухання на 18%. Досліджено зміни вмісту вологи в різних зразках пряників у процесі зберігання. Встановлено, що масова частка вологи при зберіганні зменшується в дослідному зразку за 45 днів на 1,48%, в контрольному на 5,7%. Визначено показник ламкості готових виробів. Встановлено, що ламкість із плином часу збільшується: в контрольному зразку на 3,14% за 45 днів, а в дослідному на 1,94% відповідно.

**Ключові слова:** борошняні-кондитерські вироби, технологія, пряники, тісто, рослинна сировина, гарбузове пюре, пектин.



**Sutkovich T. Yu.,**

*tu.sutkovich@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6363-0155,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Technology of Food Production and Restaurant Management Department,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

**Gorobets O. M.,**

*g.kasandra87@ukr.net, ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6411-6676,*

*Researcher ID AAF-3539-2021,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Technology of Food Production and Restaurant Management Department,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

**Sheludko V. M.,**

*yse4ka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035,*

*Researcher ID D-5173-2016,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Technology of Food Production and Restaurant Management Department,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

**Polozhyshnikova L. O.,**

*ivanova7721@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5373-3115,*

*Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Technology of Food Production and Restaurant Management Department,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

## **USING OF CAROTENEIDE RAW MATERIAL IN TECHNOLOGY OF GINGERBREADS**

**Abstract.** *The article highlights the possibility of improving the gingerbread technology by adding carotene-containing raw materials.*

*The work purpose is the possibility of using pumpkin puree in gingerbread technology.*

*Studies have shown that the use of vegetable raw materials of high nutritional value enriches flour confectionery and increases their biological value by using of biologically active substances vegetable raw materials.*

*Pumpkin has a unique chemical composition and nutrition with pumpkin positively affects on the human health. Therefore, it is possible to use pumpkin in the flour products technology and get products for functional purposes.*

*It is known that  $\beta$ -carotene and vitamin E are antioxidants. It is scientifically substantiated that sample with 40% pumpkin puree is enriched by vitamins and has a longer shelf-life than control sample.*

*The influence of pumpkin puree content on product organoleptic quality indicators has been studied. The complex quality indicators of gingerbreads has been researched. It has been revealed that the sample with the content of puree of 40 % of total raw materials has the best characteristics.*

*It has been established that in sample with the content of puree of 40 % the moisture content increases by almost 2% compared to the control, and the fragility decreases by 39,4%, accordingly.*

*The influence of pumpkin puree on the product shape stability has been studied. It has been established that sample with 40% of pumpkin puree saves shape stability.*

*The absorb ability of gingerbread has been studied. It has been found that the sample with 40% of pumpkin puree has a bigger rate of swelling than the control sample on 18%.*

*The changes in the moisture content in different samples of gingerbread during storage have been studied.*

*It is established that the mass fraction of moisture decreases in the experimental sample by 1,48%, in the control by 5,7% during 45 days storage.*

*The fragility index of gingerbread has been determined. It has been found that the fragility increases over time: in the control sample by 3,14% and in the experimental by 1,94%, accordingly for 45 days.*

**Key words:** *flour-confectionery, technology, gingerbread, dough, vege-table raw materials, pumpkin puree.*

**JEL Classification:** L 12

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-16>

**Постановка проблеми.** Борошняні кондитерські вироби є досить популярними в Україні. Вони входять до щоденного харчового раціону. Більшість із них характеризується привабливим зовнішнім виглядом, ніжною структурою, приємним смаком та ароматом [1, с. 329].

Одним із вагомих представників цієї групи харчових продуктів є пряники та пряничні вироби. Вони являють собою вироби з приємним солодким смаком, ароматом прянощів і порівняно м'якою консистенцією. Однак аналіз їх фізико-хімічного складу дає змогу стверджувати, що вони потребують удосконалення за параметрами харчової та біологічної цінності. Це зумовлено високою часткою в їхньому складі вуглеводів та жирів і низькою – білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Тому розробка рецептури сирцевих пряників із використанням рослинної сировини з багатим вмістом біологічно активних речовин є актуальним завданням.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз наукових досліджень харчової цінності борошняних кондитерських виробів приводить до висновку, що більшість із них не відповідає вимогам нутріціології.

Відомо, що традиційні кондитерські вироби містять значну кількість цукру, яєць, жиру. А це інгредієнти, які збільшують калорійність виробів і не містять харчових волокон та всіх необхідних есенціальних факторів харчування.

Нині настає необхідність створення нових продуктів, які будуть містити інгредієнти, здатні поліпшити фізіологічні процеси в організмі людини, зміцнити його імунну систему, подолати активний спосіб життя. Для забезпечення цих вимог можна використовувати різноманітні види сировини, які здатні підвищувати харчову і біологічну цінність борошняних кондитерських виробів та надавати їм лікувально-профілактичні властивості. Такою сировиною може бути природна сировина рослинного і тваринного походження, а також спеціальні однокомпонентні і багатокомпонентні добавки [2, с. 296; 3, с. 56].

Одним із напрямів збільшення харчової цінності кондитерських виробів є внесення паростків насіння злакових культур, таких як ячменю, вівса, пшениці; борошна ячмінного солоду та солодових екстрактів [4, с. 155–156].

Розроблено новий асортимент кондитерських борошняних виробів із використанням кріопорошків дикорослих плодів і ягід: а саме: червоної смородини, ожини, журавлини, калини, глоду та ін. Головною метою цих досліджень

було збагачення борошняних кондитерських виробів макро-, мікроелементами, вітамінами, поліфенолами та іншими біологічно активними речовинами, якими багаті дикорослі ягоди [5, с. 96–102].

Науковцями [6, с. 36–44] розроблено бісквітні напівфабрикати з використання кріопорошків дикорослих ягід із калини, обліпихи, бузини чорної. Показано, що завдяки частковій заміні борошна й цукру кріопорошками дикорослих ягід поліпшується структура готових бісквітних напівфабрикатів, збільшується строк їх зберігання, підвищується біологічна цінність виробів.

Науково обґрунтована можливість використання в кондитерському виробництві гарбуза та продуктів його переробки. Такий технологічний прийом дає змогу збагатити готову продукцію β-каротином, пектином, клітковиною, мінеральними речовинами та вітамінами. З метою підвищення харчової та біологічної цінності готової продукції цукати та підварки із гарбуза запропоновано використовувати як напівфабрикати для швидкого приготування продукції в закладах ресторанного господарства [7, с. 11–13].

Доведення перспективності використання батату для зниження калорійності борошняних виробів із кексового тіста та підвищення їх харчової та біологічної цінності. Досліджено вплив пюре з батату на органолептичні показники готових виробів, встановлено, що оптимальним є внесення 20% пюре від маси борошна [8, с. 13–17].

Результати дослідження показали [9, с. 47–51], що використання бурякового пюре в рецептурі маффінів покращує органолептичні показники якості, несуттєво змінює вологість зразків. Калорійність продукту знижується на 1,8–7% у процесі заміни пшеничного борошна на бурякове пюре.

Таким чином, аналізуючи наукові розробки останніх років, можна стверджувати, що дослідження та розробки в галузі створення харчових продуктів нового покоління набирає обертів і заслуговує на увагу.

**Постановка завдання.** Метою роботи є наукове обґрунтування технології пряників із підвищеною харчовою цінністю шляхом використання гарбузового пюре.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

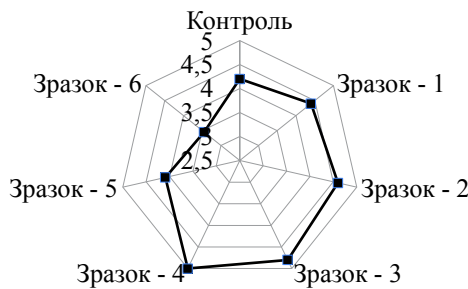
- обґрунтувати рецептурний склад сирцевих пряників шляхом проведення органолептичних досліджень;
- провести дослідження фізико-хімічних показників готових виробів;

- дослідити вплив вмісту каротиновмісної сировини на термін придатності готових виробів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Заміна деяких інгредієнтів призводить до змін технологічного процесу, що в результаті має вплив на показники якості готових виробів. Із цього приводу було досліджено органолептичні характеристики сирцевих пряників, виготовлених за традиційною рецептурою та з додаванням гарбузового пюре.

Для вдосконалення рецептури пряничного тіста вносили гарбузове пюре в кількості 10%, 20%, 30%, 40%, 45% та 50% від кількості цукристої сировини за рецептурою, на стадії замішування тіста. Дослідження проводили з використанням стандартних методів аналізу. Як контрольний зразок була вибрана рецептура № 55 «Пряничне тісто (напівфабрикат)» [10, с. 186]. На основі методу комплексних оцінок визначили основні органолептичні характеристики пряничних виробів (рис. 1).



**Рис. 1. Органолептичні показники якості сирцевих пряників**

Зразок 1 – 10% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Зразок 2 – 20% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Зразок 3 – 30% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Зразок 4 – 40% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Зразок 5 – 45% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Зразок 6 – 50% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою.

Найкращі характеристики забезпечує зразок із вмістом гарбузового пюре 40% (рис. 1). Він має більш виражений смак, ніжну консистенцію та привабливий помаранчевий колір порівняно з контрольним зразком.

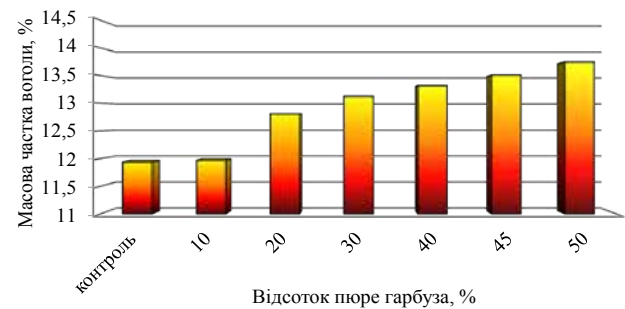
Розрахунок комплексної оцінки якості підтверджує результати рис. 1. Встановлено, що саме 40% пюре гарбузового надає готовим

виробам вираженого фруктово-медового смаку і аромату та ніжної пористої структури на зламі. Додавання пюре в кількості від 45 до 50% збільшує розпливчастість готових зразків пряників. Текстура виробу стає гливкою з чітко вираженим смаком гарбуза.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення основних фізико-хімічних показників у зразках, які отримали максимальну органолептичну оцінку: вміст вологи, формостійкість, набухання і ламкість.

Сутність методу визначення масової частки вологи полягає у висушуванні наважки виробу за температури 130 °С до постійної маси і визначенні втрати маси.

Згідно з нормативною документацією вміст вологи для цих виробів не має перевищувати 15%. Отримані результати відображені на рис. 2.



**Рис. 2. Зміни вмісту вологи у виробах залежно від кількості гарбузового пюре**

Вміст вологи в готових виробах зростає із збільшенням кількості гарбузового пюре в рецептурі (рис. 2). Це пояснюється вмістом у ньому харчових волокон, які здатні поглинати та утримувати вологу. У разі внесення 40% пюре вміст вологи в готових виробах зростає на 2% порівняно з контролем.

Одним із вагомих показників для споживача є формостійкість пряничних виробів. Після замішування виробу формували за такими параметрами: товщина 10 мм, ширина 60 мм і довжина 60 мм. Після випікання оцінювали вплив вмісту каротиновмісної сировини на формостійкість виробів, яка характеризується величиною відношення висоти (Н) виробу до його площі (S). Результати досліджень представлені на рис. 3.

У зразках, де кількість гарбузового пюре не перевищує 40%, формостійкість така ж, як у контрольному зразку (рис. 3). Втрата формостійкості спостерігається в зразках із кількістю добавки 45% та 50%. При цьому формостійкість зменшується порівняно з контролем на 6,4% та 11,9% відповідно. Пряники з додаванням каро-

тиновмісної сировини в кількості до 40% були більш м'якими, що позитивно вплинуло на показник ламкості.

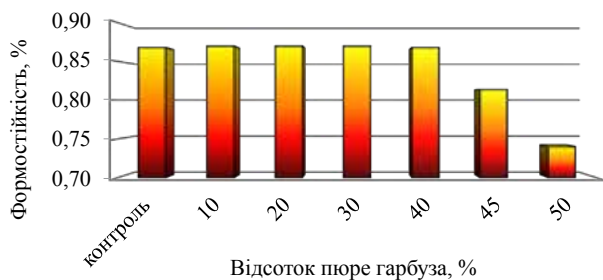


Рис. 3. Зміна формостійкості пряників залежно від відсотку вмісту гарбузового пюре

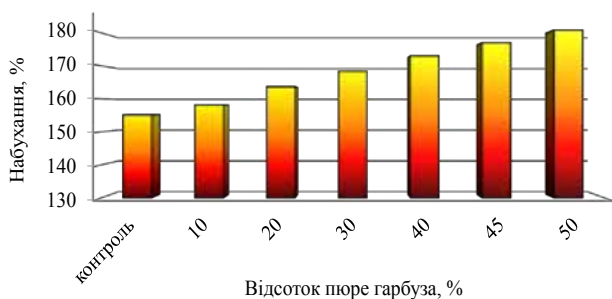


Рис. 4. Вплив гарбузового пюре на набухання готових виробів

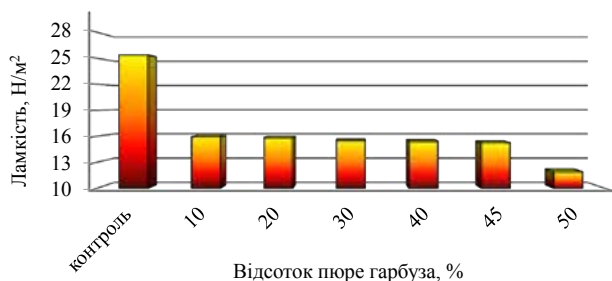


Рис. 5. Зміни величини ламкості

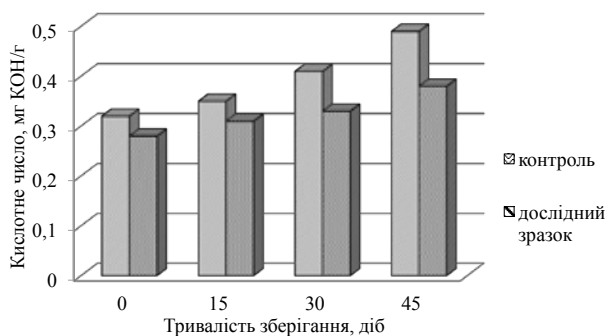


Рис. 6. Зміни кислотного числа жиру в дослідних зразках сирцевих пряників протягом зберігання

Важливим показником якості пряників є здатність поглинати вологу. При цьому велике значення має інтенсивність або швидкість цього процесу. Тому одним із найважливіших показників якості пряників, є його набухання. Результати досліджень представлені на рис. 4.

Доведено, що в зразку з оптимальною кількістю каротиновмісної сировини (зразок 4) показник набухання зріс на 18% порівняно з контролем. Значна кількість харчових волокон у складі пюре з гарбуза, які мають гарну водопоглинальну здатність забезпечують збільшення набухання.

Наступним етапом досліджень було визначення показника ламкості. Об'єктивною мірою оцінки структурних показників пряників, яка характеризує здатність зберігати форму виробів та їх цілісність під впливом різних механічних (силових) факторів розглядається як ламкість. Це міра опору матеріалів руйнуванню при дії напружень, що виникають від дії таких факторів. Визначення та регламентування структурно-механічних властивостей пряників дає змогу об'єктивно охарактеризувати споживчі властивості продукту – консистенцію під час вживання, його ламкість і стійкість до зовнішніх силових факторів під час транспортування, а також його здатність зберігати форму.

Результати досліджень показника ламкості представлені на рис. 5. Встановлено, що порівняно з контролем ламкість виробу з оптимальною кількістю каротиновмісної добавки зменшилась на 39,4% (рис. 5). Збільшення вмісту води та пектинових речовин у виробі із рослинною добавкою надає їм більшої пружності.

Оскільки вміст рослинної добавки значний і становить 40% від кількості цукристої сировини за рецептурою, тому було доцільним провести низку досліджень і встановити, як змінюються основні фізико-хімічні показники під час зберігання.

При зберіганні пряничних виробів у них протікають різноманітні процеси, а саме: окислення жирних компонентів, зміна вмісту основних харчових речовин внаслідок їх взаємодії з продуктами окислення, втрата води, розвиток мікроорганізмів. Незначна вологість цих виробів та висока температура випікання перешкоджає розвитку патогенної мікрофлори, а окислення жирів не завжди супроводжується зміною сенсорних показників продукту.

Для точного визначення терміну реалізації розробленої продукції досліджено ступінь окислення жирів під час зберігання протягом 45 днів. Відбір проб для досліджень здійснювали через

Зміни мікробіологічних показників залежно від тривалості зберігання готових виробів

Найменування показнику	Термін зберігання, діб	Значення показника		
		фактичний вміст		за ДСТУ 4187:2003
		контроль	дослідний зразок	
МАФаМ, КУО в 1 г	0	1,2•10 <sup>2</sup>	0,6•10 <sup>2</sup>	–
	15	1,6•10 <sup>2</sup>	1,0•10 <sup>2</sup>	–
	30	1,9•10 <sup>3</sup>	1,6•10 <sup>3</sup>	1,0•10 <sup>4</sup>
	45	3,8•10 <sup>4</sup>	2,2•10 <sup>3</sup>	–

кожні 15 діб. Жир із зразків екстрагували екстракційно-ваговим методом. Ступінь його окислення оцінювали за показниками кислотного числа, яке, відповідно, відображає кількість утворених вільних жирних кислот. Кислотне число вимірювали за стандартною методикою.

Встановлено, що кислотне число в дослідному зразку на 12,5% менше, ніж у контрольному. У процесі зберігання відбувається накопичення вільних жирних кислот, але вміст антиоксидантів у каротиновмісній добавці загальмовує процес окислення жирів.

Однією з причин накопичення в жирах вільних жирних кислот є гідроліз ацилгліцеринів. Гідроліз здійснюється обов'язково за наявності в жирі вологи і пришвидшується під впливом лугів, температури і ферментів.

Вологість пюре, що входить до складу пряничного тіста, становить 28% та лужне середовище, яке отримуємо за присутності розпушувачів, – ці фактори мають провокувати пришвидшене окислення жирів. Але дослідження показнику кислотного числа підтверджує той факт, що накопичення вільних жирних кислот у пряниках «Каротинка» відбувається повільніше, ніж у контрольному зразку (рис. 6).

За нормативною документацією тривалість зберігання пряників без добавок становить 30 діб. Встановлено, що кислотне число пряників «Каротинка» за 30 діб зростає на 17,9%, а за 45% – на 35,7%. У контрольному зразку – на 28,1% та 53,1% відповідно. Відомо, що якщо жир не містить достатньо велику кількість жирних кислот із кількістю атомів вуглецю менше 8, то його смак та запах внаслідок гідролізу або не змінюється або змінюється несуттєво.

Гальмування процесу окиснення жиру пояснюється високими антиоксидантними властивостями флавоноїдів, вітаміну А, Е та омега-3, омега-6 жирних кислот, які в достатній кількості містяться в гарбузовому пюре.

Для підтвердження безпечності подовженого терміну придатності розроблених виробів

були проведені мікробіологічні дослідження (таблиця 1).

Встановлено, що відразу після випікання кількість МАФаМ у пряниках «Каротинка» в 2 рази менше, ніж в контрольному зразку, а після зберігання протягом 45 діб – в 17 разів менша відповідно.

Результатами наукових досліджень (табл. 1) встановлена пригнічувана дія антиоксидантів гарбузового пюре на життєдіяльність мікроорганізмів у дослідному зразку (на фоні значного росту колоній мікроорганізмів у контрольному), що дає змогу збільшувати термін зберігання пряників із позиції біологічного фактору.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Виконання наукових досліджень із питань використання каротиновмісної сировини в технології сирцевих пряників зумовило певні висновки.

1. На основі комплексних показників якості пряників виявлено, що найкращі характеристики має зразок із вмістом гарбузового пюре 40% від кількості цукристої сировини за рецептурою. Зразок відрізнявся більш приємним фруктовомедовим смаком, привабливим зовнішнім виглядом, помаранчево-медовим забарвленням та гармонійним ароматом. Дослідний зразок отримав назву «Каротинка».

2. Встановлено, що 40% гарбузового пюре від кількості цукристої сировини за рецептурою збільшує вміст вологи в готових виробках на 2% порівняно з контролем. Ламкість при цьому зменшується на 39,4% відповідно.

3. Доведено, що формостійкість пряників «Каротинка» така сама, як і в контрольному зразку, а у виробках із вмістом каротиновмісної сировини 45% та 50% зменшується на 6,4 та 11,9% відповідно.

4. Досліджено, що показник набухання при вмісті гарбузового пюре в кількості 40% зростає на 18%.

5. При визначенні оптимальних термінів реалізації продукції встановлено, що кислотне число

в пряниках «Каротинка» за 30 діб зберігання на 10,2% менший, ніж у контрольному зразку (за цієї ж тривалості зберігання), а за 45 діб – на 17,4% відповідно.

6. Встановлено, що відразу після випікання кількість МАФам у пряниках «Каротинка» в 2 рази менше, ніж в контрольному зразку, а після зберігання протягом 45 діб – у 17 разів менша відповідно.

Подальші дослідження будуть спрямовані на наукове обґрунтування можливості використання плодів айви в процесі виробництва кондитерських виробів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Сірохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонально призначення : навч. посібник / І.В. Сірохман, В.М. Завгородня. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

2. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти : монографія. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

3. Теплов В.И. Функциональные продукты питания : учебное пособие. Москва : А-Приор, 2008. 240 с.

4. Ларионова И. Солодовые экстракты в производстве хлебобулочных изделий. *Food and Drinks*. 2005. № 7. С. 155–156.

5. Базарнова Ю.Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2012. № 11. С. 96–102.

6. Іщенко Н.В., Мацук Ю.А. Використання дикорослої сировини у виробництві бісквітних напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2016. № 1 (78). С. 36–44.

7. Філь М.І. Формування якості гарбузових напівфабрикатів і готових бісквітних виробів з їх використанням : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Львівський торговельно-економічний ун-т. Львів, 2011. 21 с.

8. Бородай А.Б., Горобець О.М., Левченко Ю.В., Чоні І.В. Використання батату в технології виробів з кексового тіста. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*. 2020. Т 22, № 94. С. 13–17.

9. Шелудько В.М., Ряшко Г.М. Вивчення можливості використання овочевого пюре в техно-

логії маффінів. *Хранение и переработка зерна*. 2016. № 5. С. 47–51.

10. Зайцева Г.Т., Горпинко Т.М. Технологія виготовлення борошняних кондитерських виробів : підручник для проф.-тех. навч. закладів. Київ : Вікторія, 2002. С. 186.

#### REFERENCES:

1. Sirokhman I.V. *Tovarnoznavstvo kharchovykh produktiv funktsionalno pryznachennia: navch. pos.* / I.V. Sirokhman, V.M. Zavorodnia. K. : Tsentr uchbovoi literatury, 2009. 544 s.

2. Kapreliants L.V., Iorhachova K.H. *Funktsionalni produkty: monohrafiia*. Odesa: Druk, 2003. 312 s.

3. Teplov V.Y. *Funktsyonalnye produkty pytan-ia: uchebn. posobyе*. M.: A-Pryor, 2008. 240 s.

4. Laryonova Y. *Solodovye ekstrakty v proyzvodstve khlebobulochnykh yzdelyi*. *Food and Drinks*. 2005. №7. S. 155–156.

5. Bazarnova Yu.H. *Dykorastushchye yahody v kondyterskom proyzvodstve. Khlibopekarska i kondyterska promylovist Ukrainy*. 2012. № 11. S. 96-102.

6. Ishchenko N.V., Matsuk Yu.A. *Vykorystannia dykorosloi syrovyny u vyrobnytvstvi biskvitnykh napivfabrykativ*. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli*. 2016. № 1 (78). S. 36–44.

7. Fil M.I. *Formuvannia yakosti harbuzyvykh napivfabrykativ i hotovykh biskvitnykh vyrobiv z yikh vykorystanniam: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.15 / Lvivskiy torhovelno-ekonomichnyi un-t. Lviv, 2011. 21 s.*

8. Borodai A.B., Horobets O.M., Levchenko Yu.V., Choni I.V. *Vykorystannia batatu v tekhnolohii vyrobiv z keksovoho tista*. *Naukovyi visnyk LNU-VMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Serii: Kharchovi tekhnolohii*, 2020, t 22, № 94. S. 13–17.

9. Sheludko V.M., Riashko H.M. *Vyvchennia mozhlyvosti vykorystannia ovochevoho piure v tekhnolohii maffiniv. Khranenyе y pererabotka zerna*. 2016. № 5. S. 47–51.

10. Zaitseva H.T., Horpynko T.M. *Tekhnolohiia vyhotovlennia boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv: Pidruch. dlia prof.-tekh. navch. zakladiv*. K.: Viktoriia, 2002. S. 186.

*Стаття надійшла до редакції 13 січня 2021 року*

УДК 637.521.42

**Хомич Г. П.,**

*homichgp27@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7227-8819,*

*Researcher ID AAF-5584-2021,*

*д.т.н., проф., професор технологій харчових виробництв і ресторанного господарства,*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

**Олійник Л. Б.,**

*l.b.oleynik@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4961-9731,*

*Researcher ID AAG-3114-2021,*

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

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

**Наконечна Ю. Г.,**

*nakonechna4554@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9925-0795,*

*Researcher ID AAF-4696-2021,*

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

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК М'ЯСНИХ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ**

**Анотація.** У статті досліджуються актуальні проблеми розширення асортименту м'ясних напівфабрикатів із мало використовуваної сировини – перепелятини з використанням маринадів на основі хеномелесу. Метою статті є дослідження ефективності маринадів на основі порошку хеномелесу та овочів для оптимізації технологічних характеристик м'ясних цільном'язових напівфабрикатів із перепелиної грудки.

У процесі дослідження встановлено, що сучасні тенденції створення продуктів нового покоління ґрунтуються на моделюванні технологічних та споживчих характеристик продукту шляхом комбінування м'ясної й рослинної сировини, тому поєднання цінного м'яса перепелятини та натуральних рослинних інгредієнтів у складі маринадів є перспективним. Це дасть змогу вирішити низку питань харчової індустрії: збільшення обсягу виробництва харчових продуктів, розширення їх асортименту і гарантування високого рівня якості та безпеки. Виявлено, що використана технологія приготування маринадів забезпечує збереження компонентів, а маринади володіють властивостями, які характерні для окремих їхніх інгредієнтів. Дослідні маринади містять всі есенціальні та біологічно активні компоненти, які були в рослинних інгредієнтах – порошках: хеномелесу – органічні кислоти, пектинові та фенольні речовини, L-аскорбінову кислоту, ефірні олії; моркви – поліцукри, ефірні олії, комплекс вітамінів С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, D, E, K, P, PP, пантотенову і фолієву кислоти, каротини; паприки – капсаїїн, ефірні олії, каротини, вітамін С; часнику – ефірні олії, поліцукри. Визначено технологічні режими маринування м'ясних напівфабрикатів: тривалість маринування доцільно обмежити до 12 годин за оптимальної кількості порошку хеномелесу у маринаді (40 г). За визначених оптимальних умов маринування м'ясних напівфабрикатів спостерігається оптимізація технологічних характеристик напівфабрикатів: активна кислотність на рівні 5,6 од. рН, вологозв'язуюча здатність збільшується до 69,1%, зростання – 9,9%, вологоутримуюча здатність – до 72,7, зростання – 10,8%. Експериментально отримано та математично розраховано оптимальні технологічні параметри процесу маринування м'ясних напівфабрикатів.

**Ключові слова:** маринади, хеномелес, перепелятина, м'ясні мариновані напівфабрикати, технологічні властивості.



**Khomich G. P.,**

*homichgp27@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7227-8819,*

*Researcher ID AAF-5584-2021,*

*Doctor of Engineering, Professor; Professor at the Department of Food Production and Restaurant Technology,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

**Oliyuk L. B.,**

*l.b.oleyuk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4961-9731,*

*Researcher ID AAG-3114-2021*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Technology of Food Production and Restaurant Management,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

**Nakonechna Yu. G.,**

*Nakonechna4554@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9925-0795,*

*Researcher ID AAF-4696-2021,*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Technology of Food Production and Restaurant Management,*

*Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava*

## **OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MARINATED SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS**

**Abstract.** *In this article are researching actual problem of expand the variety semi-finished meat product from rare used raw material – quail meat in marinade based on chaenomeles. Goal of research is effectiveness of marinades based on chaenomeles and vegetables to optimize technical attributes meat whole-muscle semi-finished product from quails brisket.*

*In course of research was established that modern tendency of new generation products creation are based on modeling of technological and consumers characteristics of the product by combining meat and vegetable raw materials, accordingly combination of valuable quail meat and natural plant ingredients in marinades are promising. Was discovered that used marinades preparation technology provides component preservation also marinades have a properties of their separate ingredients. All researched marinades contains all essenced and biologically active components contains vegetal powders: henomeles – organic acids, pectin and phenolic substances, L-ascorbic acid, essential oils; carrots – polysaccharides, essential oils, a complex of vitamins C, B1, B2, B6, B12, D, E, K, P, PP, pantothenic and folic acid, carotene; paprika – capsaicin, essential oils, carotene, vitamin C; garlic – essential oils, polysaccharides. Determined technological marinating mode of semi-finished meat products: the duration of marinating should be limited to 12 hours with the optimal amount of homeless powder in the marinade. Under determined optimal marinating condition of semi-finished meat products optimization of technological characteristics of semi-finished products are observed. Active acidity at the level of 5.6 units pH, moisture binding capacity increased to 69.1%, rise – 9.9%, moisture retaining ability – up to 72.7, rise – 10.8%. The optimal technological parameters of the marinating process of meat semi-finished products have been experimentally obtained and mathematically calculated.*

**Key words:** marinades, henomeles, quail meat, marinated semi-finished meat products, technological properties.

**JEL Classification:** L66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-17>

**Постановка проблеми.** Сучасні якісні продукти харчування мають забезпечувати найважливіші функції організму людини, постачаючи йому енергію та матеріали, необхідні для відновлення та покриття витрат на процеси життєдіяльності: повноцінні білки, рослинні і тваринні жири, вуг-

леводи, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та інші есенціальні речовини [1]. Вони мають бути запорукою активного довголіття, підвищення стійкості організму до несприятливих впливів довкілля та ключовою умовою прогресу і якості життя. І тому виробники мають гаранту-



вати не тільки споживчі якості та поживну цінність харчових продуктів, але й високу біологічну цінність та абсолютну безпечність.

Останні медико-фізіологічні дослідження, теорії про харчові потреби як основи життєдіяльності людського організму підводять до питання перегляду принципів харчування загалом і технологій виробництва харчових продуктів зокрема. Більшість населення України харчується неякісно: науковці констатують дефіцит повноцінних білків, водо- та жиророзчинних вітамінів, низки мінеральних речовин; разом із тим поширено надлишкове споживання тваринних жирів, простих вуглеводів, синтетичних харчових добавок у складі низки продуктів.

Щодо м'ясних продуктів, нині в харчовій індустрії переважна частка страв та виробів із м'яса виготовляється із свинини, яловичини та курятини, застосовуються переважно традиційні технології. Тому значна частка м'ясних виробів перенасичені жирами (до 60%), містять синтетичні харчові добавки (смако- та ароматоформуючі, барвники, консерванти, стабілізатори консистенції тощо).

У харчуванні українців мало використовуються інші сировинні ресурси тваринного походження, зокрема, це стосується перепелятини. Відомо, що м'ясо та субпродукти перепелів вважаються цінними білковими продуктами, вони є важливішими джерелами повноцінних білків (до 25,7%) та ліпідів із високим рівнем незамінних жирних кислот (залежно від виду, віку, породи в межах 1,2–9,4%). Крім того, перепелятина містить у значній кількості вітаміни, мінеральні речовини, що дозволяє захищувати їх до переліку функціональних видів сировини.

Перепілярство в Україні нині успішно розвивається як найбільш перспективна галузь птахівництва, тому що перепели мають низку продуктивних і господарських переваг перед іншими видами птахів: швидкий ріст, рання статевая зрілість, короткий виробничий цикл перепелів дають змогу вирощувати за рік 5 і більше поколінь [2; 3].

В Україні популяція перепелів, яка використовується для виробництва яєць та м'яса, становить близько 11,8% від загального поголів'я свійської птиці і є другим за чисельністю (після курей) видом. Виробництво яєць та м'яса перепелів вважається однією з найперспективніших сфер діяльності в галузі птахівництва для малого та середнього бізнесу [2].

М'ясо перепелів за поживними й смаковими якостями перевищує м'ясо всіх видів сільсько-

господарської птиці, є не менш цінним дієтичним і лікувальним продуктом харчування, ніж перепелині яйця. Ніжне, соковите й ароматне м'ясо перепела належить до делікатесів. Крім цього, перепелине м'ясо використовують у харчуванні під час лікування хвороб серця, шлунка, печінки, легенів, нирок, хронічних хвороб, воно поліпшує тонус, зміцнює кістки [3; 4].

Враховуючи сучасні тенденції створення продуктів нового покоління, що ґрунтується на моделюванні технологічних та споживчих характеристик продукту шляхом комбінування м'ясної й рослинної сировини, поєднання цінного м'яса перепелятини та натуральних рослинних інгредієнтів у складі маринадів є перспективним та потребує наукового дослідження і обґрунтування [4; 5], що дасть змогу вирішити низку питань харчової індустрії: збільшення обсягу виробництва харчових продуктів, розширення їх асортименту і гарантування високого рівня якості, натуральності та безпечності. Ефективність цього напряму зумовлюється також збільшенням попиту на м'ясні продукти для здорового харчування (низькокалорійних зі зниженим вмістом тваринного жиру, з підвищеним вмістом есенціальних речовин), а також збільшенням потреб ринку в нових м'ясних продуктах із нетрадиційної чи мало використовуваної сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Моніторинг інформаційних джерел за тематикою дає змогу зазначити, що перепелятина як альтернативна сировина для виготовлення м'ясних продуктів досліджується науковцями і практиками харчової індустрії. Зокрема, опубліковані результати розроблення технологій кулінарних виробів та консервів (В.М. Пасічний, М.А.-Х. Хайдер), паштетних ковбасних виробів (Л.Б. Сметаніна, В.В. Євлаш, Д.В. Гриньова). Вітчизняними вченими обґрунтовано способи раціонального засолу м'яса перепелів та розроблено смакову композицію соусу бальзамік для виробництва перепелів методом запікання; вдосконалено технологічні схеми виробництва копчено-варених, запечених фаршированих перепелів, досліджено їх хіміко-технологічні і мікробіологічні показники [3].

У РФ (ТУ 9211-062-23476484-04) з перепелів виготовляють напівфабрикати: цілі тушки перепелів, напівтушки та грудки, супові набори, перепели у паніровці; перепели в маринаді (шашлик, тушки-гриль, перепела-табака); напівфабрикати січені (шніцель «Різносол», котлети «Апетитні», фарш «Селянський»). Для маринуваних

напівфабрикатів використовували оцтову кислоту, яка на ринку України та Росії є переважно синтетичного походження [5].

Вчені за результатами досліджень зазначають, що в м'ясі перепелів міститься  $25,0 \pm 27,0\%$  сухих речовин,  $21,0 \pm 22,0\%$  білка,  $2,5 \pm 4,0\%$  жиру. Воно містить вітамінів (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е) і мікроелементів (залізо, калій, кобальт, мідь) більше, ніж курятина, свинина чи яловичина. Білки перепелятини містять комплекс незамінних амінокислот (лізин, цистин, метіонін, тирозин) у найбільш оптимальному співвідношенні [2; 3].

З огляду на загальноєвропейські тенденції до виробництва натуральних продуктів із підвищеною біологічною цінністю [5], перспективним напрямом для розробки напівфабрикатів із тушок перепелів є використання маринадів на основі хеномелесу для оптимізації технологічних властивостей, забезпечення високих якісних споживчих характеристик та стабільності напівфабрикатів.

Вітчизняними науковцями встановлено, що хеномелес містить  $14,6\%$  сухих речовин, значний вміст органічних кислот  $5,4\%$ , пектинових речовин  $1,6\%$ . Фрукт багатий біологічно активними речовинами, на  $100\text{ г}$  вміст аскорбінової кислоти –  $248\text{ мг}$ , фенольних речовин –  $860\text{ мг}$ , каротину –  $5\text{ мг}$ . Він є цінним джерелом вітамінів, фенольних речовин, тому є потужним антиоксидантом і імуномодулятором [6; 8]. Враховуючи визначений факт щодо поживної та біологічної цінності хеномелесу та продуктів його переробки, можна прогнозувати перспективність для виготовлення м'ясних маринуваних напівфабрикатів.

Науковцями мало досліджені аспекти використання у виробництві м'ясних напівфабрикатів із перепелятини маринадів на основі натуральних інгредієнтів із хеномелесу; не досліджено вплив маринадів на формування технологічних та органолептичних властивостей продукту. Це зумовлює відсутність технічної документації на виробництво цільном'язових маринуваних напівфабрикатів із перепелятини [3; 4].

**Постановка завдання.** Метою статті є дослідження ефективності використання маринадів на основі порошку хеномелесу для оптимізації технологічних характеристик м'ясних цільном'язових напівфабрикатів із перепелятини.

Заміна синтетичних та потенційно небезпечних інгредієнтів (оцтової кислоти, барвників, ароматизаторів, модифікаторів смаку, тощо) на природні компоненти рослинного походження (порошок хеномелесу, овочів) у складі маринадів дає змогу гарантувати високий рівень безпеки харчової про-

дукції і рекомендувати її для широкого кола споживачів. Однією з головних задач у виробництві сучасних харчових продуктів є застосування безпечних натуральних інгредієнтів, які є перспективними в аспекті оптимізації технологічних властивостей м'ясних напівфабрикатів, а значить, і покращення споживчих якостей м'ясних виробів, збільшення біологічної цінності та біодоступності страв із маринуваних напівфабрикатів завдяки багатому хімічному складу хеномелесу [6].

Для досягнення мети поставлені та вирішені такі задачі: підібрані рецептура та технологія виробництва маринадів; виготовлені дослідні зразки маринуваних напівфабрикатів; досліджено вплив маринадів на формування технологічних показників напівфабрикатів (рН, ВЗЗ, ВУЗ); проведено органолептичну оцінку страв, виготовлених із маринуваних напівфабрикатів; проаналізовані результати досліджень та зроблені висновки.

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

У кулінарній практиці для поліпшення якості страв із м'яса використовуються різні маринади, до складу яких традиційно входять компоненти, які містять кислоти (оцтова, лимонна кислота, тощо), сіль, приправи і прянощі [7]. Маринади пом'якшують м'ясо, особливо, якщо воно готується на грилі, смажиться чи запікається; маринади надають м'ясу смаку та аромату, що досягається додаванням різних спецій і приправ. Якість готового продукту, ефект від застосування маринаду, залежить насамперед від підбору інгредієнтів.

Основою маринадів є харчові кислоти: як правило, використовують оцет синтетичного походження, іноді винний, яблучний, чистий або ароматизований, фруктові соки чи молочні продукти (йогурт, кефір). Харчові кислоти, вступаючи у взаємодію з компонентами м'ясної сировини, надають продукту приємний специфічний смак і аромат, частково розщеплюють білки і жири, допомагають покращувати технологічні здатності продукту, впливаючи на колоїдні властивості, зумовлюють формування консистенції та забезпечують консервуючу дію.

Для послідовного вирішення поставлених задач спочатку готували тушки перепелів для маринування: послідовно здійснювали санітарну обробку, розділення на частини, формування напівфабрикату із грудної частини [7; 9]. Для виготовлення дослідних зразків маринадів для напівфабрикатів із перепелятини використовували: порошки моркви та часнику (ТУ У 15.3-05417118.024-2002); подрібнену паприку (ТУ У 22.3-15054711.091-

2000); кукурудзяну олію рафіновану дезодоровану (ДСТУ ГОСТ 8808-2003). За контроль було вибрано стандартний розчин оцтової кислоти концентрацією 6,5%. Для виготовлення порошку хеномелесу використовували свіжі плоди біологічної стадії зрілості з вимогами до якості згідно з СТБ 1013-95 «Плоди айви японської свіжі. Технічні умови».

Для виготовлення маринадів порошок хеномелесу (ПХ – від 20,0 до 50,0 г) змішували з питною водою та перемішували до розчинення та набування складників овочевих порошоків. Окремо для створення однорідної суміші компонентів (водно-олійної емульсії) у суміш паприки, часникового та морквяного порошку вводили підігріту до 60 °С кукурудзяну олію, перемішували до розчинення жиророзчинних компонентів (каротинів, ефірних олій, капсациїну тощо). Після цього водну суспензію із хеномелесом вводили в композицію з олії та овочевих порошоків (паприки, часникового, морквяного) поступово, невеликим дозами, постійно перемішуючи. В останню чергу до складу дослідних зразків маринадів вносили також сіль поварену у визначеній кількості. Зразки маринадів «олія – у воді» мали вигляд гомогенної суміші різної густини (від пастоподібної до рідкої), без грудок та згустків, колір від червоно-помаранчевого до світло-помаранчевого, з вираженим ароматом паприки та часнику.

Виготовлені маринади містять усі есенціальні та біологічно активні компоненти, які містилися в рослинних інгредієнтах – порошках: хеномелесу – органічні кислоти, пектинові та фенольні речовини, L-аскорбінову кислоту, ефірні олії; моркви – поліцукри, ефірні олії, комплекс вітамінів С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, D, Е, К, Р, РР, пантотенову і фолієву кислоти, каротини; паприки – капсациїн, ефірні олії, каротини, вітамін С; часнику – ефірні олії, поліцукри. За запропонованою технологією приготування маринадів немає втрат цінних компонентів, маринади володіють властивостями, які характерні окремим їхнім інгредієнтам.

Для формування споживчих якостей м'ясних продуктів суттєве значення мають технологічні властивості (активна кислотність, вологов'язуюча та вологоутримуюча здатність), які взаємопов'язані між собою і залежать від вхідних властивостей м'ясної сировини, взаємодії компонентів м'яса зі складниками маринадів (органічними кислотами, пектинами, клітковиною тощо).

Результати визначення рН у зразках м'ясних напівфабрикатів залежно від складу маринадів (вміст ПХ від 20,0 до 50,0 г) та терміну експонування наведені в табл. 1 (рН свіжого м'яса перепелів 6,03 од.).

Зміни активної кислотності у всіх зразках відбуваються в одному напрямі – збільшення концентрації негативно заряджених іонів гідрогену, тобто кислореагуючих розчинних речовин у зразках м'ясних напівфабрикатів: від 6,03 од. рН у свіжого м'яса до 5,58 од. рН із найменшим вмістом ПХ та 5,35 од. рН із найбільшим вмістом ПХ у маринадах. Прийнятна за органолептичними показниками рН маринованих напівфабрикатів 5,50 од. досягається в дослідних зразках із різною інтенсивністю: в контролі за 4 год експонування, у зразках із маринадами на основі ПХ від 8 год. (50,0 г ПХ) до 24 год. (20,0 г ПХ). Інтенсивність дифузії органічних кислот та зміна активної кислотності найбільша в контрольного зразка за 4 год. витримки в маринаді та прямо пропорційна до вмісту порошку хеномелесу у маринадах.

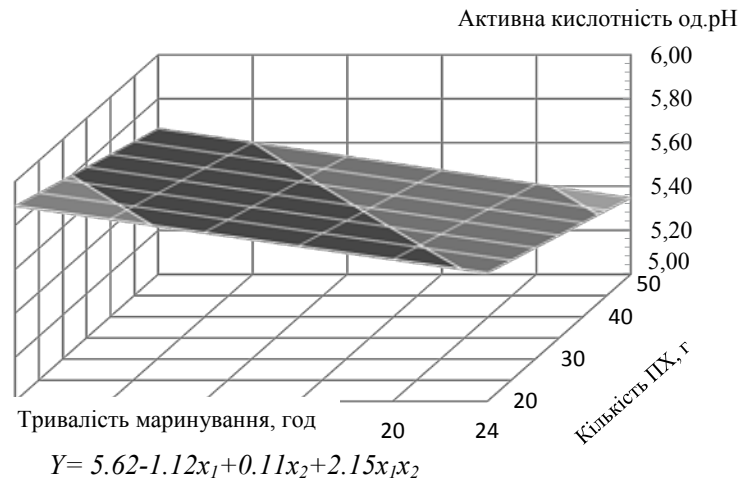
Значна різниця між початковими та вихідними значеннями рН для дослідних зразків свідчить про різну інтенсивність та глибину цих змін. Тому, аналізуючи зміни рН м'яса перепелів щодо початкового значення, визначили швидкість та глибину маринування м'яса в дослідних зразках маринадів [10] (рис. 1).

Показники В33 та ВУ3 м'ясних напівфабрикатів визначали в процесі маринування – після витримки в маринадах від 4 до 24 год. Технологічні показники перепелиних грудних м'язів, від-

*Таблиця 1*

**Активна кислотність м'ясних напівфабрикатів, од. рН**

Термін маринування	Варіанти маринадів				
	контроль	50 г ПХ	40 г ПХ	30 г ПХ	20 г ПХ
4 год	5,46	5,66	5,74	5,81	5,89
8 год	5,31	5,56	5,65	5,74	5,83
12 год	5,23	5,51	5,59	5,68	5,76
16 год	5,16	5,45	5,54	5,61	5,69
20 год	5,13	5,39	5,49	5,52	5,62
24 год	5,11	5,35	5,45	5,48	5,58



**Рис. 1. Поверхня відгуку впливу кількості порошку хеномелесу в маринадах на активну кислотність (рН) зразків м'ясних маринованих напівфабрикатів, залежно від тривалості маринування та кількості внесеної добавки**

повідно, 62,9 та 65,6%. Результати досліджень наведені в табл. 2, 3.

За результатами досліджень технологічних показників напівфабрикатів, що витримувались у маринадах до 24 год, вологозв'язуюча здатність збільшилася порівняно із вхідною сировиною (грудинка – 62,9%): у контрольного зразку до 64,5, що становить ріст 2,54%; у зразків із порошками хеномелесу та овочів – на 10,97–16,38%, відповідно.

За 24 год. експонування напівфабрикатів із перепелятини у дослідних маринадах тенденція наступна: збільшення ВЗЗ у контрольного зразку

становить 1,6%, тоді як у маринадів із плодово-овочевими порошками – 6,9–10,3%. При чому залежність між значенням цієї технологічної характеристики та складом маринаду достатньо виражена, як і залежність від концентрації органічних кислот у маринаді. Це можна пояснити тим, що у складі маринадів із плодово-овочевими порошками є пектини та клітковина, які виступають пасивними вологозв'язуючими агентами, а органічні кислоти, які в них містяться, досить активно впливають на зміни агрегативного стану білків м'яса.

Таблиця 2

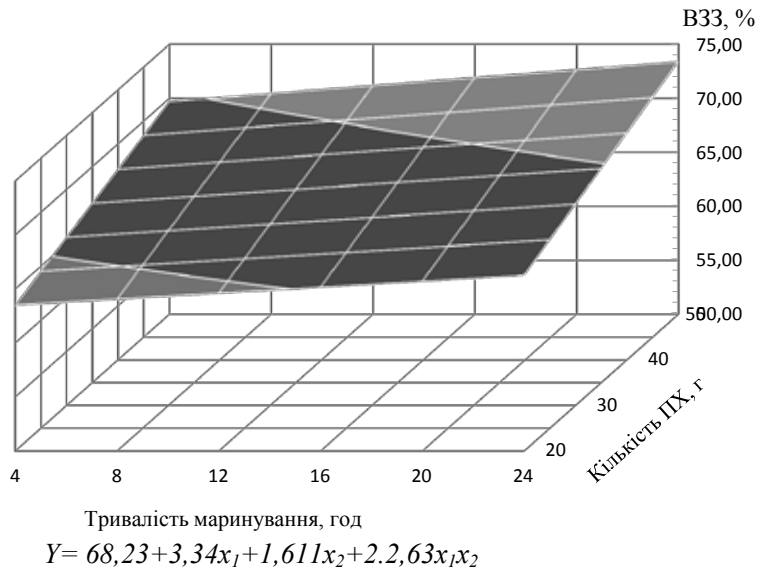
**Вологозв'язуюча здатність зразків м'ясних напівфабрикатів, %**

Термін маринування	Варіанти маринадів				
	контроль	50 г ПХ	40 г ПХ	30 г ПХ	20 г ПХ
4 год	63,2	66,2	65,1	64,2	63,5
8 год	63,3	68,8	67,3	65,8	64,2
12 год	63,6	70,8	69,1	67,6	65,6
16 год	63,8	71,5	70,5	68,8	66,8
20 год	64,1	72,3	71,2	70,4	68,3
24 год	64,5	73,2	72,1	71,4	69,8

Таблиця 3

**Вологоутримуюча здатність зразків м'ясних напівфабрикатів, %**

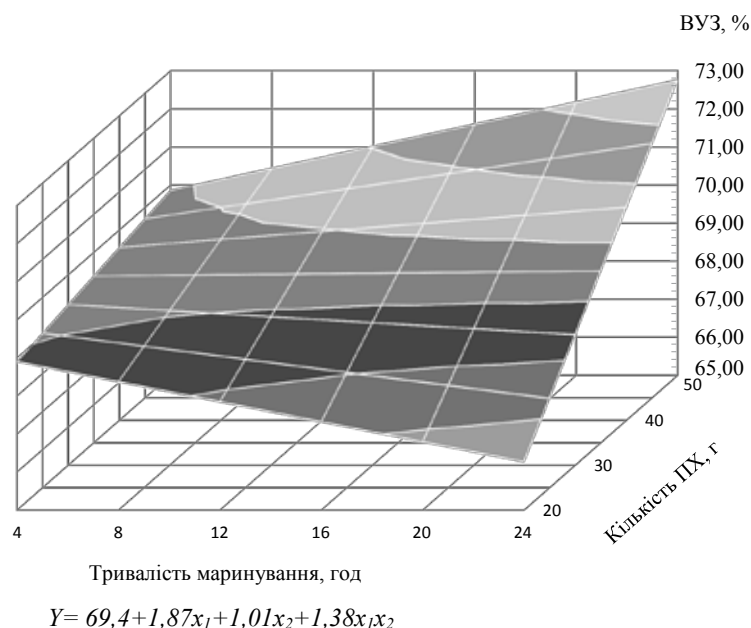
Термін маринування	Варіанти маринадів				
	контроль	50 г ПХ	40 г ПХ	30 г ПХ	20 г ПХ
4 год	66,2	69,7	69,6	69,2	68,9
8 год	66,8	71,9	71,2	70,9	70,3
12 год	67,3	73,6	72,7	71,9	70,9
16 год	67,8	74,1	73,3	72,6	71,6
20 год	68,5	74,3	73,7	72,9	72,0
24 год	69,6	74,5	73,9	73,0	72,5



**Рис. 2. Поверхня відгуку впливу кількості порошку хеномелесу в маринадах на вологозв'язуючу здатність зразків м'ясних напівфабрикатів залежно від тривалості маринування та кількості внесеної добавки**

Аналогічна тенденція помічена у визначенні ВУЗ напівфабрикатів перепелиних у процесі маринування: збільшення значення показника для контролю становило 0,6% за 4 год, тоді як для напівфабрикатів із дослідними маринадами на основі хеномелесу за 4 год – 3,3–4,1%. Із збільшенням терміну витримки в маринадах ВУЗ контролю збільшувалася поступово – ріст

відносно початкового значення: 0,91, 1,83, 2,59, 3,35, 4,42, 6,10%. Залежно від складу маринаду та концентрації в ньому порошку хеномелесу збільшення показника ВУЗ для зразків з експериментальними маринадами коливалося в межах 5,03–6,25% за 4 год маринування, і далі, відповідно: 7,16–9,61%, 8,08–12,20%, 9,15–12,97%, 9,76–13,26%, 10,52–13,56%.



**Рис. 3. Поверхня відгуку впливу кількості порошку хеномелесу в маринадах на вологостримуючу здатність зразків м'ясних напівфабрикатів залежно від тривалості маринування та кількості внесеної добавки**

Встановлено залежність волозв'язуючої та вологоутримуючої здатності зразків м'ясних напівфабрикатів із перепелятини від тривалості маринування та вмісту порошку хеномелесу в маринадах (рис. 2, 3).

Аналізуючи результати дослідження впливу маринадів на технологічні властивості м'ясних напівфабрикатів із перепелятини, можна стверджувати, що маринади на основі композицій порошоків хеномелесу, моркви, часнику та паприки суттєво покращують технологічні характеристики м'ясних напівфабрикатів та дають змогу прогнозувати високі органолептичні якості готових виробів.

Визначено оптимальні технологічні параметри та режими маринування зразків м'ясних напівфабрикатів: тривалість маринування доцільно обмежити до 12 год. за оптимальної кількості порошку хеномелесу у маринаді – 40 г. За визначених оптимальних умов маринування м'ясних напівфабрикатів спостерігається оптимізація основних технологічних характеристик напівфабрикатів: волозв'язуюча здатність збільшується до 69,1%, зростання становить 9,9%, вологоутримуюча здатність – до 72,7, зростання становить 10,8%. Експериментально отримано та математично розраховано технологічні параметри процесу маринування м'ясних напівфабрикатів.

За результатами дегустаційної оцінки смажених страв із оптимального варіанту дослідних маринуваних напівфабрикатів визначено, що м'ясні вироби із перепелятини характеризуються ніжною консистенцією, соковитістю, тонким ароматом та вираженим приємним смаком.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Результати проведених досліджень виявили чітку тенденцію покращення технологічних показників (рН, ВЗЗ та ВУЗ) м'ясних маринуваних напівфабрикатів (грудка перепелина), які виготовлені у маринадах на основі плодоовочевих порошоків (порошків хеномелесу, моркви, паприки та часнику із варіативним вмістом порошку хеномелесу від 20,0 до 50,0 г). У результаті отримали підтвердження позитивного впливу маринадів на основі рослинних добавок на технологічні характеристики м'ясних напівфабрикатів, ймовірно, за рахунок дії компонентів – органічних кислот, пектинових речовин, клітковини. Тому доцільно використати отримані результати в подальших дослідженнях та розробленні технології маринуваних напівфабрикатів із перепелятини.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Costachescu D.F., Boisteanu P.C., Costachescu E., Hoha G.V. Physico-chemical and sensory characteristics of quail meat, meat line. *Scientific Papers – Animal Science Series: Lucruri tiinifice – Seria Zootehnie*. 2018. V. 70. P. 144–149.
2. Шевченко Т.П., Пасічний В.М., Хайдер М.А.Х., Іжевська Д.А. Хіміко-технологічні характеристики м'яса перепелів та перспективи його промислового використання. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : програма та матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції*. Київ : НУХТ, 2014.
3. Лисунова І.І., Токарев В.С., Горбаченко Ю.В. Хімічний, мінеральний і амінокислотний склад м'яса перепелів. *Птахівництво: виробничий журнал*. 2007. № 9. С. 47.
4. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О. Нові продукти для раціонів військово-службовців. Київ : Сталь, 2017. 292 с.
5. Сімахіна Г.О., Науменко Р.Ю. Модифікація харчових продуктів: багатоваріантність підходів та пріоритети. *Харчові технології: Наукові праці НУХТ 2018*. Том 24, № 6. С. 112–119.
6. Хомич Г.П., Горобець О.М. Використання хеномелесу та продуктів його переробки в технології борошняних виробів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17, № 4(64). С. 174–179.
7. Шалимінов О.В., Дятченко Т.П., Кравченко Л.О. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: для підприємств громадського харчування всіх форм власності. Київ : А. С. К., 2005. 848 с.
8. Хомич Г.П., Левченко Ю.В., Горобець О.М. Вторинні продукти переробки хеномелесу – джерело біологічно активних речовин. *Харчові технології: Наукові праці НУХТ 2016*. Том 22, № 4. С. 231–240.
9. Пересічний М.І. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Карпенко. Київ : КНТЕУ, 2003. 322 с.
10. Антипова Л.В., Глотова І.А., Рогов І.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва : «КОЛОС», 2001. 570 с.

**REFERENCES:**

1. Costachescu D.F., Boisteanu P.C., Costachescu E., Hoha G.V. (2018) "Physico-chemical and sensory characteristics of quail meat, meat line. Scientific Papers – Animal Science Series" *Lucr ri tiinifice – Seria Zootehnie*. vol. 70. pp. 144–149.
2. Shevchenko, T.P., Pasichnyi, V.M., A.Kh. Khaider M., & Izhevskaya, D.A. (2014). "Khimiko-tehnologichni kharakterystyky miasa perepeliv ta perspektyvy yoho promysloвого vykorystannia", *Program and materials of the third international scientific and technical conference* [Engineering sciences: state, achievements and prospects of development of meat, oil and fat and dairy industries], prohrama ta materialy tretoi mizhnarodnoi naukovo-tehnichnoi konferentsii. National University, Kyiv, Ukraine.
3. Lysunova I., Tokarev B., Horbachenko Yu. (2007) "Khimichni, mineralnyi i aminokyslotnyi sklad miasa perepeliv," *Ptakhivnytstvo: vyrobnychi zhurnal*, vol 9. pp. 47.
4. Ukrainets A.I. Simakhina H., Stetsenko N. (2017), *Novi produkty dlia ratsioniv viiskovo-sluzhbovtsiv* [New products for the diets of servicemen], Stal, 292 s.
5. Simakhina H.O., Naumenko R.Iu. (2018), "Food modification: variety of approaches and priorities", *Kharchovi tekhnologii: Naukovi pratsi NUKhT*, Tom 24, vol 6, pp. 112–119.
6. Khomych H.P. Horobets O.M. (2015), "The use of henomeles and products of its processing in the technology of flour products", *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, vol. 4(64). pp. 174–179.
7. Shalyminov O.V., Diatchenko T.P., Kravchenko L.O. (2005) *Zbirnyk retseptur natsionalnykh strav ta kulinarnykh vyrobiv: dlia pidpriemstv hromadskoho kharchuvannia vsikh form vlasnosti* [Collection of recipes of national dishes and culinary products: for catering companies of all forms of ownership], A. S. K., Kyiv, Ukraine.
8. Khomych H.P., Levchenko Yu.V., Horobets O.M. (2016). "Secondary products of henomeles processing are a source of biologically active substances", *Kharchovi tekhnologii: Naukovi pratsi NUKhT*, Tom 22, vol. 4, pp. 231–240.
9. Peresichnyi M.I., Kravchenko M.F., Karpenko P.O. (2003) *Tekhnologhiia produktsii hromadskoho kharchuvannia z vykorystanniam biolohichno aktyvnykh aktyvnykh dobavok: monohrafiia* [Technology of public catering products with the use of biologically active additives: monograph], KNTEU, Kyiv, Ukraine.
10. Antypova L.V., Hlotova Y.A., Rohov Y.A. (2001). *Metody yssledovanyia miasa y miasnykh produktov* [Methods of research of meat and meat products], KOLOS, Moskva, Russia.

*Стаття надійшла до редакції 15 січня 2021 року*

**УДК 663.9**

**Янчик М. В.,**

*mariia\_ianchuk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3675-6611,  
Researcher ID ABE-9895-2020,  
к.т.н., доц., доцент кафедри експертизи харчових продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Кійко В. В.,**

*victoriya\_kiyko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1078-5863,  
Researcher ID E-3879-2019,  
к.т.н., доц., доцент кафедри експертизи харчових продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**Мазур М. В.,**

*mazurmariana1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6582-708X,  
магістрант кафедри експертизи харчових продуктів,  
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

## **РОЗРОБЛЕННЯ ШОКОЛАДУ НА ОСНОВІ КЕРОБУ З ДОДАВАННЯМ АРАХІСУ ТА НАСІННЯ СЕЗАМУ**

**Анотація.** Метою статті є визначення перспектив використання керобу для виробництва шоколаду. Оскільки кондитерські вироби користуються великою популярністю серед населення, з метою зменшення їх негативного впливу на організм людини необхідно створити та науково обґрунтувати нові продукти покращеного інгредієнтного складу за рахунок використання нових видів спеціальної та екологічно чистої продовольчої сировини. У статті представлено загальну характеристику керобу, визначено, що він належить до функціональних харчових продуктів, що зумовлено його унікальним хімічним складом. Порівняльна характеристика керобу з какао-порошком показала, що кероб відрізняється меншим вмістом жиру та білків, проте збагачений харчовими волокнами, мікро- та макроелементами, його хімічний склад повністю збалансований за вмістом харчових речовин, вітамінів і мінералів. Також розглянуто дослідження вчених і науковців про можливість використання керобу в кондитерському виробництві, які показали, що він є перспективною сировиною і його використання дасть змогу розширити асортимент кондитерських виробів та підвищити їх біологічну цінність. У процесі досліджень здійснено порівняння білкового складу розробленого зразка шоколаду на основі керобу з додаванням насіння сезаму і арахісу з контрольними, а саме з шоколадом на основі керобу без добавок та шоколадом із вмістом какао-продуктів 60%. З отриманих результатів стало очевидно, що кількість білку в розробленому зразку шоколаду значно більша, ніж у контрольних зразках. Визначення глікемічного індексу розробленого зразка і контрольних зразків показало, що всі вони мають низький показник глікемічності, проте шоколад на основі керобу не містить доданий цукор, який підвищує рівень цукру в крові, тому його можуть споживати хворі на цукровий діабет. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення фізико-хімічних та мікробіологічних показників розробленого зразка шоколаду на основі керобу.

**Ключові слова:** кероб, шоколад на основі керобу, перспективи використання, білковий склад, глікемічний індекс.



**Ianchyk M. V.,**

*mariia\_ianchyk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3675-6611,*

*Researcher ID ABE-9895-2020,*

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

*National University of Food Technologies, Kyiv*

**Kiyko V. V.,**

*victoriya\_kiyko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1078-5863,*

*Researcher ID E-3879-2019,*

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

*National University of Food Technologies, Kyiv*

**Mazur M. V.,**

*mazurmariana1@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6582-708X,*

*Master's degree student at the Department of Food Expertise,*

*National University of Food Technologies, Kyiv*

## **DEVELOPMENT OF CAROB-BASED CHOCOLATE WITH ADDED PEANUTS AND SESAME SEEDS**

**Abstract.** *The aim of the article is to determine the prospects of using carob for chocolate production. As confectionery products are very popular among the population, in order to reduce their negative impact on the human body there is a need to create and scientifically substantiate new products with improved ingredients through the use of new types of special and environmentally friendly food raw materials. The article presents the general characteristics of carob, it is determined that it belongs to the functional food products, due to its unique chemical composition. Comparative characteristics of carob with cocoa powder showed that carob contains less fat and protein, but enriched with dietary fiber, micro- and macronutrients, its chemical composition is completely balanced in terms of nutrients, vitamins and minerals. Also considered are studies of scientists and researchers on the possibility of using carob in the confectionery industry, which showed that it is a promising raw material and its use will expand the range of confectionery products and increase their biological value. In the course of research the comparison of the protein composition of the developed sample of chocolate based on carob with the addition of sesame seeds and peanuts with control, namely with chocolate based on carob without additives and chocolate with a cocoa content of 60%. From the obtained results it became obvious that the amount of protein in the developed chocolate sample is much higher than in the control samples. Determination of the glycemic index of the developed sample and control samples showed that they all have a low glycemic index, however, carob-based chocolate does not contain added sugar, which raises blood sugar, so it can be consumed by patients with diabetes. Further research should be aimed at determining the physical and facial and microbiological parameters of the developed sample of chocolate based on carob.*

**Key words:** carob, carob-based chocolate, prospects of use, protein composition, glycemic index.

**JEL Classification:** L 66

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-18>

**Постановка проблеми.** Кондитерські вироби, зокрема ті, що містять какао-продукти, користуються високою популярністю як серед дорослих, так і серед дітей. Проте аналіз хімічного складу і харчової цінності традиційних солодощів свідчить, що більшість із них не відповідає вимогам нутриціології. Такими продуктами не варто зловживати, треба обмежити їх споживання, оскільки вони є алергенними та мають високу енергетичну цінність, відрізняються низькою фізіологічною активністю за рахунок теоброміну, який входить до їх складу

і впливає на нервову та серцево-судинну систему. Це зумовлює необхідність наукового обґрунтування щодо створення нових продуктів покращеного інгредієнтного складу шляхом використання підсолоджувачів, цукрозамінників та інших фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Одним із таких інгредієнтів є кероб, унікальний склад якого дає змогу збагатити виробі харчовими волокнами, вітамінами, незамінними амінокислотами, фосфором, кальцієм, магнієм та іншими речовинами, які є важливими в процесах життєдіяльності людини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Можливість використання керобу в кондитерському виробництві досліджувала низка вчених, зокрема, М.А. Лібман обґрунтував доцільність введення керобу до складу рецептур мафінів. Отримані результати показали, що мафіни, які містять кероб, менш калорійні, збагачені харчовими волокнами, вітамінами, незамінними амінокислотами, фосфором, кальцієм та ін. [1].

М.Ф. Кравченко та О.Л. Романовська у своїй роботі проводили порівняльний сенсорний аналіз органолептичних показників масляного бісквітного напівфабрикату із заміною какао-порошку на порошок керобу. На основі розробленої шкали органолептичної оцінки з урахуванням коефіцієнтів вагомості вчені дійшли висновку, що заміна какао-порошку на порошок керобу в кількості 100 % дає змогу отримати продукт із найкращими органолептичними показниками [7].

А.Н. Суркова, А.В. Сураєв, В.А. Ситов та А.Д. Лобзіна запропонували повністю замінити какао-порошок, який входить до складу шоколадного морозива, на кероб. Результати досліджень показали, що така заміна дає змогу зменшити початкову кількість жиру і цукру у морозиві на 40%, що робить продукт кориснішим – його можуть споживати навіть люди, які хворіють на цукровий діабет. Часткова заміна сахарози на кероб сприяє швидкому підвищенню динамічної в'язкості суміші для морозива в процесі дозрівання [9].

Аналіз літературних джерел показав, що в Україні проводились дослідження щодо можливості використання керобу в хлібобулочному виробництві, проте мало досліджень щодо додавання його до складу інших продуктів, зокрема шоколаду, тому завдання статті полягає в дослідженні перспектив використання керобу в технології виробництва шоколаду.

**Постановка завдання.** У цій роботі необхідно виконати такі завдання: надати загальну

характеристику керобу порівняно з какао-порошком; обґрунтувати раціональне співвідношення вибраних компонентів; порівняти білковий склад розробленого зразка шоколаду на основі керобу та контрольних зразків; провести порівняльну характеристику глікемічного індексу досліджуваних зразків; сформулювати висновок про перспективи використання керобу в технології виробництва шоколаду.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Кероб – солодкий порошок, отриманий із м'якоті плодів (стручків) ріжкового дерева (*Ceratonia siliqua* L.) – рослини родини бобових [3]. За органолептичними та фізико-хімічними показниками порошок керобу дуже схожий на порошок какао, але має низку особливостей. На відміну від какао-порошку, кероб світліший та солодший, оскільки він містить значну кількість цукрів (48–56%), зокрема цукрози – 32–38 %, глюкози – 5–6%, фруктози та мальтози – 5–7%. Коефіцієнт солодкості керобу становить 0,5–0,6 від солодкості цукрози, що дозволяє не використовувати цукор для виготовлення кондитерських виробів. Вміст целюлози і геміцелюлози становить 18%. Споживання 100 г порошку керобу на добу задовольняє добову потребу дорослої людини в харчових волокнах [2].

Вуглеводи керобу здатні поглинати воду, діяти як згущувачі та формують його клейкість. Білків у стручках небагато – 3–8% від сухої маси, проте вони містять майже повний набір вільних амінокислот, включаючи незамінні. Відмінною особливістю є високий вміст аргініну. Білок порошку керобу добре засвоюється та має високу біологічну цінність [5]. Низький вміст жиру (0,2–0,6%) позитивно впливає на термін зберігання готових виробів. Порошок керобу містить багато жиро- та водорозчинних вітамінів, зокрема: А, Е, D, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, С. Із макро- і мікроелементів, які є важливими в обмінних процесах життєдіяльності людини, в керобі виявлено залізо, мідь, цинк, марганець,

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика хімічного складу какао-порошку і керобу**

Назва речовини	Вміст компонентів в 100 г сировини	
	Какао-порошок, г	Кероб (порошок), г
Білки	24,3	4,6
Жири	15,0	0,7
Вуглеводи	10,2	49
Вода	5,0	-
Харчові волокна	35,3	39,8
Зола	6,3	2,27
Енергетична цінність		
	289 кКал	222 кКал

а також кальцій, фосфор, калій, магній, натрій [1]. У табл. 1 наведено порівняльну характеристику хімічного складу какао-порошку і керобу [10].

До головних переваг керобу можна зарахувати такі:

- не містить психотропних речовин (кофеїну, теоброміну), які можуть призводити до звикання та алергічних реакцій організму людини;

- не містить фенілетиламіну та фромаміну, які викликають мігрень і алергію;

- не містить оксалатів, що зв'язують кальцій і сприяють утворенню ниркових каменів;

- не містить шавлевої кислоти, яка не дає організму використовувати кальцій і цинк – мінерали, необхідні для здорової шкіри. Наявність шавлевої кислоти в шоколаді може бути причиною прищів, які зазвичай з'являються в підлітків, схильних до надмірного споживання шоколаду;

- практично не містить холестерину і жирів;

- містить дубильні речовини, які мають здатність зв'язувати й виводити з організму токсини;

- цінний натуральними харчовими волокнами та фенольними антиоксидантами, які сприятливо впливають на мікрофлору кишечника.

Кероб можна зарахувати до функціональних харчових продуктів, оскільки завдяки унікальному хімічному складу він проявляє лікувально-профілактичні властивості, а саме:

- знижує вміст в крові холестерину – ліпопротеїдів низької щільності, тому його можна використовувати для профілактики серцево-судинних захворювань;

- сприяє зниженню апетиту, зменшуючи вироблення греналіну – гормону, який контролює голод;

- має антиоксидантну дію, включаючи індукцію ферментів антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази, каталази, пароксанази;

- поліпшує травлення, лікує шлунково-кишкові розлади. Клітковина, яка міститься в складі керобу, разом з антиоксидантами виводить з організму шкідливі речовини, включаючи токсини;

- наявність калію допомагає виводити з організму зайву воду, тим самим полегшуючи роботу серця і нирок та зменшуючи набряки;

- завдяки високому вмісту фосфору та кальцію кероб сприяє зміцненню кісткової тканини і не викликає карієсу.

- магній забезпечує нормальну роботу серця і нервової системи;

- кероб багатий на таніни, які головним чином складаються із залишків галлової кислоти і її похідних, які своєю чергою володіють антиканцерогенною, протипухлинною, антибактеріальною, антивірусною, антиоксидантною діями, запобігає розвитку поліомієліту в дітей;

- заспокоїливо діє на нервову систему [6].

Для того, щоб дослідити перспективи використання керобу для виробництва шоколаду, розроблялось кілька зразків цього продукту з різним рецептурним складом. Оскільки сам кероб містить малу кількість білків, було прийнято рішення внести до складу шоколаду додаткову сировину. Для оптимізації білкового складу продукту вибрано арахіс та насіння сезаму, оскільки вони містять найбільший вміст білку порівняно з іншими продуктами та вирізняються невисоким вмістом вуглеводів. Після багатократних досліджень для подальшої роботи було вибрано зразок із таким співвідношенням рецептурних компо-

Таблиця 2

**Порівняння вмісту білка в розробленому зразку шоколаду на основі керобу і контрольних зразків**

Сировина	Розроблений зразок шоколаду		Шоколад на основі керобу без добавок (співвідношення какао-масла до керобу 1,5:1)		Шоколад із вмістом какао-продуктів 60%	
	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Кількість білка у конкретному зразку, г	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Кількість білка у конкретному зразку, г	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Кількість білка у конкретному зразку, г
Какао-масло	42	–	60	–	28,2	–
Кероб	28	1,84	40	1,84	–	–
Насіння сезаму	8	1,6	–	–	–	–
Арахіс	22	5,8	–	–	–	–
Какао терте	–	–	–	–	31,8	3,7
Цукрова пудра	–	–	–	–	10,0	–
Загалом	100	8,7	100	1,84	100	3,7

нентів: какао-масло – кероб – насіння сезаму – арахіс = 5,25:3,5:1,0:2,75.

Щоб порівняти білковий склад розробленого зразка шоколаду на основі керобу та контрольних зразків, а саме шоколаду на основі керобу без добавок (співвідношення какао-масла до керобу становить 1,5:1) та шоколаду з вмістом какао-продуктів 60%, визначено вміст білка у кожному з них [11]. У табл. 2 порівняно вміст білка в дослідних зразках з урахуванням виду сировини.

Аналізуючи дані таблиці, бачимо, що вміст білку в 100 г розробленого зразку шоколаду на основі керобу становить 8,7 г, у шоколаді на основі керобу без добавок – 1,84 г, у шоколаді із вмістом какао-продуктів 60% – 3,7 г. На основі цих даних можна зробити висновок, що в розробленому зразку з додаванням арахісу та насіння сезаму значно більше білка, ніж у контрольних. Оскільки в шоколадних виробках білка дуже мало, розроблений продукт можна вважати шоколадом із підвищеною біологічною цінністю.

Для того щоб встановити можливість споживання шоколаду на основі керобу хворим на цукровий діабет, проведено визначення показника глікемічності шоколаду на основі керобу. Глікемічний індекс є важливим показником, оскільки визначає ступінь впливу харчових продуктів на рівень глюкози в крові. Насамперед він важливий для хворих на цукровий діабет, оскільки в них початковий рівень глюкози під час споживання харчових продуктів значно вищий, ніж у здорової людини. Чим нижча здатність харчових продуктів підвищувати рівень глюкози в крові, тим сприятливіша їх дія на інсулярний апарат і менший ризик додаткової утилізації глюкози в жирове депо організму.

Визначення показника глікемічності шоколаду на основі керобу проводилось за методикою НУХТ, захищеною патентом України № 40063 [8]. Вона включає в себе визначення кількості вуглеводів ( $x_i$ ) – глюкози, фруктози, цукрози, лактози, крохмалю та ін. в 0,1 кг продукту та визначення

Таблиця 3

Рецептурний склад розробленого зразка шоколаду на основі керобу з добавками та вміст вуглеводів кожної сировини

Сировина	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Вміст вуглеводів і глікемічний індекс									
		Цукроза, ГІ = 60%		Глюкоза, ГІ = 100%		Фруктоза, ГІ = 20%		Насіння сезаму, ГІ = 35%		Арахіс, ГІ = 15%	
		в 100 г									
		сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г
Кероб	28	32	8,96	5	1,4	5	1,4	-	-	-	-
Какао-масло	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Насіння сезаму	8	-	-	-	-	-	-	12,2	0,98	-	-
Арахіс	22	-	-	-	-	-	-	-	-	9,9	2,2
Загалом	-	-	8,96	-	1,4	-	1,4	-	0,98	-	2,2

Таблиця 4

Рецептурний склад контрольного зразка шоколаду на основі керобу та вміст вуглеводів кожної сировини

Сировина	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Вміст вуглеводів і глікемічний індекс					
		Цукроза, ГІ = 60%		Глюкоза, ГІ = 100%		Фруктоза, ГІ = 20%	
		в 100 г					
		сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г
Кероб	40	32	12,8	5	2	5	2
Какао-масло	60	-	-	-	-	-	-
Загалом	-	-	12,8	-	2	-	2

**Рецептурний склад контрольного зразка класичного шоколаду та вміст вуглеводів кожної сировини**

Сировина	Кількість сировини в 100 г готового продукту, г	Вміст вуглеводів і глікемічний індекс					
		Цукроза, ГІ = 60%		Глюкоза, І = 100%		Крохмаль, ГІ = 70%	
		в 100 г					
		сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г	сировини, г	готового продукту, г
Какао терте	31,8	-	-	1,0	0,3	7,0	2,2
Какао-масло	28,2	-	-	-	-	-	-
Цукор- пудра	40,0	99,9	39,9	-	-	-	-
Загалом	-	-	39,9	-	0,3	-	2,2

одиниць глікемічності кожного вуглеводного інгредієнта в 0,1 кг продукту, що є добутком глікемічного ідексу ( $a_i$ ) кожного вуглеводу на його кількість ( $x_i$ ). Для визначення показника глікемічності використовують формулу (1):

$$ПГ = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \text{ од.}, \quad (1)$$

де  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$  – глікемічний індекс відповідних вуглеводів;

$x$  – кількість відповідних вуглеводів у 100 г готового продукту [8].

Під час визначення показник глікемічності враховуються рецептурний склад продукту та вміст вуглеводів кожної сировини.

У табл. 3 наведено рецептурний склад розробленого зразка шоколаду на основі кербу та вміст вуглеводів кожної сировини.

Показник глікемічності визначають за формулою (1):

$$ПГ = 0,6 \cdot 8,96 + 1 \cdot 1,4 + 0,2 \cdot 1,4 + 0,35 \cdot 0,98 + 0,15 \cdot 2,2 = 7,7 \text{ од.}$$

У табл. 4 наведено рецептурний склад контрольного зразка шоколаду на основі кербу без добавок та вміст вуглеводів кожної сировини.

Показник глікемічності визначають за формулою (1):

$$ПГ = 0,6 \cdot 12,8 + 1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 2 = 10,08 \text{ од.}$$

У табл. 5 наведено рецептурний склад контрольного зразка шоколаду (вміст какао-продуктів 60%) та вміст вуглеводів кожної сировини.

Показник глікемічності визначають за формулою (1):

$$ПГ = 0,6 \cdot 39,9 + 1 \cdot 0,3 + 0,7 \cdot 2,2 = 25,78 \text{ од.}$$

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що усі досліджувані зразки шоколаду мають низький показник глікемічності. Проте до складу шоко-

ладу з вмістом какао-продуктів 60% входить цукор, який викликає різке підвищення цукру в крові і викид великої кількості інсуліну, який активно переробляє глюкозу, спричиняючи гіпоглікемію. У результаті рівень цукру стає нижчим, ніж до їжі, і людина відчуває занепад сил. Розроблений зразок шоколаду не містить доданого цукру, тому його можуть споживати хворі на цукровий діабет.

Керб є перспективною сировиною для використання в кондитерській галузі, адже його склад повністю збалансований за вмістом харчових речовин, вітамінів та мінеральних речовин, а також він характеризується зниженою калорійністю. Шоколад на основі кербу можуть споживати люди, які мають захворювання серцево-судинної системи та алергічну реакцію на какао-порошок, хворі на цукровий діабет, а також діти, вагітні і жінки, що годують.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** З огляду на отримані дані зрозуміло, що керб має значні перспективи для використання в технології виробництва шоколаду. Завдяки його унікальним властивостям продукт збагачений харчовими волокнами, вітамінами, незамінними амінокислотами, фосфором, кальцієм та ін. Завдяки оптимізації білкового складу додатковою сировиною можна отримати шоколад із більшим вмістом білку, ніж у шоколаді з традиційною сировиною. Керб дозволяє виготовляти шоколад без додавання цукру, тому його можуть споживати хворі на цукровий діабет. Дослідження показали, що розроблений зразок шоколаду на основі кербу є цінним харчовим продуктом і має бути представлений на споживчих ринках. У подальшій роботі планується провести фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження розробленого продукту.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Pszczola D. 2003. Sweetener + sweetener enhances the equation. *Food Technol.* 57(11). P 48–61.
2. Бойдуник Р.М. Перспективи використання кербу в кондитерській промисловості. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча.* 2014. № 14. С. 117–121.
3. Іоргачова К.Г., Макарова О.В., Гордієнко Л.В., Коркач Г.В. Технологія кондитерського виробництва. Практикум. Одеса, 2011. 208 с.
4. Кравченко М.Ф. Структурно-механічні властивості випечених бісквітних напівфабрикатів з додаванням борошна «Здоров'я» та порошку кербу. *Харчова наука і технологія.* 2015. Т. 9. С. 37–43.
5. Лібман М.А. Використання порошку кербу у технології кондитерських виробів. *Научний взгляд в будуще.* 2017. Выпуск 6. Т. 2. С. 36–39.
6. Олексієнко Н.В. Сучасні вимоги до забезпечення безпечності кондитерських виробів. *Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві, Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі* : матеріали Міжнародних наук.-практ. конф., Київ, 11–13 вересня 2018 р. Київ : НУХТ, 2018. С. 105–107.
7. Кравченко М.Ф., Романовська О.Л. Органолептичний аналіз бісквітних напівфабрикатів «Здоров'я» та порошком кербу. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.* 2019. Вип. 19, т. 2. 306 с.
8. Спосіб визначення показника глікемічності харчових продуктів: пат. 40063 України: МПК Ф 23L 1/10; заявл. 10.07.2008; опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8.
9. Суркова А.Н., Сураева В.А. Кэрб – здоровая альтернатива какао. *Технология и продукты здорового питания* : матеріали VII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2013. С. 124–127.
10. Янчик М.В., Мазур М.В. Перспективи використання кербу у технології виробництва шоколаду. Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 2–3 квітня 2020 р, Київ : НУХТ, 2020 р. Ч. 1. С. 99.
11. Гуменюк О.Л. Харчова хімія : Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Чернівці : ЧДТУ, 2013. С. 151.

**REFERENCES:**

1. Pszczola D. 2003. Sweetener + sweetener enhances the equation. *Food Technol.* 57(11). R 48–61.
2. Boidunyk R.M. Perspektyvy vykorystannia kerobu v kondyterskii promyslovosti. *Visnyk Lvivskoi komertsiiinoi akademii. Seria tovaroznavcha.* 2014. № 14. S. 117–121.
3. Iorhachova K.H, Makarova O.V, Hordiienko L.V, Korkach H.V. Tekhnolohiia kondyterskoho vyrobnytstva. *Praktykum.* Odessa, 2011. 208 s.
4. Kravchenko, M.F. Strukturno-mekhanichni vlastyvyosti vypechenykh biskvitnykh napivfabrykativ z dodavanniam boroshna «Zdorovia» ta poroshku kerobu. *Kharchova nauka i tekhnolohiia,* 2015. T. 9. S. 37–43.
5. Libman M.A. Vykorystannia poroshku kerobu u tekhnolohii kondyterskykh vyrobiv. *Nauchnyi vzghliad v budushchee.* Odessa: KUPRYENKO SV, 2017. Vypusk 6. T. 2. S. 36–39.
6. Oleksiienko, N.V. Suchasni vymohy do zabezpechennia bezpechnosti kondyterskykh vyrobiv. *Innovatsiini tekhnolohii u khlibopekarskomu vyrobnytstvi, Zdobutky ta perspektyvy rozvytku kondyterskoi haluzi: materialy Mizhnarodnykh nauk.-prakt. konf., Kyiv, 11–13 veresnia 2018 r.* Kyiv: NUKhT, 2018. S. 105–107.
7. Kravchenko M.F., Romanovska O.L. Orhanoleptychnyi analiz biskvitnykh napivfabrykativ «Zdorovia» ta poroshkom kerobu: pratsi Tavriiskoho derzhavnogo ahrotekhnolohichnogo universytet. *Melitopol,* 2019. Vyp. 19, t. 2. 306 s.
8. Sposib vyznachennia pokaznyka hlikemichnosti kharchovykh produktiv: pat. 40063 Ukrainy: MPK F 23L 1/10; zaiavl. 10.07.2008; opubl. 27.04.2009, Biul. № 8.
9. Surkova A.N., Suraeva V.A. Kerob – zdoroivaia alternatyva kakao. *Tekhnolohiia i produkty zdorovoho pytania: Materyaly VII Mezhdunarodnoi nauchno-praktycheskoi konferentsyi.* Saratov, 2013. S. 124–127.
10. Yanchyk, M.V., Mazur, M.V. Perspektyvy vykorystannia kerobu u tekhnolohii vyrobnytstva shokoladu *Materialy 86 Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv “Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti”, 2–3 kvitnia 2020 r,* K.: NUKhT, 2020 r. Ch.1. S. 99.
11. Humeniuk, O.L. *Kharchova khimii: Metodychni vkazivky do vykonannia laboratornykh robiv.* Chernihiv: ChDTU, 2013. S. 151.

*Стаття надійшла до редакції 12 січня 2021 року*

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

УДК 005.934:658.87:664.661.016

**Лозова Т. М.,**

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID:0000-0003-4681-5849,*

*Researcher ID E-9830-2019,*

*д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства,  
технологій і управління якістю харчових продуктів,*

*Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

### **УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ (НАССР) НА ПІДПРИЄМСТВАХ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ**

**Анотація.** У статті викладено результати дослідження аспектів застосування системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР). Показано, що в сучасних умовах система управління безпечністю харчових продуктів у поєднанні з системою управління якістю набувають дедалі вагомішого значення. Вони знаходять застосування в найрізноманітніших галузях економіки, зокрема виробництві, торгівлі, сфері послуг, стаючи основою для досягнення високого стандарту якості продукції. Метою статті є вивчення запровадження системи НАССР на підприємствах роздрібно-торгівельної мережі. Вимоги до харчової безпечності постійно зростають. Споживачі та державні контролюючі органи висувають дедалі жорсткіші вимоги до того, щоб харчові продукти відповідали найвищим нормам якості та безпечності. У разі виникнення проблеми її джерело має бути негайно виявлено та усунуто. Ці вимоги насамперед стосуються роздрібно-торгівлі, однак відповідальність за якість та безпечність продуктів харчування тепер поширюється на весь ланцюг поставок, включаючи виробників харчової продукції, сировини і транспортних компаній. Прогрес суспільства, особливо в останні десятиліття, супроводжується різким зростанням рівня ризиків для безпечного життя людини, зумовленим подальшим зростанням виробництва. Одночасно та пропорційно суспільство збільшує вимоги і гарантії щодо безпечності виробленої продукції. Харчові продукти та умови і засоби їх виробництва зазвичай є основними джерелами ризиків, які в останні десятиліття були об'єктом особливої уваги фахівців. Організація має встановити, задокументувати, запровадити та підтримувати результативну систему управління безпечністю харчових продуктів та за потреби оновлювати її відповідно до вимог стандарту. Організації необхідно визначити сферу застосування системи управління безпечністю харчових продуктів. Сфера застосування має встановлювати продукти та категорії продуктів, процеси та виробничі ділянки, охоплені системою управління безпечністю харчових продуктів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розгляд специфіки розробки і впровадження системи управління безпечністю окремих груп харчових продуктів.

**Ключові слова:** система управління безпечністю (НАССР), роздрібна торгівля, харчові продукти.

**Lozova T. M.,**

*lozovatm@gmail.com, ORCID ID:0000-0003-4681-5849,*

*Researcher ID E-9830-2019,*

*Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Science, Technologies and Food Quality Management,*

*Lviv University of Trade and Economics, Lviv*

## **FOOD SAFETY MANAGEMENT (HACCP) AT RETAIL TRADE ENTERPRISES**

**Abstract.** *The article presents the results of a study of aspects of the application of the food safety management system (HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points). It is shown that in modern conditions the food safety management system in combination with the quality management system is becoming increasingly important. They are used in various sectors of the economy, including manufacturing, trade, services, becoming the basis for achieving a high standard of product quality. The purpose of the article is to study the introduction of the HACCP system at the enterprises of the retail trade network. Requirements for food safety are constantly growing. Consumers and government regulators are imposing more and more stringent requirements for food to meet the highest standards of quality and safety. In the event of a problem, its source should be identified and eliminated immediately. These requirements primarily apply to retailers, but responsibility for food quality and safety now extends to the entire supply chain, including producers of food, raw materials and transport companies. The progress of society, especially in recent decades, is accompanied by a sharp increase in the level of risks to the safe life of humans, due to further growth in production. Simultaneously and proportionally society increases the requirements and guarantees for the safety of manufactured products. Food products as well as the conditions and means of their production are usually the main sources of risk, which in recent decades have been the subject of special attention of experts. The organization needs to establish, document, implement and maintain an effective food safety management system and, if necessary, update it in accordance with the requirements of the standard. Organization needs to define the scope of application of the food safety management system. This scope should define the products and product categories, processes and production areas covered by the food safety management system. Further research should be aimed at considering the specifics of the development and implementation of a safety management system for certain groups of food products.*

**Key words:** safety management system (HACCP), retail trade, food products.

**JEL Classification:** L81

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-19>

**Постановка проблеми.** Європейська Асоціація з Акредитації (EA) формує спектр єдиних правил оцінки компетентності органів з акредитації та органів з оцінки відповідності, а в процесі впровадження ISO 22000 має дотримуватися міжнародно визнаних вимог до безпечності харчових продуктів, зокрема, зазначених у Codex Alimentarius. У 2000 році Європейський Союз поширив «Білу книгу» про безпечність харчових продуктів як початковий етап створення нової правової основи, що регулює належне виробництво продуктів харчування і тварин кормів і контроль безпеки харчових продуктів. «Білі книги» являють собою документи, що містять пропозиції про прийняття Співтовариством заходів у конкретних областях.

Для успішного здійснення продовольчої політики необхідно забезпечувати відслідковуваність кормів і харчових продуктів та їхніх інгредієнтів.

Це передбачає обов'язок підприємців, що займаються виробництвом і оборотом харчових продуктів та кормів, забезпечувати впровадження належних процедур по відкликанню продуктів, які можуть нести потенційний ризик для здоров'я. Підприємці мають також вести належний облік постачальників сировини й інгредієнтів, щоб можна було виявляти джерело проблеми. Використання генетичних модифікацій, генетичної інженерії і технологій рекомбінантної ДНК суворо регулюється, для того, щоб безпека ГМО для людей, тварин і навколишнього середовища в Європейському Союзі була підтверджена перед впровадженням ГМО на ринок збуту. Перше законодавство з ГМО в Євросоюзі було прийнято на початку 90-х років. Із цього часу законодавство працює з метою захисту навколишнього середовища і здоров'я людини в контексті об'єднаного ринку для біотехнології.



Для допуску на ринок харчових продуктів потрібен попередній дозвіл компетентних державних органів, який містить докладну оцінку, що представляється Європейським управлінням щодо продовольчої безпеки.

Таким чином, особливе значення нині має проблема забезпечення безпеки харчових продуктів для уникнення можливих ситуацій небезпеки харчування населення, зокрема через підприємства роздрібною торгівлі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Система HACCP охоплює всі типи потенційних ризиків для безпеки харчових продуктів (біологічних, хімічних чи фізичних), поява яких природна в продовольстві, навколишньому середовищі або внаслідок помилки в харчовому виробництві. Споживачі найбільше бояться хімічних небезпечних чинників; фізичні небезпечні чинники найлегше ідентифікуються, але біологічні небезпеки з погляду охорони здоров'я є найсерйознішими.

Варто зауважити, що HACCP не є системою з нульовим ризиком. Вона розроблена для мінімізації ризику від потенційно небезпечних чинників у харчових продуктах [1].

Крім того, ця система сумісна з іншими системами управління якістю. Це означає, що безпека, якість та продуктивність можуть бути результатом більшої довіри серед споживачів, більшого прибутку в промисловості та кращих стосунків серед всіх, хто має спільну мету – гарантування безпеки та якості продукції.

Система HACCP може бути використана для всіх елементів харчового ланцюга. Це стосується підприємств всіх форм власності, які аналізують потенційні біологічні, хімічні та фізичні ризики незалежно від того, виникли вони природним шляхом із причин, пов'язаних із довкіллям, чи через порушення процесу виробництва [2].

Стандарт ISO 22000 розроблений спеціально для того, щоб організації всіх типів, які беруть участь у ланцюгу поставки харчової продукції, могли впровадити систему управління безпекою цієї продукції. До таких організацій належать виробники сировини й харчових продуктів, компанії, які забезпечують транспортування й зберігання готової продукції, організації роздрібною торгівлі, а також виробники устаткування, пакувальних матеріалів, добавок та інгредієнтів. Крім того, системи управління, засновані на ISO 22000, можуть бути сертифіковані [3].

Впровадження міжнародних стандартів серії ISO 22000 дає змогу одержати підприємствам такі переваги:

– визнання безпеки харчової продукції з боку споживачів;

– переваги в одержанні замовлень від інших компаній, що вимагають від своїх постачальників сертифікованої системи безпеки харчової продукції;

– розширення ринку збуту продукції, включаючи її реалізацію на закордонних ринках, де безпека харчової продукції є обов'язковою вимогою;

– додаткові конкурентні переваги в тендерах і конкурсах;

– досягнення більшої відповідності міжнародним вимогам;

– використання світового досвіду в галузі систем управління безпекою харчової продукції;

– створення ефективної системи внутрішнього контролю з безпеки харчової продукції;

– підвищення інвестиційної привабливості на основі впевненості інвесторів у більшій стабільності організації;

– зниження витрат, пов'язаних із виробничими дефектами (браком), відкликаннями продукції, судовими розглядами й штрафами.

В Україні нині система управління безпекою харчової продукції є обов'язковою для впровадження і функціонування відповідно до Закону України № 771/97-ВР «Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів». Крім ДСТУ ISO, є безліч стандартів, що реалізують принципи HACCP, зокрема: ISO 22000, FSSC 22000, IFS Food Standard (внутрішній стандарт європейських торгових мереж), BRC GLOBAL STANDARD FOR FOOD SAFETY (британський стандарт) [4–6].

Усі споживачі у світі мають право одержувати безпечні харчові продукти. Тому їхні покупники й виробники дійшли розуміння того, що на всіх етапах роботи з харчовими продуктами необхідно забезпечувати належний рівень якості й безпеки.

**Постановка завдання.** Метою статті є вивчення проблеми застосування системи управління безпекою харчових продуктів на підприємствах роздрібною торгівлі. Водночас роздрібна торгівля, виступаючи одним із локомотивів впровадження системи управління безпекою харчових продуктів у промисловості, сама має системно і безперервно виконувати законодавчі вимоги та ринкову практику розвинених країн. Винятком, із певними застереженнями, можуть бути лише окремі представники міжнародних чи регіональних мереж, в яких корпоративна політика передбачає запровадження

НАССР або окремих відповідних практик незалежно від національних особливостей ринку.

Склалася ситуація, коли диктат торговельних мереж дає їм змогу навіть іноді безпідставно перекидати відповідальність перед споживачем за проблеми з безпечністю харчових продуктів на виробника. Підприємства роздрібної торгівлі мають ретельно дотримуватися санітарних норм, а тим більше здійснювати реалізацію принципів НАССР і базових програм-передумов на своїх потужностях.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Консорціумом роздрібних торговців Великобританії було розроблено Глобальний стандарт BRS – Харчові продукти (BRC Global standard – Food). Спочатку стандарт було створено головним чином для постачальників фірмової продукції, а пізніше він став широко застосовуватись у низці інших галузей харчової промисловості, включаючи підприємства ресторанного господарства та виробників інгредієнтів. Застосування стандарту за межами Великобританії зробило його глобальним і не лише з метою оцінки постачальників, але і як основу для виробництва харчових продуктів та планування перевірок.

BRC Global Standard for Food Safety – це стандарт із харчової безпечності, який вимагає документального підтвердження якості та безпечності харчової продукції, опублікований британським консорціумом операторів роздрібної торгівлі (British Retail Consortium), визнаний Глобальною ініціативою з харчової безпечності (GFSI). Цей стандарт харчової промисловості призначений для постачальників та підприємств роздрібної торгівлі [7].

Схема BRC являє собою надійний інструмент управління безпечністю та якістю харчової продукції при поставках у роздрібні торгові мережі. Стандарт широко використовується в країнах Європейського Союзу, Північній та Південній Америці, на Середньому та Далекому Сході. Цей документ становить інтерес для підприємств, які планують працювати з європейськими торговими мережами, його можна використовувати по всьому ланцюгу проходження продовольчих товарів, за виключенням первинного виробництва.

Стандарт BRC встановлює вимоги щодо переробки харчових продуктів та виготовлення первинних продуктів, що постачаються як фірмові продукти роздрібних торговців, або ж як інгредієнти для використання підприємствами ресторанного господарства, компаніями-постачальниками та компаніями-виробниками. Гло-

бальний стандарт для харчових продуктів BRC описує вимоги до безпечності харчових продуктів, якості і виробничих процесів, відповідність яким має забезпечити виробник, щоб виконувати вимоги законодавства й захисту прав споживачів.

Стандарт не застосовується лише до таких видів діяльності:

- оптова торгівля;
- імпорт;
- збут та зберігання (що не знаходяться під безпосереднім управлінням компанії).

Новому виданню стандарту BRC у 2006 році передував значний перегляд попереднього стандарту 1998 року у зв'язку з новими законодавчими вимогами ЄС. Четверте видання є всеохоплюючим та включає питання якості, гігієни та безпечності продукції, містить вимоги щодо постійного нагляду та підтвердження коригуючих дій при виникненні невідповідностей [8]. Відповідальність за безпечність та легальність продукту розподілена між постачальником і продавцем.

Стандарт BRC охоплює важливі аспекти:

- система НАССР;
  - управління якістю;
  - вимоги до виробничого середовища;
  - управління процесами;
  - управління продукцією;
  - вимоги до персоналу;
  - глосарій термінів та визначень;
  - протокол оцінки;
  - додаток 1. Процес сертифікації;
  - додаток 2. Категорії продуктів;
  - переваги сертифікації згідно з BRC;
  - замінює багато специфічних для підприємств правил у торгівлі продуктами харчування;
  - можливість ознайомлення в деяких випадках роздрібних торговців в BRC зі звітами по оцінці якості з документів із сертифікації відповідно до стандарту;
  - спрощення для постачальників у надаванні інформації про статус клієнтам, що працюють відповідно до BRC;
  - розгляд усіх питань, що стосуються безпечності продуктів і вимог законодавства;
  - охоплення зобов'язань із перевірки з боку постачальників і роздрібних торговців;
  - необхідність здійснення поточного контролю і відстеження усунення відхилень;
  - можливість використання в поєднанні з ISO 9001 і/або системою НАССР.
- Вимоги стандарту поділяються на основні та інші вимоги. Всі вони мають визначатися в кожному випадку оцінки. «Основні вимоги

BRC» – вимоги, невідповідність яким призводить до однозначної відмови в сертифікації. До таких вимог належать: система HACCP; система управління якістю; внутрішній аудит; коригуючі дії; відстежуваність; план розміщення, схема потоків продукції та розділення; господарські операції та гігієна; поводження з окремими матеріалами; управління робочими операціями; навчання.

Багато міжнародних підприємств роздрібно торгівлі вимагають застосування цього стандарту. Він також прийнятий організацією роздрібно торгівлі Global Food Safety Initiative (GFSI) – Глобальною ініціативою харчової безпеки – як рівноцінного стосовно інших стандартів безпеки харчових продуктів.

Основні переваги BRC полягають у такому:

- доступ на міжнародний ринок;
- зміцнення ділових взаємодій із підприємствами роздрібно торгівлі;
- достатня «прозорість» у роботі;
- зміцнення довіри зі сторони споживачів;
- оптимізація виробництва;
- зменшення суттєвих ризиків для харчової безпеки до мінімуму;
- ефективне управління внутрішніми процесами;
- демонстрація учасникам харчового ланцюга упередженого підходу до питань харчової безпеки;
- основна увага приділяється найважливішим питанням.

Досвід у сфері харчової безпеки – Бюро Верітас Сертифікейшн працює з усіма учасниками ланцюга поставок, забезпечуючи відповідність найвищим вимогам у сфері харчової безпеки. Бюро Верітас Сертифікейшн має акредитацію за низкою схем харчової безпеки з боку міжнародних органів з акредитації – UKAS. Основні етапи процесу сертифікації:

- визначення сфери сертифікації;
- попередній аудит (по бажанню), аналіз недоліків та оцінка відповідності стандарту на цей момент;
- сертифікаційний аудит для підтвердження відповідності вимогам BRC;
- видача сертифікату терміном дії на 1 рік;
- ресертифікаційні аудити для відстеження постійної відповідності та покращень.

Впродовж багатьох років аудиторські перевірки постачальників у торгівлі й промисловості

є невід’ємним компонентом співробітництва. Зростаючі вимоги споживачів, підвищена небезпека пред’явлення вимог про відшкодування збитку й глобалізація товаропотоків спричинили потребу створення єдиного стандарту забезпечення якості [9; 10].

Виходячи з цих вимог, підприємства-члени Головного об’єднання підприємств роздрібно торгівлі ФРН (HDE – Hauptverband des Deutschen Einzelhandels) і FCD – Federation des Entreprises du Commerce et de la Distribution, а також італійські об’єднання підприємств роздрібно торгівлі CONAD, COOP і Federdistribuzione у 2002 році розробили стандарт забезпечення якості й безпеки харчових продуктів для власних торговельних марок, так званий “International Food Standard” (IFS) (Міжнародний стандарт на харчові продукти). Він призначений для проведення уніфікованих перевірок безпеки харчових продуктів і рівня якості виробників. Його можна застосувати на всіх стадіях виробництва, пов’язаних із сільськогосподарським виробництвом, на яких переробляються продукти харчування.

IFS – сертифікація систем управління харчової безпеки за стандартом IFS FOOD. Для постачальників роздрібних мереж, включаючи виробничі підприємства, аудиторські перевірки – це стандартна процедура. Це пов’язано з тим, що вимоги споживачів до продуктів харчування та ризик повернення товару постійно збільшуються.

Комерсанти Австрії, Польщі, Іспанії й Швейцарії підтримують і застосовують стандарт IFS як свій стандарт для забезпечення безпеки харчових продуктів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Таким чином, впровадження системи HACCP на роздрібному торговельному підприємстві – процес тривалий, який стосується всіх служб і всього персоналу. Для впровадження системи управління безпекою харчових продуктів необхідні навчання фахівців робочої групи й осіб, відповідальних за здійснення оперативного контролю, коригування технологічної документації, іноді – заміна обладнання та перепланування приміщень.

Підприємство має впровадити, задокументувати та підтримувати систему HACCP для гарантії того, що всі відомі потенційні ризики в межах сфери використання системи були ідентифіковані.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Лисицин А.Б., Чернуха И.М., Горбунова Н.А. Концептуальные подходы к созданию системы обеспечения безопасности пищевых продуктов. *Пищевая промышленность*. 2018. № 12. С. 39–41.
2. Vágány, J. Dunay, A. Szekely, C. Pető, I. Development and implementation of HACCP system in JÓZSEFMAJOR experimental and demonstrations farm, a dairy farm for fresh milk. URL: <http://www.miau.gau.hu/miau/64/jozsefmajor.doc>.
3. Лозова Т.М., Сирохман І.В. Управління якістю та безпечністю харчових продуктів. Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 436 с.
4. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 590 від 01.10.2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12/page>.
5. Мудровська К. Безпека харчових продуктів і система НАССР. *АгроUA*. 2019. № 11. С. 7–8.
6. State Retail and Food Service Codes and Regulations by State. URL: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm122814.htm>.
7. Register of national guides to good hygiene practice. Дата оновлення: 15.08.2020. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/dyna/hygienelegislation/index.cfm>.
8. Mardar, M. Yegorova, A. Ustenko, I. Stateva, M. Cherevaty T. Modern technology of production and strategy of promotion of new cereal products on Ukrainian consumer market. *Food science and technology*. 2018. № 2. P. 89–99.
9. Мардар М.Р., Устенко І.А., Кручек О.А., Макар' А. Використання принципів НАССР для забезпечення якості та безпечності продуктів на підприємствах роздрібної торгівлі. *Наукові праці ОНАХТ*. 2018. Вип. 48. С. 171–182.
10. Управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР. URL: <http://khsms.com/primaryactivity/controlsystems/about/type/products/id/47/lang/ua>.

REFERENCES:

1. Lisicin, A.B. Chernuha, I.M. and Gorbunova, N.A. (2018), “Konceptual'nye podhody k sozdaniyu sistemy obespecheniya bezopasnosti pishhevyyh produktov”, *Pishhevaya promyshlennost*, № 12, pp. 39–41.
2. Vágány, J. Dunay, A. Szekely, C. and Pető, I. Development and implementation of HACCP system in JÓZSEFMAJOR experimental and demonstrations farm, a dairy farm for fresh milk, available at: <http://www.miau.gau.hu/miau/64/jozsefmajor.doc>.
3. Lozova, T.M. and Syrokhman, I.V. (2020), *Upravlinnia yakistiu ta bezpechnistiu kharchovykh produktiv : pidruchnyk*, Vydavnytstvo L'vivskoho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv, 436 s.
4. Ministry of aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy (2012), Nakaz № 590 “Pro zatverdzhennia Vymoh schodo rozrobky, vprovadzhennia ta zastosuvannia postijno diiuchykh protsedur, zasnovanykh na pryntsyapkakh Systemy upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv (НАССР)”, available at: [available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12/page](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12/page).
5. Mudrovs'ka K. (2019), Bezpeka kharchovykh produktiv i systema HACCP, *AhroUA*, № 11, s. 7–8.
6. State Retail and Food Service Codes and Regulations by State, available at : <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm122814.htm>.
7. Register of national guides to good hygiene practice. Data onovlennia: 15.08.2020. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/dyna/hygienelegislation/index.cfm>.
8. Mardar, M. Yegorova, A. Ustenko, I. Stateva, M. and Cherevaty, T. (2018), Modern technology of production and strategy of promotion of new cereal products on Ukrainian consumer market, *Food science and technology*, № 2, p. 89–99.
9. Mardar, M.R., Ustenko, I.A., Kruchek, O.A., and Makar', A. (2018), Vykorystannia pryntsyypiv NASSR dlia zabezpechennia yakosti ta bezpechnosti produktiv na pidpriemstvakh rozdribnoi torhivli, *Naukovi pratsi ONAKhT*, vyp. 48, s. 171–182.
10. Upravlinnia bezpechnistiu kharchovykh produktiv na osnovi pryntsyypiv NASSR. URL: <http://khsms.com/primaryactivity/controlsystems/about/type/products/id/47/lang/ua>.

Стаття надійшла до редакції 15 січня 2021 року

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ**

УДК 006: 614.89

**Беднарчук М. С.,**

1959mikalai@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4327-8390,

к.т.н., проф., судовий експерт відділу товарознавчих досліджень та оціночної діяльності,

Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр

Міністерства внутрішніх справ України, м. Львів

### **АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**Анотація.** У сучасних умовах значного зростання в інформативному просторі повідомлень про аварії, пожежі, епідемії, зокрема COVID-19, якими охоплені всі країни без винятку, особливого значення набувають питання, пов'язані з якістю та безпекою засобів індивідуального захисту. Всі зазначені сторони життя і діяльності людини об'єднують використання такої специфічної продукції, яка потребує особливої уваги через сумнівну якість тієї її частини, яка активно ввозиться на митну територію країни без відповідної ретельної перевірки. Використання небезпечної та недоброякісної продукції даного виду негативно впливає на людину, створює загрозу її життю і навіть може призвести до її загибелі. Під час досудового розслідування нещасних випадків, професійних захворювань правоохоронні органи призначають проведення товарознавчих експертиз із метою отримання висновків для встановлення причин зазначених подій і причино-наслідкових залежностей між діями/бездіяльністю посадової особи/працівника та подією, визначенням дефектної продукції і матеріальних збитків. Метою статті є аналіз критеріїв ідентифікації, необхідних для віднесення виробів до засобів індивідуального захисту, а також визначення переліку документації достатньої для проведення товарознавчого дослідження з визначення їх якості та безпеки. У роботі доведено, що в процесі вирішення завдань ідентифікації виробів, які за маркуванням та товаросупровідними документами позиціонуються як засоби індивідуального захисту, не можна обмежуватися лише отриманням результатів візуального огляду стосовно відповідності вимогам конструктивного виконання та належним чином нанесеного і відповідного маркування. Для остаточного визначення того, що виріб є засобом індивідуального захисту, необхідні подальші лабораторні дослідження з визначенням їх технічних характеристик. Авторами запропоновано перелік документів, необхідний для обґрунтування доцільності та алгоритму товарознавчого дослідження засобів індивідуального захисту в умовах випробувальних акредитованих лабораторій. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку методик для компетентного вирішення питань, що розглядаються товарознавцями-експертами під час проведення експертиз засобів індивідуального захисту різних видів.

**Ключові слова:** засоби індивідуального захисту, ідентифікація, вимоги, нормативно-правові акти, сертифікат відповідності, декларація про відповідність, інструкція з експлуатації, технічні характеристики.

**Bednarchuk M. S.,**

*1959mikolai@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4327-8390,*

*Ph.D., Professor, Judicial Expert at the Department of Commodity Research and Appraisal Activities, Lviv Research Forensic Centre of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Lviv*

## **ANALYSIS CRITERIA OF IDENTIFICATION INDIVIDUAL PROTECTIVE MEASURES**

**Abstract.** *Nowdays modern conditions of significant growth in the information space of reports about accidents, fires, epidemics, in particular, COVID-19, which all countries without exception are covered, special importance attain issues related to the quality and safety of personal protective measures. All these aspects of human life and activity are united using such specific products, which require special attention due to the doubtful quality of the part, actively imported into the customs territory of the country without a proper control. Using dangerous and unqualified products of the type has a negative impact on person, create endanger to the life and may even lead to the death. In the process of the pre-judicial investigation of accidents, professional diseases, law enforcement bodies appoint commodity expertize for the purpose of getting conclusions for setting the reasons of mentioned events and the accidental relationships between actions / inaction of the official / employee and the event, identify the defective products and the material damage. The purpose of the article is to analyze the identification criteria necessary for the classification of products as personal protective measures, as well as to determine the list of documentation, sufficient for conducting a commodity research in order to define their quality and safety. The paper proves that in solving the problems of products' identification which are considered to be as marking and commodity, accompanying documents as personal protective measures, can not be limited, just obtaining the results of visual inspection with regard to the accordance of constructive implementation's requirements and properly applied and appropriate labelling. For the final determination that the product is an individual protective means, some further laboratory tests are needed to identify their technical characteristics. The authors proposed a list of documents required to substantiate expediency and algorithm of individual protective means of commodity research in the conditions of accredited testing laboratories. Further researches should be aimed at developing methods for the competent solution of issues that are considered by commodity experts during the conducting examinations of various individual protective means.*

**Key words:** individual protective measures, identification, requirements, normative legal acts, certificate of conformity, conformity declaration, instruction operating, technical characteristics.

**JEL Classification:** C 42; J 28, K 14, K 32, K 41, L 15, L 23

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-20>

**Постановка проблеми.** Одним із проблемних питань сьогодення є випуск, ввезення на митну територію країни, поширення та використання недоброякісної продукції, що негативно впливає і навіть створює загрозу життю людей не тільки в умовах використання у повсякденному житті, а й під час трудової діяльності. На жаль, наповнення інформаційного простору країни повідомленнями про аварії, пожежі, епідемію COVID-19 ми починаємо сприймати як події, які ще 5 років тому вважалися резонансними за звичайні. Усі зазначені вище надзвичайні події та сторони життя і діяльності людини об'єднує використання такої специфічної продукції, як засоби індивідуального захисту (далі – ЗІЗ). Умови наявності/відсутності ЗІЗ, їх якість та використання за призначенням стають причинами настання нещасних випадків, професійних захворювань, а також загибелі людей під

час виконання робіт. Наявні непоодинокі випадки звернення правоохоронних органів та судів до фахівців та спеціалізованих установ, як державних, так і приватних, із метою отримання від них експертних висновків для встановлення причин зазначених подій і причино-наслідкових залежностей між діями/бездіяльністю посадової особи/працівника та подією, визначення дефектної продукції і матеріальних збитків. А тому потреба у визначенні проблемних питань у цій сфері є актуальним науковим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У зв'язку із наповненням ринку України ЗІЗ сумнівної якості перед вченими постало науково-технічне завдання розробки методики проведення їх товарознавчого дослідження, яка нині відсутня. Першочерговим етапом проведення товарознавчої експертизи ЗІЗ є визначення критеріїв та засобів їх ідентифікації.

Дослідження будь-якого виробу має розпочинатися з його ідентифікації, вичерпної товарознавчої характеристики, що дає змогу виявити фальсифіковану продукцію. Під час ідентифікації ЗІЗ встановлюється відповідність зразків, що ідентифікуються, аналогам, які характеризуються тією ж сукупністю споживних властивостей, або опису товару на маркуванні та у товаросупровідних і нормативних документах, нормативно-правових актах. При цьому залишається не вирішеним питання стосовно того, що виріб дійсно можна зарахувати до ЗІЗ на основі лише встановлення відповідності вимогам конструктивного виконання та належним чином нанесеного і відповідного маркування. І чи потрібне подальше дослідження виробу в лабораторних умовах із визначення його технічних характеристик?

Вирішенню питань удосконалення ЗІЗ, вибору матеріалів для їх виготовлення, дослідженню їх властивостей присвячені роботи таких авторів: В.І. Голінько, Т.І. Долгової, Д.А. Журбинського, О.Л. Завьялова, В.К. Костенко, Т.В. Костенко, А.О. Майбороди, М.М. Наумова, А.А. Нестеренко, О.М. Нуязін, С.І. Чеберячко, А.Т.J. Goon, Chee-Leok Goh, C.C.I. Foo, Goss F. L., J.B. Powell, E.J. Sinkule, Yung-Hian Leow [1–8].

Питанням ідентифікації товарів і розвитку теорії та методології товарознавчої експертизи присвячені роботи науковців: Т.М. Артюх, А.С. Браїлко, С.А. Вилкової, І.І. Гохберга, І.Ш. Дзахмишевої, Т.М. Коломієць, І.І. Котюк, М.О. Кралюк, А.А. Крупки, В.С. Митричева, Н.В. Омельченко, О.Г. Пашинської, К.А. Піркович, Ю.Т. Платова, Л.В. Поліщук, Н.В. Прикульської, Т.В. Стойкової, К.В. Татарінцевої та інших [9–12].

**Постановка завдання.** Метою статті є аналіз критеріїв ідентифікації, необхідних для зарахування виробів до засобів індивідуального захисту, а також визначення переліку документації, достатньої для проведення товарознавчого дослідження з визначення їхньої якості та безпеки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, згідно зі ст. 163 КЗпП та ст. 8 Закону України «Про охорону праці», працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші ЗІЗ. На роботодавця покладено обов'язок забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання ЗІЗ відповідно до нормативно-пра-

вових актів (далі – НПА) та колективного договору. Необхідно зазначити, що сучасний стан забезпечення працівників якісними ЗІЗ, тобто такими, що відповідають вимогам НПА, характеризується ускладненнями через завезення на митну територію України ЗІЗ іноземного виробництва сумнівної якості. Це є результатом надто ліберальних умов сертифікації ЗІЗ.

Перед фахівцем-товарознавцем поряд із питаннями щодо визначення якості ЗІЗ, що передбачає визначення фактичних показників якості і зіставлення їх із показниками, що регламентуються в стандартах на конкретний вид ЗІЗ, часто виникає питання: чи є надані на дослідження виробу ЗІЗ? Друге питання початкового етапу дослідження нерідко формулюється в такій редакції: якими товаросупровідними документами має супроводжувати виробник (імпортер, розповсюджувач) ЗІЗ для підтвердження їх відповідності чинному законодавству?

Отримати компетентну відповідь фахівцю на зазначені вище питання можна з урахуванням чинних НПА та вимог, що вони містять. Мінімальні вимоги безпеки й охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці (далі – Вимоги) встановлені наказом Мінсоцполітики № 1804. У пункті 4 розділу I Вимог зазначено, що ЗІЗ означає всі засоби, які призначені для носіння і використання працівником із метою індивідуального захисту від одного або більше ризиків, які могли б становити загрозу безпеці та здоров'ю на роботі, а також будь-які пристосування, аксесуари чи змінні компоненти, призначені для цієї мети. Схоже визначення ЗІЗ наведено в Технічному регламенті засобів індивідуального захисту та ДСТУ 7239:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація». Вважаємо за необхідне звернути увагу на те, що Технічним регламентом засобів індивідуального захисту додатково визначено, що до засобів захисту також належать:

а) поєднання кількох видів пристосування чи спорядження, що призначаються для забезпечення захисту користувача від одного чи кількох видів потенціального (одночасного) ризику;

б) захисне пристосування чи спорядження, що призначається для носіння користувачем або забезпечення його захисту, яке є частиною або використовується разом з іншим обладнанням;

в) замінні компоненти засобів захисту, що необхідні для їх нормального функціонування та використовуються тільки для таких засобів.

Враховуючи те, що функціональне призначення ЗІЗ – це захист від різних видів небезпеки для життя чи здоров'я, для проведення ідентифікації ЗІЗ необхідно вибирати їх з урахуванням класифікації захисних властивостей відповідно до чинних в Україні національних стандартів.

ЗІЗ поділяються на засоби захисту голови, засоби захисту органів слуху, засоби захисту очей і обличчя, засоби захисту органів дихання, засоби захисту рук, плеча та передпліччя, одяг спеціальний захисний (спецодяг), засоби захисту ніг та стегон, засоби захисту від падіння з висоти, засоби захисту шкіри (засоби дерматологічні), засоби захисту комплексні.

Для полегшення ідентифікації ЗІЗ пропонується користуватись: орієнтовними переліками небезпек, за яких використовуються додаткові ЗІЗ, та робіт, які потребують застосування відповідних ЗІЗ, що зазначені відповідно в додатках 2 і 3 до Вимог; класифікацією ЗІЗ, наведеною в розділі 7 ДСТУ 7239:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація»; інформативними даними, наведеними в Нормам безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості.

Окрім цього, у процесі вибору ЗІЗ мають:

- а) відповідати ступеню сучасних ризиків для життя та здоров'я працівників та не призводити до будь-якого збільшення рівня цього ризику;
- б) відповідати умовам на робочому місці;
- в) підходити користувачеві після необхідного регулювання.

ЗІЗ використовують виключно за призначенням згідно з інструкціями з експлуатації, які мають бути зрозумілими для працівників.

Підсумовуючи наведене вище, можна зробити висновок, що приналежність продукції до ЗІЗ насамперед визначається відповідністю вимогам безпеки, зазначеним у Технічному регламенті засобів індивідуального захисту та у відповідних стандартах щодо конструкції і особливостей виготовлення. Це дає змогу стверджувати, що у процесі встановлення приналежності виробів до ЗІЗ (за результатами ідентифікації) не можна керуватись лише на даних, отриманих за результатами візуального огляду, щодо відповідності вимогам конструктивного виконання та належним чином нанесеного і відповідного маркування. Для остаточного визначення того, що виріб може вважатися ЗІЗ, необхідні подальші лабораторні дослідження з визначення технічних характеристик, що мають відповідати вимогам національних стандартів.

Перед початком досліджень в умовах випробувальних лабораторій попередньо необхідно визначитися з документами, інформативні дані з яких стануть вихідними даними для дослідження. До таких документів варто зарахувати, зокрема, документ, що готується виробником у вигляді декларації про відповідність чинному законодавству. Процедура оцінки відповідності, їх застосування стосовно продукції, яка вводиться в обіг, надається на ринку або вводиться в експлуатацію в Україні, регулюються Законом України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності». Згідно із цим законом визначення основних термінів щодо оцінки відповідності наведено в таблиці 1.

У результаті аналізу наведених у таблиці 1 визначень основних термінів щодо оцінки відповідності встановлено, що основними документами, що підтверджують безпеку ЗІЗ, є декларація про відповідність та сертифікат відповідності.

*Таблиця 1*

**Визначення основних термінів щодо оцінки відповідності**

<b>Термін</b>	<b>Визначення</b>
задані вимоги	заявлені потреби чи очікування, які зафіксовані в технічних регламентах, стандартах, технічних специфікаціях або в інший спосіб
документ про відповідність	декларація (в тому числі декларація про відповідність), звіт, висновок, свідоцтво, сертифікат (у тому числі сертифікат відповідності) або будь-який інший документ, що підтверджує виконання заданих вимог, які стосуються об'єкта оцінки відповідності
знак відповідності технічним регламентам	маркування, за допомогою якого виробник вказує, що продукція відповідає застосовним вимогам, визначеним у технічних регламентах, якими передбачене нанесення цього маркування
модуль оцінки відповідності	уніфікована процедура оцінки відповідності чи її частина
оцінка відповідності	процес доведення того, що задані вимоги, які стосуються продукції, процесу, послуги, системи, особи чи органу, були виконані
підтвердження відповідності	видача документа про відповідність, яка ґрунтується на прийнятому після критичного огляду рішенні про те, що виконання заданих вимог було доведене



Так, під час проведення оцінки відповідності виробник або його уповноважена особа чи постачальник: складає декларацію про відповідність, яку пред'являє на вимогу призначених органів державної влади, маркує кожну одиницю засобу захисту національним знаком відповідності згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 1184 «Про затвердження форми, опису знака відповідності технічним регламентам, правил та умов його нанесення».

У декларації про відповідність заявляється про те, що виконання вимог, визначених у відповідних технічних регламентах, було доведено. Національний знак відповідності, який має легко читатися і не стиратися протягом передбачуваного строку служби, наноситься на відному місці кожного засобу захисту, що постачається на ринок, та його упаковці.

У подальшому аналізі НПА можна констатувати, що з метою виготовлення будь-якої моделі засобу захисту виробник повинен мати документи, що містять:

а) дані про матеріали, з яких буде виготовлено моделі засобу захисту, детальне креслення зазначеного засобу, до якого в разі потреби додаються примітки з розрахунками і результатами випробувань дослідного зразка, що необхідні для визначення ступеня відповідності засобу захисту основним вимогам;

б) опис випробувального і контрольного обладнання, за допомогою якого засіб захисту перевіряється на відповідність стандартам та іншим технічним вимогам;

в) найменування та місцезнаходження виробника або його уповноваженої особи чи постачальника;

г) інструкцію з експлуатації, збереження, очищення, обслуговування та дезінфекції засобу захисту. Засоби, що рекомендуються для очищення, технічного обслуговування та дезінфекції, не повинні мати негативного впливу на засіб захисту або користувача при дотриманні інструкції;

г) характеристики засобу захисту, одержану за результатами технічних випробувань;

д) інформацію про:

1) клас захисту засобу, що відповідає рівню його безпеки та сфері застосування;

2) додаткові складові частини і характеристики запасних частин;

3) строк використання засобу захисту і його складових частин;

4) упаковку, що відповідає вимогам до транспортування засобів захисту;

5) значення маркувальних знаків і написів.

Зазначені документи подаються українською мовою або мовою країни, в якій засіб захисту використовуватиметься. До засобів захисту третьої категорії додатково додається документація, що містить:

а) відомості, призначені винятково для фахівців, які з їх урахуванням дають відповідні інструкції користувачеві;

б) інструкції, які дають змогу користувачеві перевірити правильність регулювання і можливість експлуатації засобу захисту.

Також необхідно звернути увагу на те, що дата виготовлення та/або дата закінчення строку служби зазначаються на кожній складовій частині засобу захисту і на кожній його запасній частині, що постачається на ринок, із метою уникнення неправильного прочитання дат, які обов'язково зазначаються на упаковці.

Якщо виробник із певної причини не може зазначити строк служби засобу захисту безпосередньо на самому засобі, він має подати покупцеві інформацію про мінімальний строк служби виробу з урахуванням його якості, найбільш сприятливих умов зберігання, експлуатації, очищення і технічного обслуговування.

Якщо існує ймовірність погіршення захисних характеристик засобу захисту внаслідок частого очищення згідно з інструкцією, виробник має зазначити на кожному засобі захисту, що постачається на ринок, та в документації, що додається до кожного такого засобу, максимальну кількість процедур очищення, після виконання яких виріб необхідно здати на перевірку чи утилізацію.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Проведеним аналізом визначено, що в процесі вирішення задач стосовно ідентифікації виробів як ЗІЗ не можна ґрунтуватися лише на отриманих візуальним оглядом даних щодо відповідності вимогам конструктивного виконання та належним чином нанесеного і відповідного маркування. Для остаточного визначення того, що виріб є ЗІЗ, необхідні подальші лабораторні дослідження з визначення технічних характеристик, що мають відповідати вимогам чинних національних стандартів та Технічного регламенту.

Розглянуто перелік документів, що доцільно вимагати в замовника експертизи перед початком досліджень в акредитованих випробувальних лабораторіях. До цього переліку мають бути включені: позитивний висновок органів з оцінки відповідності; сертифікат відповідності чи декла-

рація про відповідність; інструкція з експлуатації, збереження, очищення, обслуговування та дезінфекції засобу захисту та інші документи з інформативними даними, що наведені вище.

Зазначений напрям товарознавчих досліджень є новим і потребує розробок методик для компетентного вирішення питань, що ставляться на розгляд фахівця.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Костенко В.К., Завьялова О.Л., Костенко Т.В. Теплозахисний костюм з системою водяного охолодження. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2016. № 2 (2). С. 38–43.

2. Голінько В.І., Чеберячко І.С., Наумов М.М., Чеберячко Ю.І. Порівняльні дослідження захисної ефективності фільтрувальних респіраторів у лабораторних і виробничих умовах. *Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2014. № 1. С. 99–105. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2014\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2014_1_18).

3. Костенко В.К., Завьялова О.Л., Костенко Т.В., Журбинський Д.А. Обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення спеціального захисного одягу рятувальників від підвищеного теплового впливу. *Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю*. 2016. № 2(39). С. 87–97.

4. Долгова Т.І., Чеберячко С.І., Радчук Д.І. Дослідження ефективності роботи клапанів видиху фільтрувальних півмасок. *Геотехнічна механіка*. 2014. Вип. 115. С. 199–208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gtm\\_2014\\_115\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gtm_2014_115_24).

5. Костенко Т.В., Нуянзін О.М., Нестеренко А.А., Майборода А.О. Охолоджуючий пристрій теплозахисного костюму пожежника-рятувальника. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2017. № 2 (4). С. 80–84.

6. Чеберячко С.І., Яворська О.О. Аналіз сучасних вимог до фільтрувальних засобів індивідуального захисту органів дихання. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2018. № 53. С. 296–308. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu\\_2018\\_53\\_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu_2018_53_35).

7. Sinkule, E.J., Powell, J.B., Goss, F.L. Evaluation of N95 Respirator Use with a Surgical Mask Cover: Effects on Breathing Resistance and Inhaled Carbon Dioxid. *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol. 57. № 3. April 2013. P. 384–398. doi: <https://doi.org/10.1093/annhyg/mes068>.

8. Foo, C.C.I., Goon A.T.J., Leow, Y.-H. and Goh, C.-L. Adverse skin reactions to personal

protective equipment against severe acute respiratory syndrome – a descriptive study in Singapore. *Contact Dermatitis*. 2006. Vol. 55. № 5. P. 291–294. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.2006.00953.x>.

9. Кралуок М.О., Омельченко Н.В. Експертиза засобів індивідуального захисту органів дихання під час ввезення їх на митну територію України. *Актуальні питання експертної та оціночної діяльності* : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., м. Старобільськ – м. Полтава, 27–28 листопада 2019 р. Полтава. С. 380–383. URL: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4923>.

10. Гудков С.В., Дворецкий С.И., Путин С.Б., Таров В.П. Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования : учебное пособие. Москва : Машиностроение, 2008. 188 с.

11. Омельченко Н.В., Браїлко А.С., Кралуок М.О. Аналіз європейського та українського законодавства, що встановлюють вимоги до засобів індивідуального захисту органів дихання. *Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг* : матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 5 грудня 2019 р. Львів, 2019. С. 42–45. URL: <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4935>.

12. Кралуок М.О., Омельченко Н.В. Безпека товарознавчого дослідження ізолюючих саморятівників на хімічно зв'язаному кисні. *Сучасні аспекти модернізації науки в Україні* : стан, проблеми, тенденції розвитку: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ; м. Варшава, 7 лютого 2021 р. / за ред. Є.О. Романенка, І.В. Жукової. Київ; Варшава : ФОП КАНДИБА Т.П., 2021. С. 184–187. URL: <http://vadnd.org.ua/app/uploads/2021/01/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84-6.pdf>.

#### REFERENCES:

1. Kostenko, V.K., Zavialova, O.L. and Kostenko, T.V. (2016), “Rescuer’s heat protection suit with water cooling system”, *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, 2016. no. 2. Pp. 38–43.

2. Golinko, V.I., Cheberichko, S. I., Naumov, M. M. and Cheberichko, Yu. I. (2014), “Comparative study of respirator protective efficiency in laboratory and in production environment”, *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, no. 1, pp. 99–105. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu\\_2014\\_1\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2014_1_18).

3. Kostenko, V.K., Zavialova, O.L., Kostenko, T.V. and Zhurbynskyi D.A. (2016), “Rationale for the choice of materials for the manufacture of special pro-

protective clothing for rescuers from high heat”, *Journal of Donetsk Mining Institute*, vol. 2, no. 39, pp. 87–97.

4. Dolhova, T.I., Cheberiyachko, S.I. and Radchuk, D.I. (2014), “Research of efficiency of work of exhalation valves of filter half masks”, *Heotekhnichna mekhanika*. no. 115. pp. 199–208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/gtm\\_2014\\_115\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/gtm_2014_115_24).

5. Kostenko, T.V., Nuianzin, O.M., Nesterenko, A.A. and Maiboroda, A.O. (2017), “Cooling device for rescuer’s heat protection suit”, *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, no. 2 (4), pp. 80–84.

6. Cheberiyachko, S.I. and Yavorska, O.O. (2018), “Analysis of modern requirements to filtering devices of personal respiratory protective equipment”. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, vol. 53, pp. 296–308. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu\\_2018\\_53\\_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpngu_2018_53_35).

7. Sinkule, E.J., Powell, J.B., Goss, F.L. (2013), “Evaluation of N95 Respirator Use with a Surgical Mask Cover: Effects on Breathing Resistance and Inhaled Carbon Dioxid”. *The Annals of Occupational Hygiene*, vol. 57, no. 3, April 2013. P. 384–398. doi: <https://doi.org/10.1093/annhyg/mes068>.

8. Foo, C.C.I., Goon, A.T.J., Leow, Y.-H. and Goh, C.-L. (2006), “Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome – a descriptive study in Singapore”, *Contact Dermatitis*, vol. 55, no 5, pp. 291–294. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.2006.00953.x>.

9. Kraliuk M.A. and Omelchenko, N.V. (2019), “The expertise of personal respiratory protection equipment during their importation into the customs territory of Ukraine”, *Materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 1<sup>st</sup> International Scientific-Practical Conference], Major

aspects of expert and evaluation activities, State Institution “Luhansk Taras Shevchenko National University”, Starobilsk–Poltava, Ukraine, November 27–28, 2019, pp. 380–383. URL: <http://dSPACE.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/4923>.

10. Hudkov, S.V., Dvoretzkyi, S.Y., Putyn S.B. and Tarov V.P. (2008), *Isolating breathing apparatus and the basics of their design: uchebnoe posobyie*. M, Mashynostroenye, p. 188.

11. Omelchenko, N.V., Brailko, A.S., and Kraliuk M.A. (2019), “Analysis of European and Ukrainian legislation establishing requirements for personal protective equipment”, *Materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 7<sup>th</sup> International Scientific and Practical Internet Conference], Innovations in assortment management, quality, and safety of goods and services, Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine, December 5, 2019, pp. 42–45. URL: [http://dSPACE.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/4935/2%20Omelchenko\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dSPACE.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/4935/2%20Omelchenko_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

12. Omelchenko, N.V. and Kraliuk M.A. (2021), “The safety of commodity research of isolating self-rescuers on chemically bound oxygen”, *Materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 6<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference], Modern Aspects of Modernization of Science in Ukraine: Status, Problems, Development Trends, Kyiv; Warsaw, February 7, 2021. Pp. 184–187. URL: <http://vadnd.org.ua/app/uploads/2021/01/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84-6.pdf>.

*Стаття надійшла до редакції 13 січня 2021 року*

**УДК 620: 614.89**

**Крالیук М. О.,**

*m-kraluk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0693-9508,*

*Researcher ID AAG-3258-2021,*

*завідувачка відділу електротехнічних, пожежно-технічних*

*та досліджень питань безпеки життєдіяльності,*

*Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса*

**Омельченко Н. В.,**

*natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,*

*Researcher ID F-1665-2017,*

*к.т.н., проф., професор кафедри товарознавства,*

*торговельного підприємництва та експертизи товарів,*

*Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ,*

*голова, головний експерт,*

*Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава*

**Брайло А. С.,**

*anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,*

*Researcher ID Q-4127-2016,*

*к.т.н., доцент кафедри товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів,*

*Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ,*

*перший заступник голови, головний експерт,*

*Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава*

## **ТОВАРОЗНАВЧА ЕКСПЕРТИЗА САМОРЯТІВНИКІВ ШАХТНИХ ІЗОЛЮЮЧИХ НА ХІМІЧНО ЗВ'ЯЗАНОМУ КИСНІ**

**Анотація.** Аварії, пов'язані з пожежами та впливом токсичних газів, є однією з основних причин травмування та загибелі людей у шахтах. Для евакуації працюючих з аварійних дільниць вугільних, рудних та нерудних шахт використовують саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні. Використання саморятівників ізолюючих низької якості, які не відповідають вимогам нормативно-правових актів, небезпечно та створює загрозу загибелі людей чи навіть призводить до їх загибелі. Цьому сприяє спрощений порядок ввезення цієї продукції на територію України, а тому перед введенням в експлуатацію саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні необхідно проводити їх випробування в акредитованих лабораторіях. Надто ліберальні умови сертифікації зумовлюють потребу у проведенні незалежної товарознавчої експертизи для встановлення безпеки та придатності до використання за функціональним призначенням саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Обґрунтована необхідність розроблення методологічного забезпечення ідентифікації та товарознавчої експертизи саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Товарознавчу експертизу проведено з метою встановлення безпеки та придатності до використання за функціональним призначенням саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні перед їх введенням в експлуатацію. У статті представлено розроблену програму товарознавчої експертизи саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні, що ввозяться на митну територію України. Наведено результати реалізації її основних етапів, що дало змогу отримати відповідь на питання експертизи, а саме: встановлено, що саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні моделі "К-S30" є непридатними до використання. Це дозволило не допустити до реалізації саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні моделі "К-S30" та попередило настання тяжких наслідків та загрозу загибелі людей від їх використання. Для забезпечення проведення безпечних та результативних товарознавчих досліджень, об'єктивності та повноти вирішення сформульованих питань товарознавчих експертиз саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні подальші дослідження доцільно спрямовувати на розроблення методик проведення їх ідентифікації та товарознавчої експертизи.

**Ключові слова:** товарознавча експертиза, засоби індивідуального захисту, саморятівник, безпека, якість, дослідження.

**Kraliuk M. O.,**

*m-kraluk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0693-9508,*

*Researcher ID AAG-3258-2021,*

*Head the Department of Electrical, Fire and Life Safety Research,*

*Odesa Research Institute of Forensic Science of the Ministry of Justice of Ukraine, Odesa*

**Omelchenko N. V.,**

*natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,*

*Researcher ID: F-1665-2017,*

*Ph.D., Professor, Professor at the Department of Commodity Research,*

*Commercial Business and Products Expertise,*

*Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk,*

*Chief, Chief Expert,*

*Scientific Research Center "Independent Examination", Poltava*

**Brailko A. S.,**

*anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,*

*Researcher ID Q-4127-2016,*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Commodity Research,*

*Commercial Business and Products Expertise,*

*Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk,*

*First Deputy Chief, Chief Expert,*

*Scientific Research Center "Independent Examination", Poltava*

## **COMMODITY EXPERTIZE OF INSULATING MINE SELF-RESCUERS ON CHEMICALLY BOUND OXYGEN**

**Abstract.** *Accidents related to fires and exposure of toxic gases are one of the main causes of people's injuries and deaths in mines. To evacuate workers from emergency areas of coal, ore and non-ore mines, insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen are used. The use of low-quality insulating mine self-rescuers that do not meet the requirements of regulations is dangerous and threatens or even leads to death. This is facilitated by the simplified procedure of importing these products to the territory of Ukraine, and therefore before the commissioning of insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen it is necessary to test them in accredited laboratories. Too liberal certification conditions necessitate an independent commodity expertize to establish safety and suitability for functional use of insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen. The necessity of development of methodological support of identification and commodity expertize of insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen is substantiated. The commodity expertize was conducted in order to establish the safety and suitability for functional use of insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen. The article presents the developed program of commodity expertize of insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen which are imported into the customs territory of Ukraine. The results of its main stages implementation are given, which allowed to get an answer to the questions of the expertise. Namely, it has been established that the insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen model "K-S30" are unusable. This allowed to prevent the implementation of the insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen model "K-S30" and prevented severe consequences and the threat of people's death from their use. To ensure safe and effective commodity research, objectivity and completeness of the decision of the formulated questions of commodity examinations of the insulating mine self-rescuers on chemically bound oxygen further research should be directed to the development of methods for their identification and commodity examination.*

**Key words:** commodity expertize, personal protective equipment, self-rescuer, safety, quality, research.

**JEL Classification:** C 42; C 91; J 28; L 67

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-21>

**Постановка проблеми.** Серед українських працівників, у структурі діагнозів професійних захворювань, хвороби органів дихання станов-

лять 40,4% (262 випадки) [1]. Суворі та обмежені умови праці у вугільних шахтах зумовили зарахування професій працівників із гірничо-

добувної промисловості до переліку найбільш небезпечних [2]. Ситуація стосовно професійних захворювань в Україні є досить складною. В умовах, що не відповідають санітарним нормам, працює близько 70% шахтарів [3]. Аварії, пов'язані з пожежами та вибухами газоповітряної суміші, є однією з основних причин травмування та загибелі людей у шахтах. Цей вид аварій вимагає впровадження систем та підходів до посилення та підвищення безпеки шахт [4]. Найбільш травмонебезпечними є підземні гірничі роботи у вугільних, рудних та нерудних шахтах. Наприклад, у вугільній промисловості України виникає велика кількість аварій: вибухи метано-повітряної суміші, пожежі, раптові викиди вугілля та метану, раптові прориви води тощо, при яких у рудничну атмосферу викидаються небезпечні для дихання людини гази (метан, оксид вуглецю, діоксиду вуглецю, оксиди азоту, сірководень тощо), зменшується відсоток кисню у повітрі, що вдихається [5]. Саме тому провідні виробники засобів індивідуального захисту для підвищення захисних властивостей цих засобів, постійно займаються вдосконаленням їх конструкції, впроваджуючи у виробництво нові технології [6].

До недавнього часу єдиним виробником, а також постачальником саморятівників ізолюючих на підприємства України був Донецький завод гірничорятувальної апаратури, який у березні 2017 року призупинив виробничу діяльність у м. Донецьк. Означене призвело до того, що на митну територію України почали імпортувати саморятівники з Китаю, Польщі та Росії. Цьому сприяють надто ліберальні умови їх сертифікації. Фактично всі експертно-технічні центри, що входять до структури Державної служби України з питань праці, видають сертифікати, які підтверджують наявність у виробників певного комплексу документів, проте не проводять повноцінних випробувань саморятівників ізолюючих і досліджень у вітчизняних акредитованих лабораторіях із визначення їх показників якості та безпеки. Таким чином, для продукції іноземних виробників у спрощеному порядку отримуються дозвільні документи і вона допускається до реалізації на території України. При цьому польський виробник у себе на батьківщині відкликав власну продукцію з шахт через неналежну їх якість. В Україні були виявлені китайського виробництва саморятівники ізолюючі, за зовнішнім виглядом подібні до саморятівників, виготовлених в Україні, а якість їх була неналежною. Останнім часом на ринку України наявні саморятівники ізолюючі сумнівних виробників із Росії [5].

З огляду на вищезазначене, перед митними органами постає завдання недопущення на митну територію України ізолюючих саморятівників іноземного походження, небезпечних та низької якості, які не відповідають вимогам нормативно-правових актів та створюють загрозу загибелі людей чи настання інших тяжких наслідків. Статтями 356, 357 Митного Кодексу України визначено порядок проведення експертизи товарів, що ввозяться на митну територію України з метою випуску у вільний обіг, але спеціалізована лабораторія з питань експертизи та досліджень Державної митної служби України не має змоги провести експертизу з метою встановлення характеристик «складної» продукції – саморятівників ізолюючих. Тому для технічної та товарознавчої експертизи саморятівників ізолюючих необхідно залучати випробувальні лабораторії, які мають акредитацію Національного агентства з акредитації України відповідно до ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 (ISO/IEC 17025:2017, IDT) «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій» у сфері засобів захисту органів дихання [5].

Таким чином, із метою визначення безпеки та придатності до використання за функціональним призначенням саморятівників (у тому числі й іноземного виробництва), перед їх введенням в експлуатацію важливого значення набуває проведення ідентифікації та товарознавчої експертизи. Все вищезазначене зумовлює необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню безпеки та якості засобів індивідуального захисту органів дихання присвячені публікації [3–17]. Найважливішим заходом щодо забезпечення охорони праці та безпеки ведення підземних гірничих робіт є забезпечення всіх працівників шахт надійними засобів індивідуального захисту органів дихання. Тому в Наказі Держгірпромнагляду № 62 «Про затвердження Правил безпеки у вугільних шахтах», Наказі Мінсоцполітики України № 1592 «Про затвердження Правил безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» вказано, що всі працівники і посадові особи, які знаходяться в гірничих виробках, повинні мати при собі засоби індивідуального захисту органів дихання та вміти ними користуватися і застосувати за необхідністю [5]. В аварійній ситуації органи дихання персоналу необхідно захистити від метану, оксиду та двооксиду вуглецю, сірководню, оксидів азоту, диму, нестачі кисню тощо.

Для евакуації працюючих з аварійних дільниць вугільних, рудних та нерудних шахт використовують саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні (далі – саморятівник) [10].

Однак, як зазначалося вище, перед введенням в експлуатацію саморятівників необхідно проводити їх товарознавчу експертизу, з метою встановлення їх безпеки та придатності до використання за функціональним призначенням. Товарознавчі дослідження саморятівників потребують дотримання чітких правил безпеки. Як регенеративний продукт у саморятівниках, як правило, використовують надпероксид калію ( $\text{KO}_2$ ). Використання регенеративних продуктів на базі надпероксиду калію базується на виділенні ним необхідного для дихання людини кисню у взаємодії з парами води і двооксидом вуглецю, що видихається. Під час роботи саморятівника відбуваються хімічні перетворення регенеративного продукту, ускладнені термічними ефектами, що призводить до плавлення гранул цього продукту. Саме тому здійснення товарознавчих досліджень саморятівників вимагає особливої ретельності в їх підготовці та безпосередньому проведенні. Під час зберігання, транспортування, підготовки та проведення товарознавчих досліджень саморятівників, а також утилізації об'єктів дослідження необхідно дотримуватися правил й заходів безпеки, наведених у публікації [7]. Практично ніхто з науковців та судових експертів не займався проблемами товарознавчої експертизи засобів індивідуального захисту органів дихання під час їх ввезення на митну територію України з метою випуску у вільний обіг. Також і відсутні атестовані методики проведення судових експертиз із цієї проблематики. А тому розроблення методологічного забезпечення ідентифікації та товарознавчої експертизи саморятівників потрібне для проведення безпечних та результативних товарознавчих досліджень, забезпечення об'єктивності та повноти отриманих відповідей на сформульовані питання товарознавчих експертиз саморятівників. Означене попередить ввезення на митну територію України та використання на вугільних, рудних та нерудних шахтах, промислових підприємствах саморятівників низької та сумнівної якості, які можуть бути смертельно небезпечними для працівників та товарознавців-експертів [5].

**Постановка завдання.** Товарознавчу експертизу проведено з метою визначення безпеки та придатності до використання за функціональним призначенням саморятівників, перед їх введенням в експлуатацію.

Об'єктом дослідження були вибрані саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні моделі “К-S30”. Предметом дослідження є процедура товарознавчої експертизи саморятівників. Під час проведення досліджень використані такі методи: аналітичний; систематизації; зіставлення; фотографічний; стандартні методи; узагальнення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Для відповіді на питання товарознавчої експертизи (чи є придатними до використання саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні моделі “К-S30”, а саме зразки: № 1 – зав. № 19010102, № 2 – зав. № 19010103, № 3 – зав. № 19010100, № 4 – зав. № 19010032, № 5 – зав. № 19010167?) була розроблена програма експертизи, що передбачала послідовне виконання таких етапів:

- а) попередній аналіз комплексу документів, наданих замовником товарознавчої експертизи;
- б) підбір джерел інформації для проведення ідентифікації та досліджень об'єкта експертизи;
- в) встановлення місця та термінів проведення товарознавчої експертизи;
- г) ідентифікація об'єкта експертизи;
- г) визначення вимог до безпеки та якості, параметрів об'єкта експертизи, їх базових значень та методів випробувань;
- д) вибір випробувальної лабораторії для проведення досліджень;
- е) замовлення проведення випробувань об'єкта експертизи, за визначеними параметрами, у визначеній випробувальній лабораторії;
- ж) аналіз наданих випробувальною лабораторією результатів досліджень;
- з) формулювання відповіді на питання експертизи;
- и) оформлення експертного висновку.

У статті представлено результати реалізації частини етапів експертизи вищезазначеної програми. Відповідно до розробленої програми товарознавчої експертизи проведена ідентифікація об'єкта експертизи. За результатами аналізу засобів ідентифікації (реквізитів маркування об'єктів експертизи, стандартів, технічного регламенту, інструкції з експлуатації) встановлено, що об'єктами товарознавчої експертизи є засоби індивідуального захисту органів дихання, а саме п'ять саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. За реквізитами маркування (в статті наведена частина реквізитів), нанесеними на шильдах, що прикріплені до футлярів для носіння об'єктів експертизи, визначені такі інформативні дані:

а) СЕ – знак засвідчує, що об’єкти експертизи відповідають основним вимогам директив ЄС і гармонізованим стандартам ЄС, а також те, що продукція пройшла процедуру оцінки відповідності директивам;

б) “K-S30” – позначення моделі;

в) “Chemical Oxygen Self-rescuer” – призначення (хімічний кисневий саморятівник);

г) Apparatus type KS – working duration 30 min – “K” – тип кисневого апарату для евакуації, “S” – для використання під землею, номінальна тривалість захисної дії 30 хв;

г) Standard: EN 13794:2002 – позначення стандарту.

Саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв’язаному кисні моделі “K-S30” є засобами індивідуального захисту органів дихання, які за конструкцією та призначенням належать до третьої категорії та четвертого класу засобів індивідуального захисту і необхідні для саморятування робітників та посадових осіб вугільних, рудних та нерудних шахт.

Застосовуючи результати ідентифікації об’єкта експертизи, на наступному етапі (за розробленою програмою товарознавчої експертизи) ми визначили мінімальні вимоги до безпеки та якості саморятівників, їх базових значень та методи випробувань. Встановлено, що мінімальні вимоги до автономних дихальних апаратів із замкненим контуром із хімічно зв’язаним киснем та стисненим киснем для евакуації визначені у ДСТУ EN 13794:2005 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Автономні дихальні апарати з замкненим дихальним контуром для

евакуації. Вимоги, випробування, маркування (EN 13794:2002, IDT)». Отже, мінімальні вимоги до саморятівників моделі “K-S30”, їх значення, номінальні величини та допуски, методи та методики, за якими потрібно проводити випробування, будуть застосовані з цього стандарту.

Автономні дихальні апарати із замкненим дихальним контуром для евакуації, до яких належать саморятівники моделі “K-S30”, можуть бути дозволені до використання тільки в тому разі, якщо їхні складові частини відповідатимуть вимогам до специфікацій випробувань, які є самостійним стандартом або частиною стандарту, і за умови проведення випробувань із визначенням характеристик укомплектованого апарату, як зазначено в ДСТУ EN 13794:2005.

За ДСТУ EN 13794:2005 до основних методів зараховані: візуальний огляд (пп. 7.3), експериментальні методи дослідження герметичності готового до використання апарату та корпусу (пп. 7.5.1 і 7.5.2), експериментальний метод дослідження розривного зусилля, яке мають витримувати гнучкі шланги (пп. 7.13), удару (пп. 7.6.1), вібрації (пп. 7.6.2), моделювання для дослідження основних експлуатаційних параметрів (пп. 7.10), температурних випробувань (п. 7.9.2), вимірювальний метод дослідження об’єму дихального мішка (п. 7.8).

За результатами аналізу і систематизації інформації з ДСТУ EN 13794:2005 нами вибрано параметри випробувань засобів індивідуального захисту органів дихання, із посиленням на номери підпунктів стандарту, які містять вимоги до них та методи випробувань (табл. 1).

Таблиця 1

**Види проведення випробувань засобів індивідуального захисту органів дихання за ДСТУ EN 13794:2005**

Параметр	Номер пункту згідно з ДСТУ EN 13794	
	вимога	метод
Загальні вимоги	6.1	ДСТУ EN 13794
Конструкція	6.2	7.3
Поводження з апаратом	6.8	7.3
Герметичність	6.9	7.5.2
Дихальний мішок	6.14	7.8
Розтягувальне зусилля	6.13.3	7.13
Механічна міцність	6.16	7.6.1, 7.6.2, 7.10
Стійкість до температури	6.17.2	7.9.2, 7.10.1
Займістість	6.18	EN13274-4 метод 4
Експлуатаційні параметри	6.19	7.3, 7.9.2, 7.10
Температура поверхні	6.20	7.11
Спеціальні вимоги до апаратів К-типу	6.24.1, 6.24.2	7.3, 7.5.1, 7.9.2, 7.10
Маркування	8 (8.1-8.12)	7.3
Супровідна інформація	9 (9.1-9.6)	7.3



Таблиця 2

Результати випробувань саморятивників моделі “К-S30”

Параметр, що перевіряється	Метод за ДСТУ EN 13794:2005	Вимоги ДСТУ EN 13794:2005	Номер зразка	Значення і результати за призначений час захисної дії, отримані при випробуванні	Результат (відповідає / не відповідає)			
6.2 конструкція	7.3 візуальний огляд	відсутність гострих країв; відсутність можливості потрапляння хімічних речовин у дихальну трубку	19010102	гострі краї відсутні; наявність хімічних речовин (пилу регенеративного продукту) в дихальній трубці	не відповідає			
			19010103					
6.9 герметичність повітропровідної системи	7.5.1 герметичність готового до застосування апарата	падіння тиску не має перевищити 30 Па/хв	19010102	198 Па	не відповідає			
			19010103	93 Па				
			19010032	120 Па				
6.14 дихальний мішок	7.8 об'єм дихального мішку	об'єм дихального мішку має бути не меншим 6 л	19010103	8,6 л	відповідає			
6.15 гнучкі шланги	7.13 перевірка розривного зусилля	шланги повинні витримувати розривне зусилля 50Н протягом 10 с	19010102	зусилля 50Н протягом 10 с витримав	відповідає			
6.16 механічна міцність	7.6.1 удар	герметичність корпусу апарата	19010100	корпус герметичний	відповідає			
	7.6.2 вібраційні випробування							
6.17 стійкість до температури	7.10.1 основні експлуатаційні параметри	ЧЗД не менший заявленого виробником	19010100	ЧЗД – 21хв	не відповідає			
						7.9.2 випробування за високою температурою (+60°C)		
6.17 стійкість до температури	7.5.1 герметичність корпусу	відсутність дефектів і тріщин	19010100	дефекти відсутні, корпус герметичний	відповідає			
						6.19.3 концентрація CO <sub>2</sub> на вдишу	тах значення	не більше 3%
						6.19.2 концентрація O <sub>2</sub> на вдишу	мін значення	не менше 19%
						6.19.5 опір диханню	тах значення на вдишу	не більше 1 кПа
							тах значення на вдишу	не більше 1 кПа
час захисної дії	не менше 30 хв							

Продовження таблиці 2

6.24 спеціальні вимоги до апаратів К-типу	7.5.1 герметичність футляра для ношення	герметичність корпусу; відсутність бульбашок	19010102	герметичний	відповідає		
			19010103	герметичний	відповідає		
			19010100	герметичний	відповідає		
			19010032	герметичний	відповідає		
			19010167	не герметичний	не відповідає		
			19010102	торгова марка зазначена	відповідає		
			19010103				
8 маркування	7.3 візуальний огляд	8.2 призначення апаратів	19010100	призначення зазначене	відповідає		
			19010032				
			19010167				
			19010102	тип дихального апарата зазначений	відповідає		
			19010103				
			19010100				
			19010032	номінальний час захисної дії зазначений	відповідає		
19010167							
8 маркування	7.3 візуальний огляд	8.4 номінальний час захисної дії	19010102	номінальний час захисної дії зазначений	відповідає		
			19010103				
			19010100				
			19010032				
			19010167				
			19010102			позначення "S" зазначене	відповідає
			19010103				
8 маркування	7.3 візуальний огляд	8.5 у випадку апаратів підземного призначення, наявність позначення "S"	19010100	позначення "S" зазначене	відповідає		
			19010032				
			19010167				
			19010102			стандарт зазначений	відповідає
			19010103				
			19010100			стандарт зазначений	відповідає
			19010032				
19010167							

*Продовження таблиці 2*

8 маркування	8.7 номер по порядку	19010102	номер апарата зазначений	відповідає
		19010103		
		19010100		
		19010032		
		19010167		
	8.8 дата виробництва або термін придатності	19010102	дата виробництва зазначена	відповідає
		19010103		
		19010100		
		19010032		
		19010167		
	8.10 маркування складових частин	19010102	маркування складових частин у наявності	відповідає
		19010103		
		19010100		
		19010032		
		19010167		
8.11 наявність маркування на футлярі	19010102	маркування на футлярі зазначене	відповідає	
	19010103			
	19010100			
	19010032			
	19010167			
8.12 маркування має бути чітким та не порушуватися при випробуваннях	19010102	за весь період випробувань маркування не порушене	відповідає	
	19010103			
	19010100			
	19010032			
	19010167			
7.3 візуальний огляд				

Наведені в табл. 1 дані будуть використані нами під час замовлення у випробувальній лабораторії проведення випробувань саморятівників моделі “К-S30” на відповідність вимогам ДСТУ EN 13794:2005. Для проведення випробувань саморятівників моделі “К-S30” з реєстру органів з оцінки відповідності потрібно вибрати одну з випробувальних лабораторій, яка має бути акредитована Національним агентством з акредитації України на відповідність ДСТУ ISO/IEC 17025, у сфері акредитації засобів індивідуального захисту органів дихання.

За результатами аналізу реєстру випробувальних лабораторій вибрано лабораторію для проведення випробувань саморятівників моделі “К-S30”. Атестат про акредитацію вибраної випробувальної лабораторії Національним агентством з акредитації України дозволяє лабораторії видавати протоколи випробувань для таких складних і специфічних апаратів як ізолюючі шахтні й цивільні саморятівники, респиратори на стислому кисні, дихальні апарати на стислому повітрі, повнолицеві маски.

Аналізуючи наданий протокол контрольних випробувань, оформлений випробувальною лабораторією, визначено фактичне значення параметрів саморятівників моделі “К-S30” (табл. 2).

На наступному етапі проведено порівняння фактичних результатів випробувань, табл. 2, саморятівників моделі “К-S30” з нормами встановленими ДСТУ EN 13794:2005. За результатами аналізу та відповідного співставлення встановлені такі невідповідності:

а) в дихальних трубках всіх п’яти саморятівників моделі “К-S30” наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту);

б) футляр для носіння саморятівника зав. № 19010167 не герметичний;

в) в саморятівнику зав. № 19010102 падіння тиску повітропровідної системи становило 198 Па/хв, в саморятівнику зав. № 19010103 – 93 Па/хв, у саморятівнику зав. № 19010032 – 120 Па/хв, що свідчило про невідповідність герметичності повітропровідної системи встановленим вимогам, за якими падіння тиску не має перевищити 30 Па/хв;

г) протягом номінального часу захисної дії саморятівника зав. № 19010100 об’ємна частка діоксиду вуглецю у вдихуваному газі становила на 24 хв 6,17% (норма не більше 3%);

г) у саморятівника зав. № 19010100 максимальне значення спротиву диханню на вдиху становило на 24 хв 1,038 кПа (норма не більше

1,0 кПа), максимальне значення спротиву диханню на видиху становило на 24 хв 1,102 кПа (норма не більше 1,0 кПа), часу захисної дії становив 21 хв (при заявленому – не менше 30 хв).

Наявність вище зазначених невідповідностей у саморятівниках “К-S30” (зразки: № 1 – зав. № 19010102, № 2 – зав. № 19010103, № 3 – зав. № 19010100, № 4 – зав. № 19010032, № 5 – зав. № 19010167) зумовлює неможливість їх використання за функціональним призначенням, бо використання їх у такому стані створює загрозу для життя користувача.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Послідовна реалізація етапів розробленої програми товарознавчої експертизи дала змогу сформулювати відповідь на питання експертизи. Саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв’язаному кисні моделі “К-S30” є непридатними до використання, а саме:

а) зразок № 1 – саморятівник зав. № 19010102 не відповідав вимогам пп. 6.2, 6.9 ДСТУ EN 13794:2005, в частині того, що в його дихальній трубці наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту), падіння тиску повітропровідної системи становило 198 Па/хв (норма не більше 30 Па/хв);

б) зразок № 2 – саморятівник зав. № 19010103 не відповідав вимогам пп. 6.2, 6.9 ДСТУ EN 13794:2005, в частині того, що в його дихальній трубці наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту) і падіння тиску повітропровідної системи становив 93 Па/хв (норма не більше 30 Па/хв);

в) зразок № 3 – саморятівник зав. № 19010100 не відповідав вимогам пп. 6.2, 6.19.3, 6.19.5 ДСТУ EN 13794:2005, в частині того, що в його дихальній трубці наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту), протягом номінального часу захисної дії саморятівника об’ємна частка діоксиду вуглецю в газі, що вдихається, становила на 24 хв 6,17% (норма не більше 3%), максимальне значення спротиву диханню на вдиху становило на 24 хв 1,038 кПа (норма не більше 1,0 кПа), максимальне значення спротиву диханню на видиху становило на 24 хв 1,102 кПа (норма не більше 1,0 кПа), час захисної дії становив 21 хв (при заявленому – не менше 30 хв);

г) зразок № 4 – саморятівник зав. № 19010032 не відповідав вимогам пп. 6.2, 6.9 ДСТУ EN 13794:2005, в частині того, що в його дихальній трубці наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту) і падіння тиску

повітропровідної системи становило 120 Па/хв (норма не більше 30 Па/хв);

г) зразок № 5 – саморятівник зав. № 19010167 не відповідав вимогам пп. 6.2, 6.24 ДСТУ EN 13794:2005 (EN 13794:2002, IDT), в частині того, що в його дихальній трубці наявні хімічні речовини (пил регенеративного продукту), футляр для носіння не герметичний.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення методик проведення ідентифікації та товарознавчої експертизи саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Це дасть змогу проводити безпечні та результативні товарознавчі дослідження, забезпечить об'єктивність та повноту вирішення сформульованих питань товарознавчих експертиз саморятівників.

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Майже половина профзахворювань у 2018 році – це хвороби органів дихання. *Новини / Охорона праці і пожежна безпека*. URL: <http://oppb.com.ua/news/mayzhe-polovyna-profzakhvoryuvan-u-2018-roci-ce-hvoroby-organiv-dyhannya>.
2. Wang H., Cheng Y., Yuan L. Gas outburst disasters and the mining technology of key protective seam in coal seam group in the Huainan coalfield. *Nat. Hazards*, 2013. 67. P. 763–782. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0602-5>.
3. Чеберячко С.І., Яворська О.О., Чеберячко Ю.І., Соцков В.О. До оцінки ризику професійних захворювань органів дихання гірників. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2018. № 56. С. 241–253. URL: <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2018/56/PDF/24.pdf>.
4. Adjiski V., Despodov Z., Serafimovski D., Mijalkovski S. System for prediction of carboxyhemoglobin levels as an indicator for on-time installation of self-contained self-rescuers in case of fire in underground mines. 2019. *GeoScience Engineering*. Vol. LXV, № 4. P. 23–37. doi: <https://doi.org/10.35180/gse-2019-0021>
5. Кралюк М.О., Омельченко Н.В. Експертиза засобів індивідуального захисту органів дихання під час ввезення їх на митну територію України. *Актуальні питання експертної та оціночної діяльності* : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., м. Старобільськ – м. Полтава, 27–28 листопада 2019 р. Полтава. С. 380–383.
6. Омельченко Н.В., Браїлко А.С., Кралюк М.О. Аналіз європейського та українського законодавства, що встановлюють вимоги до засобів індивідуального захисту органів дихання. *Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг* : матеріали VII міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 5 грудня 2019 р. Львів, 2019. С. 42–45.
7. Кралюк М.О., Омельченко Н.В. Безпека товарознавчого дослідження ізолюючих саморятівників на хімічно зв'язаному кисні. *Сучасні аспекти модернізації науки в Україні: стан, проблеми, тенденції розвитку* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ; м. Варшава, 7 лютого 2021 р.) / за ред. Є.О. Романенка, І.В. Жукової. Київ; Варшава : ФООП КАНДИБА Т.П., 2021. С. 184–187.
8. Pelders J.J., de Ridder J.H. Assessment of the ergonomie design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2020. Vol. 120. № 5. P. 307–312. doi: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/1054/2020>
9. Borodych P., Deyneko N., Kovalev P., Strelec V., Shevchenko R. Substantiation of proposals on the use of insulating apparatus in the liquidation of emergencies with the release of hazardous chemicals. *Technology audit and production reserves*. 2018. Vol. 4. № 3(42). P. 10–16. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.140650>.
10. Кралюк М.О., Крупка А.А., Пашинська О.Г., Дузь Л.С. Покращення мікрокліматичних умов дихання людей при використанні ізолюючих саморятівників. Priority directions of science and technology development: The 5<sup>th</sup> International scientific and practical conference (January 24–26, 2021). Kyiv. 2021. P. 435–441. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2021/01/PRIORITY-DIRECTIONS-OF-SCIENCE-AND-TECHNOLOGY-DEVELOPMENT-24-26.01.21.pdf>.
11. Стрелец В.М., Бородич П.Ю., Ковалев П.А. Раскрытие закономерностей расхода запаса воздуха при работе спасателей в аппаратах на сжатом воздухе. *Проблемы пожарной безопасности*. 2014. Вып. 36. С. 236–242. URL: [https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/strelec\\_borodich\\_tarahno.pdf](https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/strelec_borodich_tarahno.pdf).
12. Гудков С.В., Матвейкин В.Г., Шаповалов Г.Г. Преимущества использования изолирующих самоспасателей с химически связанным кислородом в угольных шахтах. *Безопасность труда в промышленности*. 2012. № 11. С. 40–44. URL: <https://docplayer.ru/55007918-Preimushchestva-ispolzovaniya-izoliruyushchih-samospasateley-s-himicheskii-svyazannym-kislородом-v-ugolnyh-shahtah.html>

13. Немцев А.В., Вэстморлэнд Э.М. Актуальные вопросы применения изолирующих промышленных самоспасателей. Часть 1. Самоспасатели на химически связанном кислороде. *Безопасность труда в промышленности*. 2013. № 2. С. 62–66. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_18776060\\_80910928.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18776060_80910928.pdf).

14. Cheberiachko S., Cheberiachko I. Yu., Sotskov V., Tytov O. Analysis of the factors influencing the level of professional health and the biological age of miners during underground mining of coal seams. *Mining of Mineral Deposits*. 2018, 12(3). P. 87–96. doi: <https://doi.org/10.15407/mining12.03.087>.

15. Smith C.L., Whitelaw J.L., Davies B. Carbon dioxide rebreathing in respiratory protective devices: influence of speech and work rate in full-face masks, *Ergonomics*. 2013. Vol. 56. № 5. P. 781–790, <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.777128>.

16. Чеберячко С.И., Яворская Е.А., Чеберячко Ю.И. Защита органов дыхания работников угольных предприятий с использованием респираторов. *Уголь Украины*. 2015. № 11. С. 39–42. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/ugukr\\_2015\\_11\\_9.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/ugukr_2015_11_9.pdf).

17. Голінько В.І., Чеберячко І.С., Наумов М.М., Чеберячко Ю.І. Порівняльні дослідження захисної ефективності фільтрувальних респираторів у лабораторних і виробничих умовах. *Науковий вісник Національного гірничого університету*. 2014. № 1. С. 99–105. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Nvngu\\_2014\\_1\\_18.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nvngu_2014_1_18.pdf).

#### REFERENCES:

1. Okhorona pratsi i pozhezhna bezpeka (2018). Majzhe polovyna profzakhvoriuvan' u 2018 rotsi – tse khvoroby orhaniv dykhannia, URL: <http://oppb.com.ua/news/majzhe-polovyna-profzakhvoriuvan-u-2018-roci-ce-hvoroby-organiv-dyhannia>.

2. Wang, H., Cheng, Y. and Yuan, L. (2013), “Gas outburst disasters and the mining technology of key protective seam in coal seam group in the Huainan coalfield”, *Nat. Hazards*, no. 67. pp. 763–782. doi: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0602-5>.

3. Cheberiachko, S.I., Yavorska, O.O., Cheberiachko, Yu.I. and Sotskov, V.O. (2018), “Risk assessment for professional respiratory diseases for miners”, *Collection of research papers of the National*

*Mining University*, no. 56, pp. 241–253. URL: <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2018/56/PDF/24.pdf>.

4. Adjiski, V., Despodov, Z., Serafimovski, D. and Mijalkovski, S. (2019), “System for prediction of carboxyhemoglobin levels as an indicator for on-time installation of self-contained self-rescuers in case of fire in underground mines”, *GeoScience Engineering*, vol. LXV, no. 4, P. 23–37. doi: <https://doi.org/10.35180/gse-2019-0021>.

5. Kraliuk, M.A. and Omelchenko, N.V. (2019), “The expertise of personal respiratory protection equipment during their importation into the customs territory of Ukraine”, *Materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 1<sup>st</sup> International Scientific-Practical Conference], Major aspects of expert and evaluation activities, State Institution “Luhansk Taras Shevchenko National University”, Starobils'k – Poltava, Ukraine, November 27–28, 2019, pp. 380–383.

6. Omelchenko, N.V., Brailko, A.S., and Kraliuk, M.A. (2019), “Analysis of European and Ukrainian legislation establishing requirements for personal protective equipment”, *Materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 7<sup>th</sup> International Scientific and Practical Internet Conference], Innovations in assortment management, quality, and safety of goods and services, Lviv University of Trade and Economics, Lviv, Ukraine, December 5, 2019, pp. 42–45.

7. Omelchenko, N.V. and Kraliuk, M.A. (2021), “The safety of commodity research of isolating self-rescuers on chemically bound oxygen”, *Materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials of the 6<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference], Modern Aspects of Modernization of Science in Ukraine: Status, Problems, Development Trends, Kyiv; Warsaw, February 7, 2021. pp. 184–187.

8. Pelders, J.J. and de Ridder, J.H. (2020), “Assessment of the ergonomie design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining”, *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, vol. 120, no. 5. pp. 307–312, doi: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/1054/2020>

9. Borodych, P., Deyneko, N., Kovalev, P., Streletc, V. and Shevchenko, R. (2018), “Substantiation of proposals on the use of insulating apparatus in the liquidation of emergencies with the release of hazardous chemicals”, *Technology audit and production reserves*, vol. 4, № 3(42), 2018, pp. 10–16. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.140650>.

10. Kraliuk, M.A., Krupka, A.A., Pashinskaya, E.H. and Duz, L. Ye (2021), “Improvement of microclimatic

conditions for breathing of people when using isolating self-rescuers”. The 5<sup>th</sup> International scientific and practical conference, Priority directions of science and technology development, Kyiv, Ukraine, January 24–26, 2021, pp. 435–441. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2021/01/PRIORITY-DIRECTIONS-OF-SCIENCE-AND-TECHNOLOGY-DEVELOPMENT-24-26.01.21.pdf>

11. Strelets, V.M., Borodich, P.Yu. and Kovalov, P.A. (2014), “Regularity clarification of air expenses when working in SCBA”, *Problems of fire safety*, vol. 5, no. 3(71), pp. 236–242. URL: [https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/strelec\\_borodich\\_tarahno.pdf](https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/strelec_borodich_tarahno.pdf)

12. Gudkov, S.V., Matveykin, V.G. and Shapovalov, G.G. (2012), “Advantages of using isolating self-rescuers with chemically bound oxygen in coal mines”, *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, no. 11. Pp. 40–44. URL: <https://docplayer.ru/55007918-Preimushchestva-ispolzovaniya-izoliruyushchih-samospasateley-s-himicheski-svyazannym-kislородом-v-ugolnyh-shahtah.html>

13. Nemtsev, A.V. and Westmorland, E.M. (2013), “Topical issues of using isolating industrial self-rescuers. Part 1. Self-rescuers on chemically bound oxygen”, *Samospasateli na himicheski svjazannom kislорode. Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, no. 2. pp. 62–66. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_18776060\\_80910928.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_18776060_80910928.pdf)

14. Cheberiachko, S., Cheberiachko, Yu., Sotskov, V. and Tytov, O. (2018), “Analysis of the factors influ-

encing the level of professional health and the biological age of miners during underground mining of coal seams”. *Mining of Mineral Deposits*, 12(3). pp. 87–96. doi: <https://doi.org/10.15407/mining12.03.087>

15. Smith, C.L., Whitelaw, J.L. and Davies, B. (2013), “Carbon dioxide rebreathing in respiratory protective devices: influence of speech and work rate in full-face masks”, *Ergonomics*, vol. 56, no. 5, pp. 781–790, doi: <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.777128>.

16. Cheberiachko, S.I., Yavorska, O.O. and Cheberiachko, Yu.I. (2015), “Respiratory protection of workers of coal enterprises using respirators”, *Coal of Ukraine*, no. № 11. pp. 39–42. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/ugukr\\_2015\\_11\\_9.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/ugukr_2015_11_9.pdf)

17. Golinko, V.I., Cheberiachko, S.I., Naumov, M.M. and Cheberiachko, Yu.I. (2014), “Comparative study of respirator protective efficiency in laboratory and in production environment”. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. no. 1. pp. 99–105. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Nvngu\\_2014\\_1\\_18.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nvngu_2014_1_18.pdf)

*Стаття надійшла до редакції 18 січня 2021 року*

**УДК 620: 687.1: 330.1**

**Омельченко Н. В.,**

*natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,*

*Researcher ID F-1665-2017,*

*к.т.н., проф., професор кафедри товарознавства,  
торговельного підприємництва та експертизи товарів,*

*Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ,  
голова, головний експерт,*

*Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава*

**Брайло А. С.,**

*anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,*

*Researcher ID Q-4127-2016,*

*к.т.н., доцент кафедри товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів,  
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ,*

*перший заступник голови, головний експерт,*

*Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава*

**Лисенко Н. В.,**

*lysenko.natasha.v@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1377-5588,*

*Researcher ID F-4045-2017,*

*к.т.н., завідувач відділу товарознавчих та гемологічних досліджень,*

*Полтавський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр*

*Міністерства внутрішніх справ України, м. Полтава*

## **ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ВТРАТИ ЯКОСТІ ОДЯГУ З ХУТРА**

**Анотація.** Аналіз практики проведення товарознавчої оцінки та експертиз виробів зі шкіри та хутра виявив суттєві недоліки, що свідчать про відсутність ґрунтовних досліджень і наукової аргументації експертних висновків. Товарознавчу оцінку проведено з метою встановлення втрати якості хутряного півпальто "Lattoni", розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив гарячої пари та води, надмірної вологи. Доведена доцільність та ефективність застосування розроблених методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра з урахуванням: впливу кожного виду дефекту на якість виробу, залежно від площі, яку він займає на кожній деталі (частині деталі) виробу; місця розташування та розмір дефекту, ступінь прояву, впливу дефекту на зовнішній вигляд та експлуатаційні властивості виробу загалом. Запропоновано втрату якості об'єкта експертизи, викликану різними дефектами за рахунок впливу причинних факторів виражати за допомогою коефіцієнта втрати якості. У статті наведено результати застосування розроблених методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра, методики визначення втрати якості виробів із шкіри та хутра МНДНЦ-0004-01-17 під час товарознавчої оцінки втрати якості хутряного півпальто "Lattoni", розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив гарячої пари та води, надмірної вологи, з урахуванням впливу кожного виду дефекту на якість виробу, залежно від площі, яку він займає на кожній деталі (частині деталі) виробу. Визначено зміну розмірних ознак виробу через вплив причинних факторів зниження якості досліджуваного зразка та порівняння його із зразком-аналогом. Виявлено наявні дефекти, їх розмір, місце розташування і вплив на експлуатаційні та естетичні властивості досліджуваного зразка та його якість загалом. З'ясовано вплив виявлених дефектів на споживні властивості об'єкта дослідження. Розраховано коефіцієнт фізичного зносу, який становив 0,79. Встановлено, що втрата якості хутряного півпальто "Lattoni", розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив причинних факторів, зокрема: гарячої пари та води, надмірної вологи становить 79%. Результати досліджень можуть бути використані у практичній діяльності експертних установ: для формування баз даних дефектів зберігання; вдосконалення чи розробки методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів із шкіри та хутра; підвищення результативності досліджень, об'єктивності та повноти вирішення сформульованих питань експертизи. Подальші дослідження доцільно спрямовувати на розробку та вдосконалення методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра.

**Ключові слова:** товарознавча оцінка, якість, дослідження, дефект, втрата якості, одяг, хутро.



**Omelchenko N. V.,**

*natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,*

*Researcher ID F-1665-2017,*

*Ph.D., Professor, Professor at the Department of Commodity Research,*

*Commercial Business and Products Expertise,*

*Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk,*

*Chief, Chief Expert,*

*Scientific Research Center "Independent Examination", Poltava*

**Brailko A. S.,**

*anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,*

*Researcher ID Q-4127-2016,*

*Ph.D., Associate Professor at the Department of Commodity Research,*

*Commercial Business and Products Expertise,*

*Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk,*

*First Deputy Chief, Chief Expert,*

*Scientific Research Center "Independent Examination", Poltava*

**Lysenko N. V.,**

*lysenko.natasha.v@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1377-5588,*

*Researcher ID F-4045-2017,*

*Ph.D., Head of the Department of Commodity and Gemological Research,*

*Poltava Scientific Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Poltava*

## **COMMODITY EVALUATION OF THE QUALITY LOSS OF FUR CLOTHES**

**Abstract.** *Analysis of the practice of commodity assessment and examination of leather and fur products has revealed significant shortcomings, that indicate the lack of research and scientific reasoning of expert opinions. The commodity evaluation was carried out in order to establish the quality loss of the "Lattoni" fur coat which size was EU 42, that was in storage and was exposed to hot steam and water, and even excessive moisture. The expediency and efficiency of application of the developed methodical approaches to commodity estimation of quality loss of products made of skin and fur has been proved taking into account the influence of each kind of defect on quality of a product, depending on the area it occupies on each detail the location and size of the defect; the degree of manifestation, the impact of the defect on the appearance and performance of the product as a whole. It is proposed to express the quality loss of the examined object caused by various defects due to the influence of causal factors using the coefficient of quality loss.*

*The article presents the results of developed methodological approaches to commodity assessment of quality loss of leather and fur products, methods of determining quality loss of leather and fur products MNDNC-0004-01-17 during commodity assessment of quality loss of "Lattoni" fur coat, size EU 42, which was stored and exposed to hot steam and water, and even excessive moisture, taking into account the impact of each type of defect on the quality of the product, depending on the area it occupies on each part (part of the product). The change of dimensional features of the product due to the influence of causal factors of quality reduction of the studied sample and its comparison with the sample-analogue is determined. The existing defects, their size, location and influence on operational and aesthetic properties of the investigated sample and its quality as a whole are revealed. The influence of the detected defects on the consumer properties of the object of study has been clarified. The coefficient of physical wear, which was 0.79, was calculated. It was found that the loss of quality of the fur coat "Lattoni", size EU 42, which was in storage and was affected by causal factors, in particular: hot steam and water, excessive moisture is 79%. The research results can be used in the practice of expert institutions: to form databases of storage defects; improvement or development of methodological approaches to commodity assessment of quality loss of leather and fur products; improving the effectiveness of research, objectivity and completeness of the formulated questions. Further research should be aimed at developing and improving methodological approaches to commodity assessment of the quality loss of leather and fur products.*

**Key words:** commodity evaluation, quality, research, defect, loss of quality, clothes, fur.

**JEL Classification:** C.13; C 42; C 91; L 68

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-25-22>

**Постановка проблеми.** Товарознавча оцінка втрати якості одягу з хутра є складним завданням, адже асортимент таких виробів постійно оновлюється, в тому числі й шляхом застосування нових технологій обробки та оздоблення. Зниження якості виробу може бути зумовлено порушенням технологічного процесу, недотриманням правил зберігання під час пакування, транспортування, зберігання, експлуатації, а також під час аварій, пожеж та інших непередбачуваних ситуацій. Товарознавча оцінка передбачає з'ясування товарознавцем-експертом наявності дефектів, їх характеру, впливу на зниження якості та розрахунок втрати якості виробу.

У публікації [1] доведена потреба удосконалення чинних методик із проведення товарознавчих експертиз та оцінки виробів зі шкіри та хутра. Аналіз практики проведення експертиз виробів зі шкіри та хутра виявив суттєві недоліки, що свідчать про відсутність ґрунтовних досліджень і наукової аргументації експертних висновків.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Досвід товарознавчих досліджень із визначення якості хутра, одягу з хутра, втрати його якості, оцінки якості представлений у публікаціях [1–12]. Аналіз сучасних методик проведення товарознавчих експертиз, оцінки якості виробів зі шкіри та хутра [2–5] та обґрунтування потреби їх удосконалення представлені у публікації [1]. Розроблені методики [2–5] повною мірою не задовольняють потреби практики проведення товарознавчих експертиз та оцінки виробів зі шкіри та хутра. Авторами [1] розроблені методичні підходи до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра. Ці методичні підходи [1] дають змогу проаналізувати наявні дефекти на конкретній деталі виробу, виявити дефекти, що переважають та є більш вагомими для втрати якості виробу в цілому [7].

Проведений аналіз наукових досліджень товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра зумовлює необхідність розроблення та вдосконалення експертами-товарознавцями: методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра; методик визначення втрати якості виробів зі шкіри та хутра. Наявність та застосування вищезазначених методичних підходів та методик дозволить підвищити результативності досліджень та повноти вирішення сформульованих питань експертизи. Все це зумовлює потребу у проведенні досліджень у даному напрямку.

**Постановка завдання.** Товарознавчу оцінку проведено з метою встановлення втрати якості хутряного півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив гарячої пари та води, надмірної вологи.

Об'єктом дослідження було вибрано хутряне півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, яке перебувало на зберіганні та потрапило під вплив причинних факторів, зокрема гарячої пари та води, надмірної вологи. Для проведення дослідження додатково надано зразок-аналог, а саме хутряне півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, яке зберігалось за встановлених вимог та не потрапляло під вплив гарячої пари, води та надмірної вологи (за даними представника страхової компанії та замовника експертизи) і відповідає досліджуваному зразку за видом (найменуванням), силуетом, пропорціями, конструктивним рішенням ліній, вузлів, деталей, використаними матеріалами, статево-віковою ознакою і призначенням виробу.

Предметом дослідження є процедура визначення втрати якості хутряного півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив причинних факторів, зокрема гарячої пари та води, надмірної вологи.

Під час проведення досліджень використані такі методи та прилади: аналітичний (за документами та маркуванням); органолептичний (візуальний, обстеження); зіставлення (об'єкта дослідження з додатково наданим зразком-аналогом); фізичний (вимірювальний із використанням лінійок металевих 0÷300 мм; 0÷1000 мм, рулетки вимірювальної 0÷3000 мм, ціна поділки 1,0 мм, вагів електронних лабораторних “CASBEE”, моделі “MW-120”, S-NO: 030802971 з діапазоном вимірювання 0-120 г, похибка вимірювання ±0,01 г); фотографічний (із використанням цифрової камери “Samsung ST200F”).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під час проведення експертизи з'ясовуються фактичні зміни, пов'язані із втратою якості виробів під впливом зовнішніх причинних (несприятливих) факторів. Залежно від технічної спроможності та економічної доцільності відновлення втрачених споживних властивостей виробів зі шкіри та хутра поділяються на два види: дефекти, які можна усунути, допускається ремонт та він є економічно доцільним; дефекти, які не можна усунути, або усунення їх є технічно неможливим або економічно недоцільним.

Важливим критерієм впливу дефекту на втрату якості виробу загалом є не просто його наявність, локалізація, ступінь вираженості, але і його розмірні ознаки. Запропоновані у відомих методиках таблиці втрати якості не враховують вплив кожного дефекту (його питому вагу) на втрату якості виробу загалом. Саме тому виникла потреба в розробці та застосуванні нових методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра з урахуванням впливу кожного виду дефекту на якість виробу, залежно від площі, яку він займає на кожній деталі (частині деталі) виробу.

Виявлення наявних дефектів має здійснюватися з урахуванням їх розмірів, місця розташування і впливу на експлуатаційні та естетичні властивості об'єкта дослідження та його якість загалом. Дефекти, що зустрічаються на виробках зі шкіри та хутра, умовно поділяють на: дефекти, зумовлені якістю вихідної сировини; дефекти, зумовлені технологією переробки вихідної сировини; дефекти, зумовлені технологією пошиття; дефекти зберігання; дефекти експлуатації; дефекти догляду (в тому числі, професійного).

Оскільки для пошиття виробів зі шкіри та хутра використовуються здебільшого різні за топографією та якістю шкіри й шкурки тварин, реакція їх на вплив причинних факторів на окремі деталі виробів неоднакова, що і призводить до появи на

них різних або однакових дефектів за видами, розмірами та інтенсивністю їх прояву. Саме тому для виявлення наявних дефектів ретельному огляду мають бути піддані всі конструктивні елементи – деталі, з яких виготовлено виріб [1].

Це дасть змогу проаналізувати наявні дефекти на конкретній деталі, виявити дефекти, що переважають та є більш вагомими для втрати якості виробу загалом. Під час аналізу кожної деталі виробу при встановленні відсотка зниження якості варто враховувати місце розташування та розмір дефекту, ступінь прояву, вплив дефекту на зовнішній вигляд та експлуатаційні властивості виробу загалом. Обов'язковою умовою проведення товарознавчих досліджень є фотографічна фіксація зіставлення окремих деталей об'єкта дослідження та додатково наданого зразка-аналога.

Встановлення втрати якості об'єкта дослідження передбачає визначення: питомої ваги дефекту (%), втрати якості по кожному дефекту (%) та середнього значення втрати якості по кожному дефекту (%) [1].

За результатами проведених вимірювань розраховується коефіцієнт, який характеризує ступінь втрати якості об'єкта дослідження порівняно із зразком-аналогом, викликаний різними дефектами за рахунок впливу причинних факторів. Втрату якості об'єкта експертизи, викликану різними дефектами за рахунок впливу причинних

*Таблиця 1*

**Результати основних вимірювань хутряних півпальто**

Номер вимірювання	Найменування виміру	Результати вимірювань, см		Відхилення, см		Висновок про відповідність
		зразка-аналога	об'єкта дослідження	граничне	фактичне	
1	Довжина спинки	93	93,6	±1,0	-0,6	Відповідає
2	Ширина спинки	37,1	37,4	±0,8	-0,3	Відповідає
3	Довжина пілочки: - лівої; - правої	100,6	102,7	±1,0	-2,1	Не відповідає Не відповідає
		99,7	101,2		-1,5	
4	Ширина полочки: - лівої; - правої	42,5	36,6	±0,5	+5,9	Не відповідає Не відповідає
		35,1	36,7		-1,6	
5	Ширина виробу знизу	62	61,3	±1,0	+0,7	Відповідає
6	Довжина рукава: - лівого; - правого	64,1;	64;	±1,0	+0,1	Відповідає Не відповідає
		64,1	65,5		-1,4	
7	Ширина рукава на рівні глибини пройми: - лівого; - правого	19,5;	19,5;	±0,5	-	Відповідає Відповідає
		19,5	19,5		-	
8	Ширина рукава знизу: - лівого; - правого	13,5	13,3	±0,5	+0,2	Відповідає Відповідає
		13,5	13,5		-	

факторів, варто виражати за допомогою коефіцієнта втрати якості. Запропоновані методичні підходи до товарознавчої оцінки втрати якості виробів із шкіри та хутра [1] забезпечать підвищення результативності досліджень та повноти вирішення сформульованих питань експертизи.

Першим етапом дослідження було з'ясування можливої зміни розмірних ознак виробу через вплив причинних факторів зниження якості досліджуваного зразка та порівняння його із зразком-аналогом (табл. 1).

За результатами проведених вимірювань (табл. 1) встановлено невідповідність граничних відхилень від значень основних вимірювань, а саме: довжини та ширини пілочки, а також довжини правого рукава. З огляду на те, що граничні відхилення від значень основних вимірювань є рекомендованими, тому ці невідповідності не можна вважати критичними і вони не враховувалися під час встановлення втрати якості досліджуваного зразка.

Наступним етапом дослідження було виявлення наявних дефектів, їх розмірів, місця розташування і впливу на експлуатаційні та естетичні властивості досліджуваного зразка та його якості загалом. Оскільки для пошиття одного виробу використовуються здебільшого різні за топографією та якістю деталі хутряних овчин, реакція на вплив причинних факторів, зокрема гарячої пари, води та надмірної вологи, окремих деталей хутряного виробу відбувається неоднаково, що і призводить до появи різних дефектів за видами, розмірами та інтенсивністю їх прояву. Саме тому для виявлення наявних дефектів, огляду були піддані всі конструктивні елементи – деталі (27 шт.), з яких було виготовлено хутряне пальто. При цьому було виявлено, що кількість, розмір та інтенсивність прояву дефектів різна на всіх деталях. Важливою умовою у врахуванні впливу виявлених дефектів на втрату якості виробу загалом є не тільки їх наявність на виробі, а також їх розміри. Для встановлення розміру виявлених дефектів за площею було використано метод зважування

(із застосуванням вагів електронних лабораторних “CASBEE”, моделі “MW-120”). Результати визначення площі виявлених дефектів та деталей на досліджуваному виробі наведені в табл. 2.

Інтенсивність прояву дефектів на окремих деталях та вплив їх на втрату якості визначалась за допомогою розробленої в науково-дослідному центрі «Незалежна експертиза» Методики визначення втрати якості виробів із шкіри та хутра МНДНЦ-0004-01-17, з урахуванням накопиченого досвіду товарознавчих досліджень із визначення якості різних груп промислових товарів та втрат їх якості [2–5], експертами-товарознавцями науково-дослідного центру «Незалежна експертиза» у складі чотирьох осіб.

Під впливом причинних факторів, пов'язаних із високою температурою, вологістю, можуть проявитися неусувні дефекти, що погіршують товарний вигляд півпальто. До розряду неусувних дефектів належать, зокрема, різновідтінковість, зміна кольору і поява плям. Наявність вище зазначених дефектів пов'язана із пошкодженням плівкового покриття та втратою первинних водостійких властивостей.

Під впливом причинних факторів, зокрема, гарячої пари, води та надмірної вологи на хутряному півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, було виявлено зміну кольору та блиску всього виробу, однак інтенсивність прояву цього дефекту слабо виражена і не враховувалась під час визначення втрати якості хутряного півпальто. Під час огляду об'єкта дослідження були виявлені такі дефекти, як втрата рельєфного малюнка, пошкодження покриття, деформація та зморшки. Окрім цього, були виявлені плями, відшарування плівкового покриття та окислення фурнітури. Частину перерахованих дефектів не враховували через незначну вираженість та площу пошкодження.

Перш ніж оцінювати вагомність кожного із виявлених дефектів на втрату якості виробу загалом, з'ясували їх вплив на споживні властивості об'єкта дослідження. Виявлені дефекти, зокрема, різка втрата рельєфного малюнка різного про-

*Таблиця 2*

**Результати визначення площі деталей та дефектів, розташованих на окремих деталях**

Номер деталі	Найменування дефекту	Площа деталі, дм <sup>2</sup>	Площа дефекту, дм <sup>2</sup>
1	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	5,08	0,80
	Значна втрата рельєфного малюнка		3,28
2	Значна втрата рельєфного малюнка	9,84	9,84
3	Незначна втрата рельєфного малюнка	1,78	1,78
4	Деформація	12,88	2,16
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		0,96

5	Значна втрата рельєфного малюнка	9,64	0,90
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		8,74
	Пошкодження покриття у вигляді плями		–
6	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	4,94	4,94
	Різко виражені зморшки		1,94
7	Деформація	12,60	2,36
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		12,60
	Різко виражені зморшки		5,14
	Пошкодження покриття у вигляді плями		–
8	Без змін	1,76	–
9	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	10,56	10,56
	Пошкодження покриття		10,56
	Різко виражені зморшки		10,56
	Пошкодження покриття у вигляді плями		–
10	Пошкодження покриття	7,90	2,74
11	Різко виражені зморшки	6,36	0,96
	Пошкодження покриття		1,08
12	Пошкодження покриття	2,70	2,70
13	Різко виражені зморшки	10,66	1,30
	Пошкодження покриття		1,30
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		10,66
	Пошкодження покриття		5,74
14	Деформація	6,92	0,90
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		3,00
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		1,76
15	Деформація	7,92	1,00
	Значна втрата рельєфного малюнка		1,14
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		4,56
16	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	1,86	1,86
	Пошкодження покриття		1,86
17	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	1,78	1,78
	Пошкодження покриття		1,78
18	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	5,54	5,54
	Слабо виражені зморшки		5,54
19	Незначна втрата рельєфного малюнка	8,24	8,24
20	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	8,50	7,50
	Слабо виражені зморшки		1,00
21	Незначна втрата рельєфного малюнка	5,58	4,56
	Слабо виражені зморшки		1,02
22	Деформація	13,08	1,38
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		9,06
	Пошкодження покриття		2,64
23	Не враховується	3,12	
24	Незначна втрата рельєфного малюнка	3,02	3,02
	Пошкодження покриття		1,30
	Різко виражені зморшки		1,30
25	Різко виражені зморшки	13,40	13,40
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка		13,40
	Пошкодження покриття		3,08
26	Не враховується	3,16	
27	Пошкодження покриття	2,92	1,42
<b>Разом</b>		<b>181,74</b>	<b>145,74</b>

яву, який переважає на виробі, пошкодження покриття, впливають не тільки на естетичні властивості досліджуваного зразка, а й безпосередньо різко знижують експлуатаційні властивості. Наявні на деталях дефекти деформація та зморшки, є потенційним фактором подальшого погіршення фізико-механічних властивостей за рахунок руйнування первинної фіксації плівкового покриття, що насамперед візуально проявляється у вигляді втрати рельєфного малюнка різного прояву.

Однією з основних вимог, якій має відповідати покриття на поверхні шкірної тканини, є її міцне зчеплення (прилипання), тобто висока адгезія до шкіри. Адгезія покриття до шкірної тканини зумовлена зв'язком між плівкою і шкірною тканиною за рахунок сил різного типу. Порушення волого-теплових режимів зберігання призводить до зниження адгезійних властивостей плівкового покриття, що своєю чергою зумовлює втрату рельєфного малюнка, а в подальшому утворення матовості, зниження блиску та міцності під час експлуатації.

Під впливом причинних факторів (температури, пари, надмірної вологості) відбувається прискорене старіння плівкового покриття, яке проявляється у втраті міцності зчеплення плівкового покриття із шкірною тканиною. У більшості випадків комбінації кількох із перерахованих процесів протікають у матеріалі одночасно. В результаті полімерні покриття втрачають свої важливі експлуатаційні характеристики.

Відповідно до сказаного вище, зберігання при підвищених температурах та вологості залежно від хімічної будови макромолекул плівки може привести до втрати її якості. Це зумовлює потребу в обов'язковому врахуванні вищезазначених дефектів (табл. 2) та встановленні їх впливу на втрату якості виробу загалом.

Під час аналізу кожної деталі при встановленні відсотка зниження якості враховували місце розташування та розмір дефекту (площа у см<sup>2</sup>), ступінь прояву, вплив дефекту на зовнішній вигляд та експлуатаційні властивості виробу загалом. Окрім цього, дотримувались визначених правил [2–5]:

а) за умови наявності двох та більше дефектів, що поширені на всій площі окремої деталі, враховували дефект, який є більш вагомим у зменшенні якості у відсотковому вимірі. Вплив інших дефектів на втрату якості враховували шляхом збільшення відсоткової втрати якості з урахуванням їх впливу на якість у діапазоні від 5 до 10%;

б) за умови наявності двох та більше дефектів, що займають окрему площу на деталі враховували вагомість зменшення якості у % виміру кожного дефекту;

в) дефекти, що розташовані на закритих (невидимих) ділянках, при визначенні втрати якості не враховувалися.

Втрату якості досліджуваного об'єкта експертизи викликану різними дефектами за рахунок впливу причинних факторів, зокрема, гарячої пари, води та надмірної вологості виражали за допомогою коефіцієнта фізичного зносу, що розраховували за формулою:

$$K_3 = 1 - \frac{\Phi_3}{100},$$

де  $K_3$  – коефіцієнт фізичного зносу,  $\Phi_3$  – величина втрати якості (фізичного зносу), %.

Результати проведеного порівняльного дослідження наведено у табл. 3.

У результаті проведених вимірювань та розрахунків коефіцієнт фізичного зносу (табл. 3), який характеризує ступінь погіршення якості досліджуваного зразка порівняно із зразком-аналогом, викликаний різними дефектами за раху-

Таблиця 3

Визначення втрати якості хутряного півпальто (об'єкта дослідження)

Номер деталі	Найменування дефекту	Питома вага дефекту, %	Втрата якості по кожному дефекту, %	Середнє значення втрати якості по кожному дефекту, %
1	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	0,44	30	0,13
	Значна втрата рельєфного малюнка	1,80	20	0,36
2	Значна втрата рельєфного малюнка	5,41	20	1,08
3	Незначна втрата рельєфного малюнка	0,98	10	0,10
4	Деформація	1,19	30	0,36
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	0,53	30	0,16
5	Значна втрата рельєфного малюнка	0,50	20	0,10
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	4,81	30	1,44
	Пошкодження покриття у вигляді плями			

6	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	2,72	30	0,82
	Різко виражені зморшки	1,07 <sup>1</sup>		
7	Деформація	1,30 <sup>1</sup>	10	0,10
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	6,93	30	2,08
	Різко виражені зморшки	2,83 <sup>1</sup>	5	0,05
	Пошкодження покриття у вигляді плями			
8	Без змін			
9	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	5,81	30	0,30
	Пошкодження покриття	5,81 <sup>1</sup>	10	0,58
	Різко виражені зморшки	5,81 <sup>1</sup>	5	0,05
	Пошкодження покриття у вигляді плями			
10	Пошкодження покриття	1,51	20	0,30
11	Різко виражені зморшки	0,53	30	0,16
	Пошкодження покриття	0,59	20	0,12
12	Пошкодження покриття	1,49	20	0,30
13	Різко виражені зморшки	0,72 <sup>1</sup>		
	Пошкодження покриття	0,72 <sup>1</sup>		
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	5,87	30	1,76
	Пошкодження покриття	3,16 <sup>1</sup>	10	0,10
14	Деформація	0,50	50	0,25
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	1,65	30	0,50
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	0,97	30	0,29
15	Деформація	0,55	30	0,17
	Значна втрата рельєфного малюнка	0,63	20	0,13
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	2,51	30	0,75
16	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	1,02	30	0,30
	Пошкодження покриття	1,02 <sup>1</sup>	10	0,10
17	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	0,98	30	0,30
	Пошкодження покриття	0,98 <sup>1</sup>	10	0,10
18	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	3,05	30	0,91
	Слабо виражені зморшки	3,05 <sup>1</sup>		
19	Незначна втрата рельєфного малюнка	4,53	10	0,45
20	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	4,13	30	1,24
	Слабо виражені зморшки	0,55 <sup>1</sup>		
21	Незначна втрата рельєфного малюнка	2,51	10	0,25
	Слабо виражені зморшки	0,56 <sup>1</sup>		
22	Деформація	0,76	30	0,23
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	4,99	30	1,50
	Пошкодження покриття	1,45	20	0,29
23	Не враховується			
24	Незначна втрата рельєфного малюнка	1,66 <sup>1</sup>	5	0,05
	Пошкодження покриття	0,72	20	0,20
	Різко виражені зморшки	0,72 <sup>1</sup>	5	0,05
25	Різко виражені зморшки	7,37 <sup>1</sup>	5	0,05
	Різко виражена втрата рельєфного малюнка	7,37	30	2,21
	Пошкодження покриття	1,69 <sup>1</sup>	10	0,10
26	Не враховується			
27	Пошкодження покриття	0,78	20	0,16
<b>Разом</b>		<b>80,20</b>	<b>Ф, К,</b>	<b>21,01 0,79</b>

Примітка: 1 – позначення дефектів, питома вага яких не враховувалась при розрахунку втрати якості по кожному дефекту.

нок впливу причинних факторів, зокрема гарячої пари, води та надмірної вологості, становив 0,79.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** Запропоновані методичні підходи до товарознавчої оцінки втрати якості хутряного півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив гарячої пари та води, надмірної вологи, з урахуванням впливу кожного виду дефекту на якість виробу, залежно від площі, яку він займає на кожній деталі (частині деталі) виробу.

За допомогою запропонованої методики визначення втрати якості виробів із шкіри та хутра МНДНЦ-0004-01-17 встановлено, що втрата якості хутряного півпальто “Lattoni”, розміру EU 42, що перебувало на зберіганні та потрапило під вплив причинних факторів, зокрема гарячої пари та води, надмірної вологи, становить 79%.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення методичних підходів до товарознавчої оцінки втрати якості виробів із шкіри та хутра для підвищення результативності досліджень та об’єктивності повноти вирішення сформульованих питань експертизи.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Омельченко Н.В., Браїлко А.С., Лисенко Н.В., Мартосенко М.Г. Методичні підходи до товарознавчої оцінки втрати якості виробів зі шкіри та хутра. *Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 20–22 березня 2017 р. Полтава : ПУЕТ, 2017. С. 41–45.

2. Практичні рекомендації з визначення якості різних груп промислових товарів / Міністерство юстиції України, Донецький науково-дослідний інститут судових експертиз. 2000, 109 с.

3. Разработка методики производства судебно-товароведческих экспертиз в новых экономических условиях / Министерство юстиции Украины Харьковский научно-исследовательский институт судебных экспертиз им. Засл. проф. Н.С. Бокариуса. Крымское отделение, 1998, 31 с.

4. Методичні рекомендації: «Розрахунок втрати якості непродовольчих товарів у зв’язку з їх зносом та наявністю дефектів, який використовується при проведенні товарознавчих досліджень» / Міністерство юстиції України. Київський науково-дослідний інститут судових експертиз. 2000. 43 с.

5. Дослідження пушно-хутряних виробів при проведенні судово-товарознавчих експертиз / Міністерство юстиції України, Донецький науково-дослідний інститут судових експертиз, 2004. 51 с.

6. Долгова Е.Ю. Разработка методов оценки изменения свойств овчинно-меховых изделий при эксплуатации и восстановлении : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.01. Кострома, 2005. 197 с.

7. Омельченко Н.В., Браїлко А.С. Лисенко Н.В. Товарознавча експертиза півпальто з хутряного велюру, що перебувало в експлуатації. *Перспективні матеріали та інноваційні технології: біотехнологія, прикладна хімія та екологія* : колективна монографія / за заг. ред. О.Р. Мокроусової. Київ : Світ Успіху, 2020. С. 407–421.

8. Данилкович А.Г., Хлебнікова Н.Б., Омельченко Н.В. Вибір номенклатури показників якості гідрофобізованого хутряного велюру експертним методом. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2014. Вип. 5/3 (71). С. 34–39. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.27613>

9. Хлебнікова Н.Б. Товарознавча оцінка гідрофобізованого хутряного та шкіряного велюру : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.08. Полтава, 2015. 215 с.

10. Марцинкевич Т.Ф. Проблемы идентификации изделий из натурального меха и пути их решения. *Союз науки и практики: актуальные проблемы и перспективы развития товароведения* : сборник научных статей междунар. науч.-практ. конф., г. Гомель, 4 ноября 2016 г. Белкоопсоюз, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации; под. науч. ред. В.Е. Сычко и Е.В. Рошиной. Гомель, 2016. С. 55–58. URL: <http://lib.i-bteu.by/handle/22092014/2230/>

11. Носова Т.С. Оценка качества меховой одежды для взрослых разных производителей. *Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания* : сборник научных статей. Саратов, 2018. С. 115–116. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35131509/>

12. Никитина В.Ю., Петрова И.Н. Проблемы идентификации и классификации пушно-меховых товаров в таможенных целях. *Таможенные чтения – 2016. Мировые интеграционные процессы в современной науке взгляд молодых лидеров* : сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х тт. Том I. Санкт-Петербург, 2016. С. 98–106. URL: [http://spbrta.customs.ru/spbrta/images/stories/chtenia/2016/tch16\\_tm1\\_fin.pdf#page=98/](http://spbrta.customs.ru/spbrta/images/stories/chtenia/2016/tch16_tm1_fin.pdf#page=98/)

#### **REFERENCES:**

1. Omelchenko, N.V., Brailko, A.S., Lysenko, N.V. and Martosenko, M.H. (2017), “Methodical approaches to commodity evaluation of the loss of quality of leather and fur products”, *Materialy IV Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet-konfer-*



entsii [Materials of the 4<sup>th</sup> International Scientific and Practical Internet Conference], Urgent issues of the Theory and practice of commodity expertise, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine, 20–22 March 2017, pp. 41–45.

2. Praktychni rekomendatsii z vyznachennia iakosti riznykh hrup promyslovykh tovariv / Ministerstvo iustytysii Ukrainy, Donets'kyj naukovo-doslidnyj instytut sudovykh ekspertyz. 2000, 109 p.

3. Razrabotka metodiki proizvodstva sudebno-tovarovedcheskih jekspertiz v novykh jekonomicheskikh uslovijah / Ministerstvo justicii Ukrainy Har'kovskij nauchno-issledovatel'skij instytut sudebnykh jekspertiz im. Zasl. prof. N.S. Bokariusu. Krymskoe otdelenie. 1998, 31 p.

4. Metodychni rekomendatsii: “Rozrakhunok vtraty iakosti neprodovol'chykh tovariv u zv'iazku z ikh znosom ta naiavnistiu defektiv, iakyj vykorystovuiet'sia pry provedenni tovaroznavchykh doslidzen” / Ministerstvo iustytysii Ukrainy. Kyivs'kyj naukovo-doslidnyj instytut sudovykh ekspertyz. 2000, 43 p.

5. “Doslidzhennia pushno-khutrianykh vyrobiv pry provedenni sudovo-tovaroznavchykh ekspertyz” / Ministerstvo iustytysii Ukrainy, Donets'kyj naukovo-doslidnyj instytut sudovykh ekspertyz. 2004, 51 p.

6. Dolgova, E.Y. (2005), “Development of methods for assessing changes in the properties of sheepskin-fur products during operation and restoration”, Abstract of Ph.D dissertation, Materials science of textile and light industry production. Kostroma.

7. Omelchenko, N.V., Brailko, A.S., Lysenko, N.V. (2020), “Commodity expertise of a short coat made of fur velor that was in exploitation”, *Perspektyvni materialy ta innovatsiini tekhnolohii: biotekhnolohiia, prykladna khimiia ta ekolohiia: kolektyvna monohrafiia* [Advanced materials and innovative technologies: Biotechnology, Applied Chemistry and Ecology : collective monograph] / edited by Olena Mokrousova. Kyiv: Svit Uspichu, pp. 407–421.

8. Danylkovych, A.H., Khliebnikova, N.B. and Omelchenko, N. . (2014), “Selecting the nomenclature of quality indicators of hydrophobized fur velour by expert method”, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, no. 3(71), pp. 34–39. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.27613>

9. Khliebnikova, N.B. (2015), “Commodity science estimation of hydrophobic velours of fur and leather”, Abstract of Ph.D dissertation, Nonfoodstuffs commodity science, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine.

10. Marcinkevich, T.F. (2016), “Problems of identification of products made of natural fur and ways to solve them”, In *Soyuz nauki i praktiki: aktual'ny'e problemy` i perspektivy` razvitiya tovarovedeniya: sbornik nauchny`h statej mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, pp. 55–58. Available at: <http://lib.i-bteu.by/handle/22092014/2230>.

11. Nosova, T.S. (2018), “Assessment of the quality of fur clothing for adults of different manufacturers”, *Sovremenny'e problemy` tovarovedeniya, e`konomiki i industrii pitaniya: sbornik nauchny`h statej*, pp. 115–116. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35131509>.

12. Nikitina, V.Y. and Petrova, I.N. (2016), “Problems of identification and classification of fur goods for customs purposes”, *Sbornyk materialov Mezhdunarodnoj nauchno-praktycheskoj konferentsyy V 2-kh tt. Tom I* [Collection of materials the International Scientific and Practical Internet Conference], *Myrovyte yntehratsyonnye protsessy v sovremennoj nauke vzghliad molodykh lyderov* [World integration processes in modern science view of young leaders], pp. 98–106. Available at: [http://spbrta.customs.ru/spbrta/images/stories/chtenia/2016/tch16\\_tm1\\_fin.pdf#page=98](http://spbrta.customs.ru/spbrta/images/stories/chtenia/2016/tch16_tm1_fin.pdf#page=98).

*Стаття надійшла до редакції 12 січня 2021 року*

ВІСНИК  
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

**ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

Випуск 25

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. 15,63. Ум.-друк. арк. 20,69. Зам. № 0421/161  
Підписано до друку 05.02.2021 року. 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.