

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

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

Випуск 2, 2025



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

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

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

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

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

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

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

Радулович Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

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

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

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

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

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

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

Періодичність – 3 рази на рік.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Полтавського університету економіки і торгівлі
(від 26 листопада 2025 року протокол № 13)

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

Галузь науки: G – Інженерія, виробництво та будівництво.

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

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

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2025-2

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

ЗМІСТ**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

A. V. Antonenko, L. V. Val-Prylypko DEVELOPMENT OF LOW-CALORIE SAUCES WITH DIETARY ADDITIVES.....	5
А. Ю. Божко, С. І. Усатюк, А. І. Маринін, Р. С. Святненко ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕСОРБЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗАВАРНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПОРОШКОМ КЕРОБУ.....	12
І. В. Гайдай, К. В. Калайда ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЕКСТРАГУВАННЯ БІОАКТИВНИХ АНТОЦΙΑНІВ ІЗ ПЛОДІВ CORNUS MAS L. ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ.....	20
Т. А. Манолі, О. М. Мирошніченко, Я. О. Баришева, В. Ю. Делі, А. С. Суханов МЕТОДОЛОГІЯ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ У ДОСЛІДЖЕННІ ЯКОСТІ ІМІТОВАНИХ РИБНИХ ПРОДУКТІВ.....	25
М. М. Самілик, В. М. Васильєв ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕПЕЛИНОГО М'ЯСА.....	32
Г. П. Хомич, А. М. Геречук, І. В. Чоні, З. М. Гайворонська, Н. В. Гнітій ВИКОРИСТАННЯ ШОВКОВИЦІ ЧОРНОЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ...	36

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

N. B. Holembovska, V. M. Israelian CHANGE IN STRUCTURAL, MECHANICAL, AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF FRESHWATER FISH MEAT UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIC ACIDS.....	43
--	-----------

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

G. P. Khomich, Yu. G. Nakonechna, A. B. Borodai, O. V. Soldatenko, V. L. Ishchenko PATENT SEARCH – A DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE APPROACHES TO IMPROVING SHORTBREAD DOUGH TECHNOLOGIES.....	50
--	-----------

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

Н. М. Осокіна, К. В. Костецька, А. А. Кисіль, О. Л. Андрущенко ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ХЛІБА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО	58
Ю. О. Басова, А. С. Ткаченко, Л. М. Губа УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ВЛАСНІСТЮ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	63

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

A. Antonenko, L. Bal-Prylypko DEVELOPMENT OF LOW-CALORIE SAUCES WITH DIETARY ADDITIVES.....	5
A. Bozhko, S. Usatiuk, A. Marynin, R. Svyatnenko RESEARCH ON THE DESORPTION PROCESS DURING STORAGE OF CUSTARD SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH CAROB POWDER.....	12
I. Haidai, K. Kalaida EFFECT OF TEMPERATURE PARAMETERS ON THE EXTRACTION OF BIOACTIVE ANTHOCYANINS FROM CORNUS MAS L. FRUITS FOR FUNCTIONAL NUTRITION.....	20
T. Manoli, O. Myroshnichenko, Ya. Barysheva, V. Deli, A. Sukhanov METHODOLOGY OF SENSORY ANALYSIS IN RESEARCHING THE QUALITY OF IMITATED FISH PRODUCTS.....	25
M. Samilyk, V. Vasyliiev TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING SEMI-FINISHED MEAT PRODUCTS BASED ON QUAIL MEAT.....	32
G. Khomych, A. Heredchuk, I. Choni, Z. Haivoronska, N. Hnitiy USE OF BLACK MULBERRY IN FOOD PRODUCTION TECHNOLOGIES.....	36

INNOVATION PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

N. Holembovska, V. Israelian CHANGE IN STRUCTURAL, MECHANICAL, AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF FRESHWATER FISH MEAT UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIC ACIDS.....	43
--	----

THEORY AND PRACTICE OF FOOD SCIENCE

G. Khomich, Yu. Nakonechna, A. Borodai, O. Soldatenko, V. Ishchenko PATENT SEARCH – A DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE APPROACHES TO IMPROVING SHORTBREAD DOUGH TECHNOLOGIES.....	50
---	----

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

N. Osokina, K. Kostetska, A. Kysil, O. Andrushchenko PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL EVALUATION OF GLUTEN-FREE BREAD.....	58
Yu. Basova, A. Tkachenko, L. Gub INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE....	63

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

UDC 664.346.3

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-1>

DEVELOPMENT OF LOW-CALORIE SAUCES WITH DIETARY ADDITIVES

A. V. ANTONENKO, PhD, Associate Professor

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

Abstract. The article presents a study of the analysis of berry raw materials (sea buckthorn, black currant and lingonberry) for the enrichment of emulsion sauces with antioxidants, in particular vitamins C and E. It was found that berry puree, due to the high content of nutrients in the pulp and skin, is the optimal form for introduction into the composition of sauces. The highest content of dry matter was found in black currant puree (16.39%), while sea buckthorn puree leads in the content of vitamin E (4.7 mg/100 g), and black currant puree – in vitamin C (142.2 mg/100 g). To improve the structure and organoleptic properties of reduced-fat sauces, gum arabic, calcium lactate, eggplant powder, and whey protein concentrate WPC-80 were used. A blended mixture of vegetable oils (sunflower, soybean, corn in the ratio of 15:65:20) with a balanced fatty acid composition (ω -6: ω -3 = 10:1) was developed, which increases the nutritional value of the product. Sauces based on lingonberry puree showed the highest colloidal stability, while sea buckthorn sauces were less stable due to the higher oil content. The slowest increase in peroxide value was observed in sauces with black currant, which confirms their high antioxidant activity. The addition of lecithin contributed to additional stability. The organoleptic and physicochemical parameters of the sauces remained stable for 30 days of storage. The developed sauces are characterized by a high content of vitamins C and E, dietary fiber and calcium, as well as high energy value, especially in sea buckthorn sauces (up to 319.73 kcal/100 g with a fat content of 25%). The introduction of this technology will expand the range and contribute to obtaining a high-quality and safe food product. Based on the nutritional value of the sauces, the developed products can be recommended for inclusion in the diet of all segments of the population, especially workers in hazardous industries and the population of contaminated areas.

Key words: mayonnaise, sauces, plant hydrocolloids, gum arabic, dietary fiber, calcium lactate, eggplant powder, whey protein concentrate WPC-80, biotechnology, technology.

Formulation of the problem in general form.

Emulsion fat products are an integral and popular part of the diet of modern man. They give dishes additional flavor shades, juiciness and specificity of taste and aroma. A special place in the assortment of emulsion fat products is occupied by sauces, which are an addition to a large number of dishes. A distinctive feature of such sauces is the content of various aromatic, flavor and coloring food ingredients.

In recent years, the assortment of mayonnaise sauces has only expanded, new production is opening, and competition is growing. Each manufacturer pays great attention to creating new preferences, as well as non-standard packaging to attract the attention of buyers. Now in the assortment of stores you can find mayonnaise sauces with such micronutrients as iron, calcium, vitamin A, and less often vitamin C.

Analysis of recent research and publications.

Research by Ukrainian scientists in the field of using berry raw materials to enrich mayonnaise sauces with vitamins C and E is a promising direction in the food industry, aimed at increasing the nutritional

value of products and creating functional food systems. Ukrainian scientists are actively investigating the possibilities of enriching mayonnaise sauces with functional ingredients to improve their nutritional value. [1-3]

In the work of Tkachuk Y.V. and Vlasenko V.V., the authors analyze the trends in creating mayonnaise sauces with a balanced composition of physiologically functional ingredients. They note that the addition of biocorrectors contributes to improving the quality of the product, in particular its stability and nutritional properties. [4]

The work of Matveeva T.V. demonstrates an approach to modifying mayonnaises by using oils with a high content of vitamin E. This indicates the interest of Ukrainian researchers in enriching fat emulsions with fat-soluble vitamins, which can be adapted to the introduction of berry extracts as a source of vitamins. [5]

Studies of technologies for enriching products with plant components show that the introduction of berry raw materials requires consideration of its

impact on organoleptic parameters (taste, color, texture) and emulsion stability. In the context of mayonnaise sauces, this may mean the use of berry purees, juices, or extracts. The work of Shtonda O.A. and Pasichny V.M. notes that berry raw materials can adjust the organoleptic properties of products, which is important for adapting the taste of mayonnaise sauces to consumer preferences. [6]

One of the challenges is the instability of vitamin C at high temperatures and in the presence of oxygen, which complicates its preservation in the production of mayonnaise sauces. Vitamin E, as a fat-soluble component, is better integrated into the oil phase of the emulsion, but requires protection from oxidation. Ukrainian scientists Galukh B.I., Paska M.Z., Drachuk U.R. in their studies of the stability of mayonnaise emulsions suggest the use of natural stabilizers, which can be used to preserve vitamins when adding berry raw materials. [7]

Foreign scientists are actively investigating the possibilities of enriching emulsion sauces, such as mayonnaise, with biologically active substances. Chugh B. and Dhawan K. study the stability of oil emulsions with the addition of antioxidants, in particular vitamin E. The authors emphasize that the introduction of natural sources of tocopherols can improve the shelf life of products, which is important for mayonnaise sauces prone to oxidation. This approach can be adapted to berry raw materials, which also contain vitamin E. [8]

The study by Li Y., Zhang L., Wang X., Wu Y., and Zhou J. focuses on the enrichment of mayonnaise with antioxidants from plant sources. Although the authors focus on green tea extracts, their findings on emulsion stability and preservation of antioxidant properties can be applied to berries rich in vitamins C and E. [9]

Berries such as blueberries, raspberries, strawberries, and sea buckthorn are recognized sources of vitamins C and E, as well as other antioxidants. A study by Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., and Sochor J. analyzed the chemical composition of berries and their potential as functional ingredients. The authors noted that berries with high content of ascorbic acid (vitamin C) and tocopherols (vitamin E) can be used to enrich products, including emulsions, due to their ability to neutralize free radicals. [10]

A study by Nile S.H. and Park S.W. highlights that berries not only enrich products with vitamins, but also contribute to improving their bioavailability. This may be key for mayonnaise sauces, where the oil phase promotes the absorption of fat-soluble vitamin E, and the aqueous phase – vitamin C. [11]

The introduction of berry raw materials into mayonnaise sauces is associated with technological challenges, such as vitamin preservation and emulsion stability. Altunkaya A., Hedegaard R.V., Harholt J., Brimer L., Gökmen V. and Skibsted L.H. study the

effect of berry phenolic compounds on the oxidative stability of mayonnaise. The authors found that the addition of berry extracts (in particular, from black currant) not only enriches the product with antioxidants, but also extends its shelf life. Although the focus in this study is on phenolics, berries also provide vitamins C and E, which further enhances their effect. [12]

A study by McClements D.J. examines the principles of creating stable emulsions with the addition of plant components. The author notes that berry purees or juices can affect the rheological properties of sauces, necessitating the use of stabilizers, such as xanthan gum, to maintain texture. [13]

Formation of article goals. The purpose of the research is to develop a technology for low-fat sauces with a balanced fatty acid composition using dietary and flavoring additives based on berry puree.

To achieve this goal, the following tasks were solved:

- creating a mixture of vegetable oils for the fat base of an emulsion sauce, balanced in ω -3 and ω -6 fatty acids;
- substantiating the choice of berry raw materials, gum arabic, calcium lactate, determining the possibility of using berry puree in the technology of emulsion fat sauces;
- developing technologies for mayonnaise sauces based on berry puree, gum arabic, calcium lactate;
- developing technological modes for the production of mayonnaise sauce;
- justification of the choice of berry raw materials, gum arabic, calcium lactate, eggplant powder, whey protein concentrate WPC-80, determination of the possibility of using berry puree in the technology of emulsion fat sauces;
- development of mayonnaise sauce technologies based on berry puree, gum arabic, calcium lactate, eggplant powder, whey protein concentrate WPC-80;
- research of the finished product according to organoleptic, physicochemical and microbiological indicators.

Presentation of the main research material. During the study, samples of berries were selected that were most suitable in terms of physicochemical and organoleptic indicators. Sea buckthorn, black currant and lingonberry are promising raw materials for enriching food products with antioxidants.

These berries have a rich chemical composition and have beneficial properties. The introduction of berries into the emulsion sauce is carried out in the form of puree, since most of the nutrients are contained in the pulp and skin of the fruit, which are better preserved when processed into puree than when squeezed juice.

The highest content of dry matter is observed in black currant puree – 16.39%, in sea buckthorn puree – 16.10%, and the lowest – in lingonberry puree – 13.71%.

In terms of vitamin C content, the advantage is the use of black currant puree (142.2 mg/100 g). And in terms of vitamin E content – sea buckthorn puree (4.7 mg/100 g).

The moisture content of the berry puree complies with the standards: sea buckthorn puree – 93%, lingonberry puree – 92%, black currant – 90%. The use of gum arabic and calcium lactate in the composition of emulsion sauces based on berry puree allows you to improve the structure and organoleptic properties of emulsion sauces with reduced fat content. Calcium lactate refers to dietary supplements that are a source of organic calcium that is highly absorbable by the human body. Gum arabic is physiologically functional and has a beneficial effect on the human body.

Adding eggplant powder to the technology is an additional source of vitamins, which is especially important for regulating metabolism and improving the body's resistance to various negative environmental factors. Vitamins are part of enzymes that provide important metabolic processes in the body. Water-soluble vitamins in eggplant powders (PP, B₁, B₂) contribute to cellular metabolism. The mineral composition of eggplant powders contains calcium (48.5±2.0), potassium (740.4±2.0), iron (1.7±0.5), phosphorus (98.80±1.5), magnesium (26.18±2.0), which are a component of bone tissue, have radioprotective and anti-anemic properties, and therefore are vital for humans. The amount of vitamins is, mg/100g: thiamine B₁ – 0.40±0.01; riboflavin B₂ – 0.5±0.06; nicotinic acid PP – 5.22±0.10. The increased level of mineral elements, B vitamins, niacin in eggplant powders will contribute to the overall strengthening of the body and the strengthening of the protective effect of the immune system. And this, in turn, increases the body's resistance to adverse environmental factors.

The use of whey protein concentrate WPC-80 in sauce technology allows you to enrich the product with essential amino acids (BCAA), increasing the biological value of sauces.

Gum arabic is physiologically functional and has a beneficial effect on the human body. Calcium lactate is a food dietary supplement that is a source of organic calcium that is highly digestible by the human body.

A blended mixture of vegetable oils based on berry puree was added to the emulsion sauce. The developed mixture is balanced in terms of fatty acid composition and consists of three types of the most common vegetable oils: sunflower + soybean + corn (15:65:20), where ω-6:ω-3 is 10:1. The resulting blended mixture has a pleasant taste. Due to the balanced composition of PnFA, the developed mixture of oils, when introduced into the emulsion sauce recipe, helps to increase the nutritional value of the finished product.

In the blended oil, the flavor of soybean oil is more pronounced than in the others. As for the smell, there is a very weak note of soybean oil.

All sauces meet the required colloidal stability indicators. The greatest emulsion stability was observed in sauces based on lingonberry puree. Sauces based on sea buckthorn puree are characterized by lower stability, which is due to the content in the berries

All sea buckthorn and black currant sauces can be considered products with a high content of vitamin C (Table 1).

Table 1

Vitamin C content in sauces, 100 g

Fat content	Vitamin C, mg	Vitamin E, mg
Sea buckthorn		
15 %	40,06	1
20 %	40,08	1
25 %	40,08	1
Blackcurrant		
15 %	40,06	0,14
20 %	40,08	0,14
25 %	40,08	0,14
Lingonberry		
15 %	3,06	0,2
20 %	3,08	0,2
25 %	3,08	0,2

Emulsion sauces based on blackcurrant puree are characterized by the slowest increase in peroxide value compared to other sauces. Studies have shown the effectiveness of using blackcurrant and sea buckthorn as raw materials with natural antioxidants. Antioxidants of these sauces have the highest antioxidant activity, as they contain the largest amount of active substances.

After the preparation of emulsion sauces, an organoleptic assessment of each sauce was carried out. In the future, it was carried out every 10 days for 30 days. The analysis was carried out according to the main indicators, and the results are presented in Table 2.

Table 2

Organoleptic evaluation of mayonnaise sauces

Fat content	Cowberry	Blackcurrant	Sea buckthorn
Appearance, consistency			
15 % 20 % 25 %	Homogeneous creamy product, presence of berry particles		
Taste and smell			
15 % 20 % 25 %	The taste is pleasant, slightly sour, with the smell and taste of the added puree		
Color			
15 % 20 % 25 %	Light pink, uniform across the entire surface	Dark cherry, uniform across the entire surface	Light yellow, uniform across the entire surface

The organoleptic characteristics of all sauces remained in their original form for 30 days. The physicochemical characteristics of the sauces were also studied for 30 days. When determining the stability of the sauces, the results obtained on the change in the colloidal stability of the emulsion samples in dynamics (Table 3).

Table 3
Colloidal stability of the studied sauce samples during storage

Sauces / fat content	After cooking, %	After 10 days, %	After 20 days, %	After 30 days, %
Sea buckthorn				
15 %	99,7	99,7	99,7	99,6
20 %	99,7	99,7	99,6	99,5
25 %	99,3	99,3	99,2	99,1
Blackcurrant				
15 %	99,9	99,9	99,8	99,8
20 %	99,9	99,8	99,8	99,8
25 %	99,8	99,7	99,7	99,7
Lingonberry				
15 %	99,9	99,9	99,9	99,9
20 %	99,9	99,9	99,9	99,9
25 %	99,8	99,8	99,8	99,8

All sauces meet colloidal stability. Table 3 shows that the most stable are sauces with the addition of lingonberry puree. Sea buckthorn sauces are considered the most unstable, this is due to the fact that the berry has a higher oil content. The acidity of all developed sauces meets the requirements and is presented in Table 4.

Table 4
Acidity of the last flavors of sauces

Sauces / fat content	After cooking, %	After 10 days, %	After 20 days, %	After 30 days, %
Sea buckthorn				
15 %	0,17	0,17	0,18	0,19
20 %	0,17	0,17	0,19	0,19
25 %	0,18	0,19	0,20	0,20
Blackcurrant				
15 %	0,16	0,16	0,16	0,18
20 %	0,16	0,16	0,18	0,18
25 %	0,16	0,17	0,17	0,19
Lingonberry				
15 %	0,19	0,19	0,20	0,20
20 %	0,19	0,19	0,19	0,20
25 %	0,20	0,20	0,21	0,22

The value of the peroxide value shows the intensity of oxidative processes in the sauce. More precisely, in its fat phase isolated from the emulsion, since in the process of fat oxidation, peroxides and hydroperoxides decompose into free radicals. The antioxidant should prevent the values of this indicator from increasing during storage.

Figure 1 shows that in mayonnaise sauces with a fat content of 15%, lingonberry sauce has the highest peroxide value. The minimum value is characteristic of blackcurrant puree sauce.

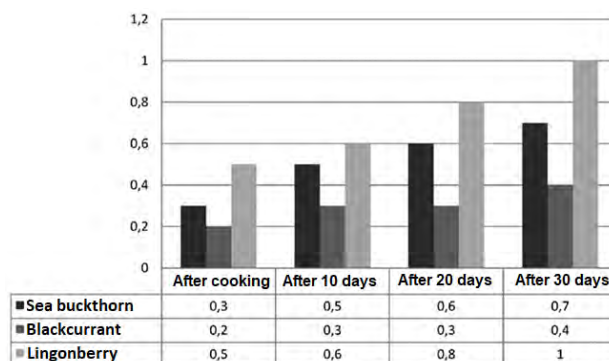


Fig. 1. Peroxide value indicators in sauces with 15% fat content

Figure 2 shows that in emulsion sauces with a fat content of 20%, lingonberry sauce has the highest peroxide value. The minimum value is characteristic of blackcurrant puree sauce

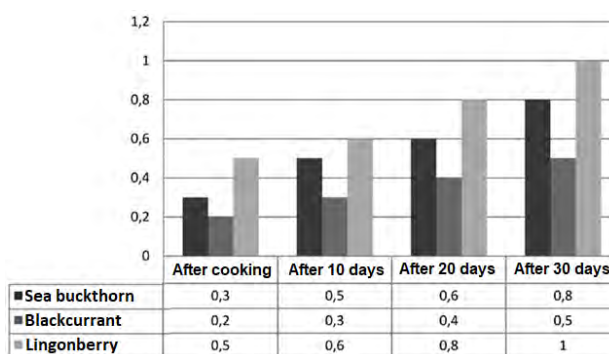


Fig. 2. Peroxide value indicators in sauces with 20% fat content

Figure 3 shows that in mayonnaise sauces with a fat content of 25%, lingonberry sauce has the highest peroxide value. The lowest peroxide value belongs to the sauce with blackcurrant puree. It can be concluded that in sauces with blackcurrant the increase in peroxide value occurs more slowly than in other sauces.

The quality of food products is of key importance in terms of their impact on human health and life expectancy. Antioxidant activity can be considered as one of the aspects of food quality. Oxidation resistance was determined by the accelerated oxidation method, by indicating the oxidation induction time, the value of which is inversely dependent on the intensity of oxidative processes.

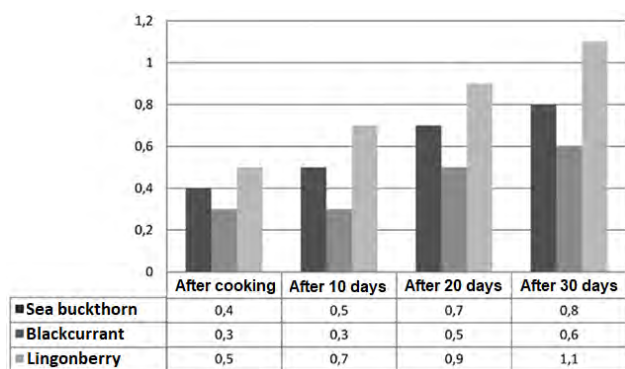


Fig. 3. Peroxide value indicators in sauces with 25% fat content

The results of the experiment allowed us to determine the following compositions: mixed systems with the highest oxidation resistance at 120 °C; control sample – a mixture of source oils (sunflower oil 15% + soybean oil 65% + corn oil 20%). The control induction time was 2.9 hours, and in the fat phase of the finished sauces, the oxidation resistance increased. This means that the introduction of berry purees with their own natural antioxidants increases the resistance to oxidation of fats (Fig. 4)

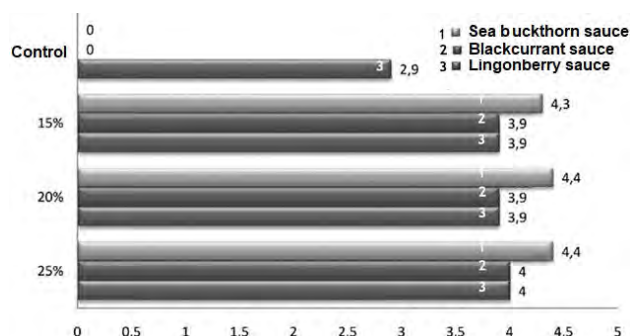


Fig. 4. Induction time of mayonnaise sauces

Based on the results of the induction time, antioxidant activity (AOA) was calculated. Studies have shown the effectiveness of using black currant and sea buckthorn as raw materials with natural antioxidants (Fig. 5).

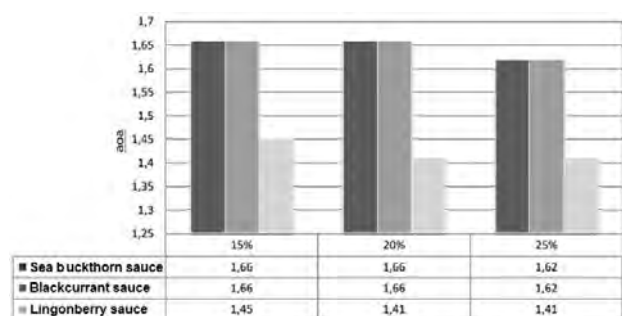


Fig. 5. Results of antioxidant activity of mayonnaise sauces

Antioxidants of these sauces have the highest antioxidant activity, as they contain the largest amount of active substances. To increase the shelf life, antioxidants and preservatives were added to the sauce recipe in further studies.

The nutritional value of the sauces is enriched with vitamins C and E, as well as dietary fiber through the use of gum arabic. The developed sauces can be considered products with a high content of dietary fiber and calcium. Energy value is a quantitative characteristic of food products, also called calorie content. This is the amount of energy that is released with food in the human body during digestion. The highest energy value is observed in sea buckthorn sauces (Table 5).

Table 5

Energy value of sauces

Sauce	Energy value, kcal/kJ		
	Sea buckthorn	Blackcurrant	Lingonberry
Fat content 15 %	275,35/1153	267,75/1121	268,15/1123
Fat content 20 %	306,73/1284	299,13/1252	299,53/1254
Fat content 25 %	319,73/1339	312,13/1307	312,53/1309

Conclusions on the above problems and prospects for further research in the given direction.

The recipe and technology of low-fat sauces containing dietary and flavoring additives have been developed. Based on the conducted research, the choice of berry raw materials and dietary supplements for the production of emulsion sauces has been substantiated. The introduction of dietary supplements, gum arabic, calcium lactate, eggplant powder, and whey protein concentrate WPC-80 helps enrich sauces with nutrients. Emulsion sauces based on sea buckthorn berry puree and black currant puree can be stored for 90 days, which meets the quality requirements. The shelf life of emulsion sauce based on lingonberry puree is 70 days, which is due to the content of smaller amounts of vitamins C and E in the berry puree, which, in turn, play the role of additional antioxidants in the case of emulsion sauces based on sea buckthorn and black currant berry puree. The choice of gum arabic, calcium lactate, eggplant powder, and whey protein concentrate WPC-80 was justified, the introduction of which had the greatest impact on the consistency and colloidal stability of sauces. A composite mixture of vegetable oils balanced in ω -3 and ω -6 fatty acids was created: sunflower + soybean + corn (15:65:20), where ω -6: ω -3 = 10:1. The study of the quality indicators of berry raw materials meets the standards. It was established which of the sauces with the addition of berry puree have the best antioxidant resistance.

BIBLIOGRAPHY

1. Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків: ХДУХТ, 2017. 591 с.
2. Igor Dudarev, Oleh Kuzmin, Nataliia Stukalska etc. Using oat milk to reduce the caloric value of a functional mayonnaise sauce. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2014. Vol. 23. № 1. P. 29–38.
3. Галицька Л.Ю., Хижняк О.О. Нетрадиційна олієвмісна сировина в Україні. *Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей*: матеріали 3 Міжнародної науково-технічної конференції. Київ: НУХТ, 2014. С. 144–146
4. Ткачук Ю.В., Власенко В.В. Дослідження якості емульсії майонезних соусів, збагачених біокоректорами. *Наукові праці ОНАХТ*, 2018. № 1. С. 123–130.
5. Матвєєва, Т. В. (2015). Розробка рецептури майонезу на основі купажованих олій для функціонального харчування. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*, 2015. № 1. С. 55–59.
6. Штонда О.А., Пасічний В.М. Перспективи використання фруктово-ягідної сировини у технології м'ясних натуральних напівфабрикатів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2019. № 6. С. 45–52.
7. Галух Б.І., Паска М.З., Драчук У.Р. (2015). Дослідження стійкості майонезних емульсій, виготовлених із використанням харчових волокон. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*, 2015. № 4. С. 55–59.
8. Chugh B., Dhawan K. Storage studies on mustard oil blends. *Journal of Food Science and Technology*, 2014. Vol. 51. Vol. 4. P. 762–767.
9. Li Y., Zhang L., Wang X., Wu Y., & Zhou J. Development of functional mayonnaise enriched with antioxidants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2018. Vol. 42. № 5. P. 34–45
10. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 2015. Vol. 16. № 10. P. 73–106
11. Nile S.H., Park S.W. (2014). Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*, 2014. Vol. 30. № 2. P. 134–144.
12. Altunkaya A., Hedegaard R. V., Harholt J., Brimer L., Gökmen V., & Skibsted L.H. Oxidative stability of mayonnaise enriched with berry phenolics. *Food Chemistry*, 2013. Vol. 141. № 3. P. 209–215.
13. McClements D. J. *Food emulsions: Principles, practices, and techniques* (3rd ed.). CRC Press. 2015. P. 467

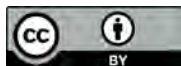
REFERENCES

1. Cherevko, O. I. (2017). Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnogo pryznachennia [Innovative technologies for functional food products]. Kharkiv: KhDUKhT. [in Ukrainian].
2. Dudarev, I., Kuzmin, O., Stukalska, N., & et al. (2024). Using oat milk to reduce the caloric value of a functional mayonnaise sauce. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 23(1), 29–38.
3. Halytska, L. Yu., & Khyzhniak, O. O. (2014). Netradytsiina oliievmsina syrovyna v Ukraini [Non-traditional oil-containing raw materials in Ukraine]. *Tekhnichni nauky: stan, dosiahnennia i perspektyvy rozvytku miasnoi, oliiezhyrovoi ta molochnoi haluzei: materialy 3 Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii* (pp. 144–146). Kyiv: NUHT. [in Ukrainian].
4. Tkachuk, Yu. V., & Vlasenko, V. V. (2018). Doslidzhennia yakosti emulsiï majoneznykh sousiv, zbahachenykh biokorektoramy [Study of the quality of mayonnaise sauce emulsions enriched with biocorrectors]. *Naukovi pratsi ONAKhT*, (1), 123–130. [in Ukrainian].
5. Matvieieva, T. V. (2015). Rozrobka retseptury majonezu na osnovi kupazhovanykh olij dlia funktsionalnogo kharchuvannia [Development of a mayonnaise recipe based on blended oils for functional nutrition]. *Visnyk NTU "KhPI". Seria: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh*, (1), 55–59. [in Ukrainian].
6. Shtonda, O. A., & Pasichnyi, V. M. (2019). Perspektyvy vykorystannia fruktovo-yahidnoi syrovyny u tekhnolohii m'iasnykh pryrodnykh napivfabrykativ [Prospects for using fruit and berry raw materials in the technology of natural meat semi-finished products]. *Naukovi pratsi Natsionalnogo universytetu kharchovykh tekhnolohii*, (6), 45–52. [in Ukrainian].
7. Halukh, B. I., Paska, M. Z., & Drachuk, U. R. (2015). Doslidzhennia stijkosti majoneznykh emul'sij, vyhotovlenykh iz vykorystanniam kharchovykh volokon [Study of the stability of mayonnaise emulsions made using dietary fibers]. *Visnyk NTU "KhPI". Seria: Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh*, (4), 55–59. [in Ukrainian].
8. Chugh, B., & Dhawan, K. (2014). Storage studies on mustard oil blends. *Journal of Food Science and Technology*, 51(4), 762–767.
9. Li, Y., Zhang, L., Wang, X., Wu, Y., & Zhou, J. (2018). Development of functional mayonnaise enriched with antioxidants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(5), 34–45.
10. Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., & Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(10), 73–106.
11. Nile, S. H., & Park, S. W. (2014). Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*, 30(2), 134–144.
12. Altunkaya, A., Hedegaard, R. V., Harholt, J., Brimer, L., Gökmen, V., & Skibsted, L. H. (2013). Oxidative stability of mayonnaise enriched with berry phenolics. *Food Chemistry*, 141(3), 209–215.
13. McClements, D. J. (2015). *Food emulsions: Principles, practices, and techniques* (3rd ed.). CRC Press.

А. Антоненко, кандидат технічних наук, доцент; **Л. Баль-Прилипко**, доктор технічних наук, професор (Національний університету біоресурсів і природокористування України). **Розроблення низькокалорійних соусів з дієтичними добавками**

Анотація. У статті проведено дослідження аналізу ягідної сировини (обліпихи, чорної смородини та брусниці) для збагачення емульсійних соусів антиоксидантами, зокрема вітамінами С і Е. Встановлено, що ягідне пюре, завдяки високому вмісту корисних речовин у м'якоті та шкірці, є оптимальною формою введення до складу соусів. Найвищий вміст сухих речовин виявлено в пюре з чорної смородини (16,39%), тоді як пюре з обліпихи лідирує за вмістом вітаміну Е (4,7 мг/100 г), а з чорної смородини – за вітаміном С (142,2 мг/100 г). Для покращення структури та органолептичних властивостей соусів зі зниженим вмістом жиру використано гуміарабік, лактат кальція, порошок з баклажанів, концентрат білковий молочної сироватки WPC-80. Розроблено купажовану суміш рослинних олій (соняшникова, соєва, кукурудзяна у співвідношенні 15:65:20) зі збалансованим жирнокислотним складом (ω -6: ω -3 = 10:1), що підвищує поживну цінність продукту. Соуси на основі брусничного пюре показали найвищу колоїдну стабільність, тоді як соуси з обліпихи виявилися менш стійкими через вищий вміст олій. Найповільніше зростання перекисного числа спостерігалось в соусах із чорною смородиною, що підтверджує їхню високу антиоксидантну активність. Додавання лецитину сприяло додатковій стабільності. Органолептичні та фізико-хімічні показники соусів залишалися стабільними протягом 30 днів зберігання. Розроблені соуси характеризуються підвищеним вмістом вітамінів С і Е, харчових волокон і кальцію, а також високою енергетичною цінністю, особливо в соусах з обліпихи (до 319,73 ккал/100 г при жирності 25%). Впровадження цієї технології розширить асортимент і сприятиме отриманню якісного та безпечного харчового продукту. Виходячи з харчової цінності соусів, розроблені продукти можна рекомендувати для включення в раціон харчування всіх верств населення, особливо працівників шкідливих виробництв і населення забруднених територій.

Ключові слова: майонез, соуси, рослинні гідроколоїди, гуміарабік, харчові волокна, лактат кальція, порошок з баклажанів, концентрат білковий молочної сироватки WPC-80, біотехнологія, технологія.



Отримано: 12.08.2025
Прийнято: 27.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025

УДК 664

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-2>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДЕСОРБЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗАВАРНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ПОРОШКОМ КЕРОБУ

А. Ю. БОЖКО, аспірантка;

С. І. УСАТЮК, кандидат технічних наук, доцент;

А. І. МАРИНІН, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

Р. С. СВЯТНЕНКО, кандидат технічних наук
(Національний університет харчових технологій)

Анотація. Використання рослинної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів для подовження терміну їх придатності зумовлено зменшенням кількості синтетичних консервантів, та підвищенням функціональної цінності та безпечності готової продукції. Оскільки рослинна сировина містить широкий спектр біологічно активних речовин, які мають виражені антиоксидантні та антимікробні властивості, це дозволяє пригнічувати розвиток мікрофлори, уповільнювати окислювальні процеси та зберігати органолептичні властивості харчових продуктів впродовж тривалого часу.

Кондитерські виробу класифікують у залежності від домінуючого фактору в процесі зберігання на такі, що схильні до мікробіологічного псування, втрати вологи, окиснювальних процесів, або фізико-хімічних змін, які визначають їх якість і термін придатності. Сучасні методи визначення термінів придатності можуть включати математичне моделювання та імітування впливу часу на харчовий продукт. Показник активності води є ключовим фактором для дослідження процесів сорбції/десорбції у кондитерських виробках.

Проаналізовано перспективність використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві кондитерських виробів та її вплив на властивості виробів впродовж зберігання. Досліджено використання у виробництві заварних напівфабрикатів порошку керобу як багатофункціонального інгредієнта, який не тільки сприяє підвищенню біологічної цінності отриманих напівфабрикатів, а й позитивно впливає на термін придатності до споживання.

Досліджено зміну масової частки вологи заварних напівфабрикатів впродовж 12 діб зберігання та встановлено термін придатності до споживання досліджуваних зразків: з какао – 3...4, з порошком керобу типу Dry та Dark – 6...7, Light та Medium – 8...9, в контролі – 5...6 діб. Активність води у досліджуваних зразках Контроль та Какао при зберіганні зменшується на 29 %, що свідчить про подібність їх вологоутримуючих властивостей.

Ізотерми десорбції демонструють вплив типу порошку керобу на швидкість втрати вологи. У зразках з додаванням керобу типів Medium та Dark встановлено середній рівень втрати вологості, в той час як у зразку з керобом типу Dry засвідчено найвираженішу десорбцію, а зразок з керобом типу Light виявляє найкращий показник щодо уповільнення процесу десорбції.

Ключові слова: кондитерські виробу, заварний напівфабрикат, порошок керобу, зберігання, ізотерма десорбції.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

При зберіганні кондитерських виробів відбувається зміна органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, що обумовлюється складними процесами. Тому необхідно з безлічі процесів, що відбуваються при зберіганні, обрати головний, який і буде визначати рекомендований термін зберігання, оскільки кондитерську продукцію класифікують в залежності від домінуючого фактору в процесі зберігання, який включає: мікробіологічні процеси, сорбційно-десорбційні процеси, зміну ліпідної фракції [1].

Для науковців та практиків кондитерської галузі актуальним є пошук ефективних рішень, спрямованих на сповільнення черствіння борошняних виробів, яке досягається введенням додаткової сировини, удосконаленням способів приготування тіста, підбором оптимального режиму випікання, вибором раціонального режиму зберігання готових виробів, удосконаленням пакувальних матеріалів тощо.

До інгредієнтів, що сповільняють процеси черствіння борошняних виробів, можна віднести карагенан, суху клейковину, лецитин, фруктози та овочеві порошки, солодові препарати, інвертний сироп, продукти гідролізу крохмалю, білоквмісна сировина і жирові продукти, які утворюють комплекси з крохмальними полісахаридами, що перешкоджають агрегації амілози і амілопектину, та одночасно збагачують борошняні кондитерські виробу біологічно цінними компонентами [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До сучасних способів визначення термінів придатності харчових продуктів відносять:

– випробування за показниками відповідно до вимог нормативної документації на конкретний продукт;

– математичне моделювання (встановлення зміни якості харчових продуктів із прогнозуванням терміну зберігання);

– прискорене старіння (імітування впливу часу на харчовий продукт).

Випробування конкретного харчового продукту за показниками відповідно до вимог нормативної документації можуть бути проведені за наступних умов зберігання:

– за оптимальних для підтримки найбільш тривалого реального терміну зберігання;

– за усереднених, які можна застосувати для терміну зберігання, прийняттого як для виробника, так і для споживача;

– за екстремальних, які забезпечують безпечність продукту за умов, що виходять за межі передбачених для конкретного продукту, і спрямовані на максимальне подовження терміну придатності.

Для визначення терміну придатності залежно від виду продукту і механізмів його псування, як правило, проводять наступні види досліджень: органолептичні, структурно-механічні, хімічні, мікробіологічні [3].

Для збільшення термінів придатності кондитерських виробів використовують консерванти такі як сорбінова та бензойна кислоти, дія яких направлена на попередження розвитку у продукті дріжджів і пліснявих грибів. При розробленні нових видів кондитерських виробів з підвищеною харчовою цінністю та з подовженим терміном зберігання доцільніше використовувати напівфабрикати з рослинної сировини, які крім природних консервантів містять комплекс біологічноактивних речовин.

Перспективною сировиною для виробництва таких напівфабрикатів є дикорослі ягоди, до яких відноситься горобина звичайна та журавлина болотна, оскільки, вміст сорбінової кислоти у пюре з горобини становить 226 мг на 100 г продукту, а пюре з журавлини містить 122 мг бензойної кислоти. Отже ці напівфабрикати, що містять консерванти, можуть бути ефективними у виробництві кондитерських виробів, які мають високу масову частку вологи та показник активності води більший, ніж 0,65.

Аналіз мікробіологічних показників білково-збивних кремів з додаванням пюре горобини та журавлини, в процесі зберігання показав, що швидкість зростання кількості мікроорганізмів у солодошах досить невисока. Показник загального обсіменіння у всіх зразках, крім контрольного, навіть на 45 добу зберігання не перевищує норму (5×10^4 КУО/кг для білкового крему). Виявлена кількість дріжджів та пліснявих грибів у всіх зразках не перевищувала межі 50 та 100 КУО/кг відповідно, що регламентовані нормативним документом на даний вид продукту. Сповільнений розвиток мікрофлори у білково-збивних кремах з додаванням пюре горобини та журавлини можна пояснити наявністю: природних консервантів;

пектинових речовин та клітковини, які зв'язують вільну вологу та знижують показник активності води; органічних кислот, які збільшують кислотність, що перешкоджає активному розмноженню мікроорганізмів [4].

Пісочно-шоколадне печиво з додаванням пороху ріпаку характеризується підвищеним вмістом калію, кальцію, магнію, фосфору, натрію, заліза, зменшеним вмістом жиру, кількість загальної золи у ньому зростає на 7,3%, харчових волокон – на 27,3%. З метою підвищення масової частки загального цукру, редукувальних цукрів, білку, клітковини та поліпшення смакових якостей здобного печива рекомендується пшеничне борошно вищого гатунку замінювати житнім. До складу цукрового печива з метою зниження калорійності, підвищення його харчової цінності та збільшення терміну зберігання до 4 місяців пропонується вводити борошно тритикале.

Дослідженнями також встановлено доцільність використання солоду житнього ферментованого з метою сповільнення процесу черствіння та зменшення усихання кексів на 0,5%. Суміш пшеничного борошна і амаранту в поєднанні з гліцерином сприятливо позначається на якості цукрового печива та пряників, оскільки біологічна цінність продукції зростає на 31,9% відносно контролю.

Доведено позитивний вплив нутового, кукурудзяного і пшоняного борошна, борошна бобів нуту і порошку бульбоплодів топінамбуру на якість та харчову цінність збивного печива і кексів [5].

Досліджено вплив інноваційних інгредієнтів (кукурудзяне і вівсяне борошно, молочна сироватка, порошки квітів липи серцелистої та м'яти перцевої, меду, порошку квітового пилку, гарбузової олії, квасолевого порошку та порошку прополісу) на сповільнення процесів черствіння в борошняних кондитерських виробках на прикладі кексів. Визначено форму зв'язку вологи у виробках методом термогравіметричного аналізу, порівнюючи з контрольним зразком, виготовленим за традиційною рецептурою. Результати свідчать, що використані природні інноваційні інгредієнти завдяки вмісту гідрофільних та вологоутримуючих речовин сприяють зростанню вмісту міцно зв'язаної вологи на 15,9...17,4 % та сповільненню її втрати. Також збільшення кількості зв'язаної вологи в збагачених кексах пов'язано зі здатністю частинок порошкоподібних добавок адсорбувати та утримувати вільну вологу під час відновлення, що дає змогу подовжити збереженість виробів із використаними інноваційними інгредієнтами [6].

Вчені ХДУХТ дослідили вплив порошоків з виноградних кісточок (ПВК), з макухи виноградних кісточок (ПМВК) та з виноградних шкірочок (ПВШ) на процеси, що протікають під час зберігання кондитерської продукції. Вплив виноградних порошоків на процеси гідролізу та

окиснення жирів вивчали за зміною їх кислотного та пероксидного чисел для зразків здобного печива і отримані дані свідчать, що під час зберігання печива накопичення вільних жирних кислот та пероксидних сполук у контрольному зразку протікає швидше, ніж у дослідних зразках. Антимікробні властивості виноградних порошків вивчали на зразках кондитерської глазури та глазуrowаних нею виробів. Встановлено, що додавання виноградних порошків призводить до зниження показника МАФАНМ більше, ніж у два рази. Кількість споруутворювальних бактерій в контрольних зразках глазури більша у 3 рази, ніж у глазури з додаванням виноградних порошків, але знаходиться в межах норми [7].

Інноваційним варіантом збільшення термінів зберігання борошняних кондитерських виробів є застосування в пакуванні наноматеріалів. Даний метод набуває широкого розповсюдження в Європі, США, Китаї та Японії. Оператори ринку пропонують екологічно чисту упаковку з деревини як альтернативу полімерній, оскільки вона безпечна для навколишнього середовища і її можна використовувати тривалий період. Упаковка зі шпону досить давно активно використовується в країнах ЄС виробниками кондитерських та хлібобулочних виробів [8].

Досліджено вплив пакувальних матеріалів, які доступні до використання на вітчизняних підприємствах: картонні коробки з поліетиленовою укладкою, полістиролові контейнери з кришкою, пакети з поліаміду і поліетилену харчового (товщина – 40 мкм) із модифікованим газовим середовищем (МГС) (20 % CO₂ і 80 % N₂) та вакуумні пакети з металізованого поліпропілену харчового (товщина – 25 мкм) на термін зберігання вафельних тортів. Порівнювалися результати досліджень контрольного зразка – вафельний торт «Сюрприз», виготовлений згідно з ДСТУ 4803:2013, та розробленого торта поліпшеного складу «Гречанка», з додаванням у начинку порошку трави гречки (5% до маси жиру), молока сухого знежиреного, солоду житнього ферментованого (2 % до маси жиру) та аскорбінової кислоти, какао-порошок у рецептурі даного торта замінено кербом. Вакуумні пакети з металізованого поліпропілену та пакети з поліаміду і поліетилену харчового з модифікованим газовим середовищем блокують перебіг окислювальних процесів у жировій фракції начинки вафельних тортів і зберігають органолептичні показники, що комплексно сприяє збільшенню терміну придатності вафельних тортів до 3-х місяців [9].

Борук С.Д. провів дослідження з визначення антиоксидантної здатності порошку кербу (низького, середнього та високого ступеня термічної обробки) і какао-порошку, їх вплив на органолептичні характеристики пісочного печива.

Антиоксидантну активність речовин було визначено за їх здатністю поглинати вільні радикали. Антиоксидантна здатність какао-порошку у водному розчині без центрифугування становить 53,3 %, а кербу – 71,6...72,5 %, тобто на 18,3...19,2 % більше, вміст поліфенолів у какао-порошку на 180...170 мг/г менший, ніж у порошок кербу. Така залежність спостерігається при використанні як екстрагента спирту та води з осадом або без нього. Проведення термічної обробки порошку кербу призводить до зростання частки поліфенолів, здатних екстрагуватися з твердої фази. Встановлено, що антиоксидантна здатність досліджуваних добавок у складі пісочного печива під час його випікання зменшується, причому в порошок кербу – на 10...12 %, а у какао-порошок – вдвічі. Органолептичні показники пісочного печива з вмістом какао-порошку та порошку кербу – форма, поверхня, колір м'якушки, смак та запах, вигляд у розломі, стан м'якушки, консистенція відповідають вимогам, встановленим в ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови», що надає можливість рекомендувати його до застосування у виробництві кондитерських виробів [10].

Науковці розробили спосіб виробництва безглютенових кексів на основі гречаного борошна з порошком кербу. Порошок кербу добре поєднується з гречаним борошном за кольором, маскує специфічний присмак гречки у кексах, надає виробам шоколадного смаку та аромату. Проведено порівняння вологостримуючої здатності картопляного і кукурудзяного крохмалю, гречаного борошна, порошка кербу та встановлено, що для картопляного крохмалю цей показник становить 192%, кукурудзяного крохмалю – 162%, гречаного борошна – 312%, порошка кербу – 178%. Використання порошку кербу для збагачення кексів з гречаного борошна є доцільним, адже зменшується енергетична цінність виробів та відбувається збагачення кексів харчовими волокнами, вітамінами, незамінними амінокислотами, фосфором, кальцієм, магнієм [11].

Вчені Вальядолідського університету в Іспанії проводили дослідження по заміні рисового борошна (15 %) на порошок кербу з трьома різними ступенями обсмажування (низького, середнього та високого) під час виготовлення безглютенових борошняних кондитерських виробів. Додавання порошку кербу при виготовленні кексів підвищує в'язкість тіста, а тісту для печива додає еластичності. Додавання порошку з низьким ступенем обсмажування не впливає на питомий об'єм та твердість тіста, але зменшує черствіння коржів [12].

Згідно проаналізованих даних, порошок кербу має позитивний вплив на реологічні властивості борошняних кондитерських виробів,

оскільки гігроскопічність порошку впливає на в'язкість тіста, а також даний порошок проявляє антиоксидантні та вологоутримуючі властивості, тому є перспективним поліфункціональним харчовим інгредієнтом для застосування у виробництві борошняних кондитерських виробів [13].

Для контролю мікробіологічної безпечності кондитерських виробів під час зберігання використовують показник активності води, який характеризує співвідношення «вільної» і «зв'язаної» вологи у харчовому продукті.

Активність води (A_w) – це відношення тиску парів води над даним продуктом до тиску парів над чистою водою при тій же температурі [14].

За величиною активності води кондитерські вироби поділяють на:

1) із низькою вологістю ($A_w = 0,0 \dots 0,60$; $W =$ менше 13%): галети, крекер, зтяжне і цукрове печиво, вафлі, вафельні торти;

2) із проміжною вологістю ($A_w = 0,60 \dots 0,90$; $W = 13 \dots 35$ %): пряники, кекси, комбіноване бісквітне печиво;

3) із високою вологістю ($A_w = 0,90 \dots 1,0$; $W =$ більше 35 %): бісквітні торти.

Вважається, що саме показник активності води в харчових продуктах з однаковою масовою часткою вологи наразі частіше використовується для прогнозування змін реологічних показників харчових систем, ніж масова частка вологи [15].

Використання ізотерм сорбції/десорбції демонструє, що процес часто не обмежується формуванням моношару, і при низьких значеннях відносного тиску утворюються – полімолекулярні шари. Для детального аналізу ізотерм застосовують класифікація Брунауера-Еммета-Теллера (БЕТ), що включає п'ять основних типів ізотерм:

Тип I – відповідає утворенню моношару (рівняння Ленгмюра).

Тип II – характерний для формування багат шарової структури.

Тип III – рідкісний, який описує сорбцію за низької енергії зв'язування молекул першого шару.

Типи IV і V – притаманні матеріалам з розвинутою внутрішньою пористою структурою, часто з петлею гістерезису через капілярну конденсацію [16, 17].

Формування цілей статті. Мета дослідження полягає у встановленні впливу порошку керобу на процеси, що відбуваються під час зберігання заварних напівфабрикатів.

Дослідження проводили на кафедрі експертизи харчових продуктів та Проблемній науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій для зразків заварних напівфабрикатів із традиційного тіста (Контроль), заварних напівфабрикатів із тіста з додаванням порошку керобу (типів: Dry, Light, Medium, Dark) та какао-порошку.

Для проведення досліджень використовували порошок керобу країни походження Іспанія, отриманий згідно вимог ТУ У 10.6-2949619066-001:2019 «Борошно із стручків ріжкового дерева. Технічні умови». Зразки зберігали у картонному пакуванні впродовж 12 діб за температури 6 ± 2 °C. Визначення масової частки вологи проводили методом прискороного висушування, активність води визначали за допомогою «HygroLab-2» згідно вимог ДСТУ ISO 21807:2007 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води (ISO 21807:2004, IDT)».

Виклад основного матеріалу дослідження. Більшість кондитерських виробів здатні поглинати з навколишнього середовища пари води, або, навпаки, випаровувати частину води, що міститься в них. Графічним відображенням залежності між рівноважною вологістю харчового продукту і відносною вологістю повітря одержують ізотерму сорбції або десорбції. Для більшості кондитерських виробів характерними є сорбційні (гігроскопічні) властивості.

На основі ізотерм сорбції або десорбції можна встановити критичну вологість харчового продукту за певної відносної вологості повітря і температури, форму зв'язку води у виробках, оптимальні умови зберігання тощо. Внаслідок сорбції або десорбції вологи якість основних видів кондитерських виробів переважно знижується.

Дослідження масової частки вологи заварних напівфабрикатів наведено на рис. 1.

Масова частка вологи поступово зменшується у всіх досліджуваних зразках, що зумовлено інтенсивними процесами десорбції, тобто поступового зневоднення заварних напівфабрикатів. Втрата вологи пов'язана з переміщенням води із внутрішніх шарів тіста на поверхню виробів та її подальшим випаровуванням у навколишнє середовище. Інтенсивність зміни даного показника залежить від рецептурних особливостей заварних напівфабрикатів та фізико-хімічних властивостей порошку керобу різного типу обсмажування [20].

Використовуючи вимоги нормативних документів, де зазначено що масова частка вологи заварних напівфабрикатів становить $W = 21 \pm 5$ % та аналізуючи результати отриманих досліджень, представлених на рис.1, можна встановити, що термін придатності до споживання досліджуваних зразків становить: з какао – 3...4, контролю – 5...6, з порошком керобу типу Dry та Dark – 6...7, Light та Medium – 8...9 діб.

За результатами досліджень, можна зазначити, що активність води зменшується при зберіганні зразків виробів впродовж 12 діб з порошком керобу типу на: Light 16,5; Medium – 20,4; Dark – 26,7; в контролі та з какао – 29; з керобом типу Dry – 32,1 %, що свідчить про переважання процесів десорбції.

За результатами досліджень побудовано ізотерми десорбції, які демонструють залежність масової частки вологи від активності води у досліджуваних зразках впродовж зберігання (рис. 2).

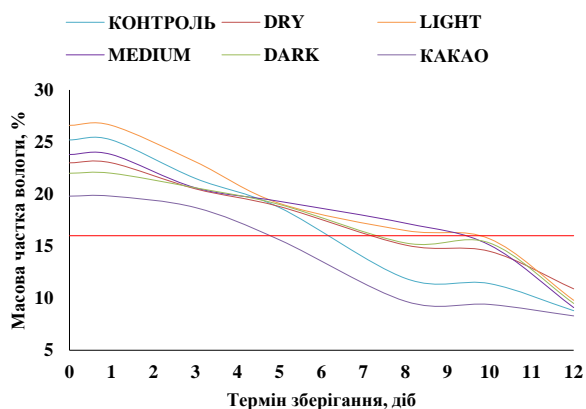


Рис. 1. Зміна вологості заварних напівфабрикатів впродовж зберігання

Ізотерми мають типовий для харчових систем сигмоїдний (S-подібний) характер, що відповідає ізотермам II типу за класифікацією Брунауера–Еммета–Теллера, що вказує на багаточаровий механізм сорбції-десорбції вологи.

Зразок Light характеризується найменшим зниженням активності води, що свідчить про його стабілізуючий вплив на вологоутримання. Ізотерма в даному випадку зміщена у бік вищих значень вологості за однакової A_w . Зразок Medium показує середній рівень втрати активності води, а ізотерма займає проміжне положення між Light та Dark.

Зразок Dark, а особливо Dry демонструють найвираженішу десорбцію. Ізотерми цих зразків більш пологі на середніх значеннях A_w , що вказує на підвищену гігроскопічність та схильність до швидкої втрати вологи. Це можна пояснити відмінностями у структурі частинок та їх гігроскопічності: темніше обсмажені або сухіші зразки мають більшу пористість і здатність до зв'язування вологи, що сприяє активнішій десорбції.

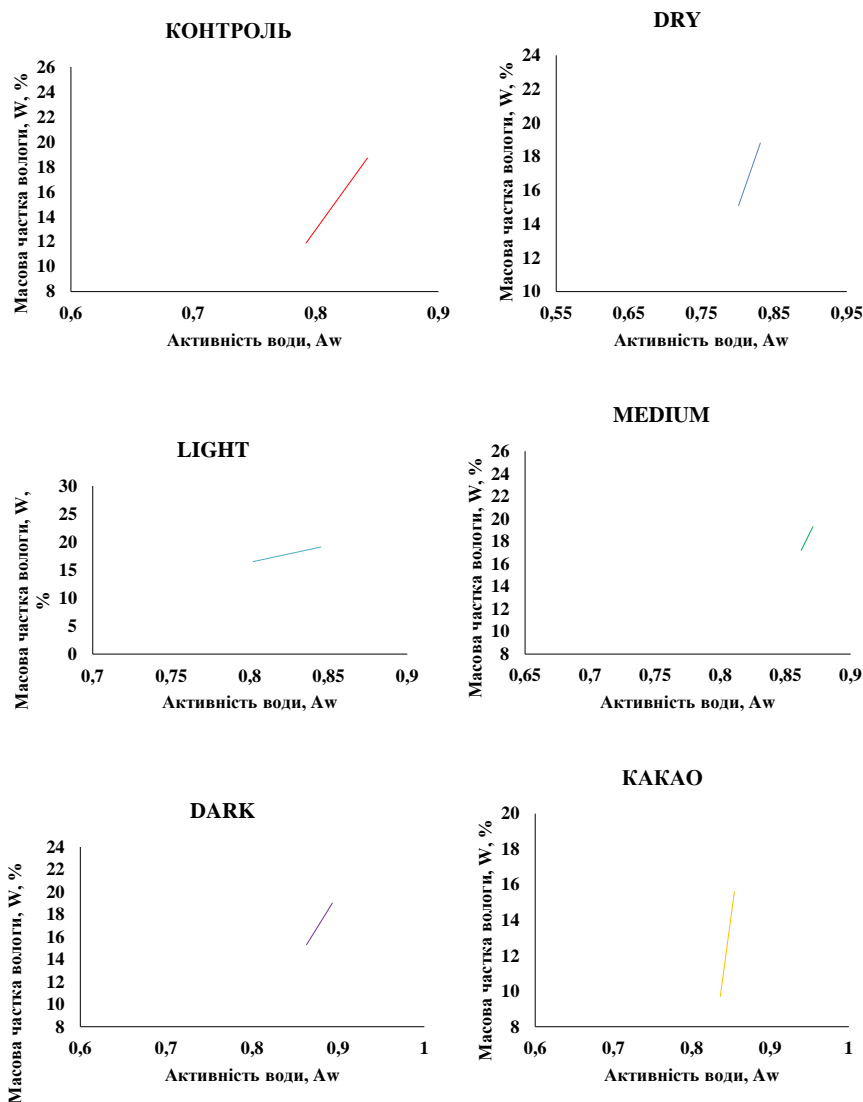


Рис.2. Ізотерми десорбції заварних напівфабрикатів протягом зберігання

Зразки Контроль та Какао мають близькі показники, що вказує на подібні вологоутримуючі властивості.

Таким чином, додавання порошку керобу дозволяє регулювати вологоутримуючу здатність заварних напівфабрикатів. Отже, ізотерми чітко демонструють, що вибір типу порошку керобу впливає на швидкість і характер втрати вологи. Найбільш сприятливим із точки зору збільшення терміну придатності заварних напівфабрикатів є використання порошку керобу типу Light, який сприяє уповільненню процесів десорбції.

Використання порошку керобу типу Dry, навпаки, призводить до найшвидшого усихання виробів, що зумовлено підвищеною гігроскопічністю та пористістю його частинок, які інтенсифікують процеси десорбції. Дані властивості обмежують його застосування у виробництві заварних напівфабрикатів.

Зниження активності води є позитивним фактором у контексті зберігання, оскільки сприяє зменшенню ризику розвитку мікрофлори та подовженню термінів придатності. Водночас надмірна втрата вологи може негативно позначитися на органолептичних властивостях (пружність, ніжність, смакові характеристики) та викликати надмірне висихання виробів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Зниження активності води є закономірним процесом під час зберігання заварних напівфабрикатів, однак його інтенсивність істотно залежить від типу використаного порошку керобу. Оптимальним з точки зору збереження вологи та подовження терміну придатності виявився порошок керобу типу Light, тоді як застосування типу Dry спричинило найшвидшу втрату вологи. Таким чином, ступінь обсмаження та структура порошку керобу можуть бути використані як регулятори вологоутримувальної здатності кондитерських виробів.

Отже, введення порошку керобу у склад заварних напівфабрикатів може розглядатися як фактор, що дозволяє регулювати процеси вологоутримання та десорбції під час зберігання. Найбільш збалансованим з точки зору збереження структурно-механічних та мікробіологічних властивостей виявився зразок із порошком керобу типу Light, що підтверджує доцільність його використання у виробництві заварних виробів.

Для остаточного визначення рекомендованого терміну придатності заварних тістечок з додаванням порошку керобу необхідно провести дослідження мікробіологічних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткаченко А. С., Губа Л. М. Дослідження змін показників якості та безпечності печива органічного у процесі зберігання. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2020. № 24. С. 80–85. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-11>
2. Гаврилишин В. В., Лебединець А. І. Дослідження проблем черствіння борошняних кондитерських виробів та шляхи їх вирішення. *Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Львів: вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2023. С. 268–270.
3. Фролова Н.Е. Сучасні способи визначення термінів зберігання харчових продуктів і шляхи їх розвитку. *Наукові праці НУХТ*. 2018, Том 24, № 5, С. 171–180.
4. Сивній І. І., Оболкіна В. І., Олексієнко Н. В. Практичні аспекти застосування природної сировини для подовження терміну придатності кондитерських виробів. *Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства*: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. Тернопіль: Крок, 2016. С. 108–110.
5. Лозова Т. М. Інноваційні тенденції у виробництві борошняних кондитерських виробів. *Стратегічні пріоритети розвитку внутрішньої торгівлі України на інноваційних засадах*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Львів: Видавництво ЛТЕУ, 2017. С. 300–301.
6. Лозова Т. М. Дослідження впливу інноваційних інгредієнтів на збереженість впливу борошняних кондитерських виробів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2017, № 18. С. 72–75. URL: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/337/316>
7. Самохвалова О.В., Гревцева Н.В., Брикова Т.М., Городиська О.В. Дослідження впливу виноградних порошоків на процеси, що відбуваються під час зберігання кондитерських виробів. *Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи*: тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 19-20 вересня 2019 р. Харків: ХДУХТ, 2019. С. 151–154. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/58041>
8. Шерстюк В. П. Нанотехнології та наноматеріали в пакуванні (світлі та темні плями). *Упаковка*. 2020. № 3. С. 30–33.
9. Бойдуник Р. М., Палько Н. С., Давидович О. Я. Інноваційні рішення щодо збереження якості борошняних кондитерських виробів. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2023, № 35. С. 5–13. <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2023-35-01>
10. Борук С.Д. Антиоксидантна здатність та органолептичні характеристики кондитерських виробів з додаванням какао і керобів. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Том 26, № 5. С. 190–197.
11. Стеценко Н.О., Іноземцева К.В. Розроблення способу виробництва безглютенових кексів з керобом. *Experience of the past, practice of the future: proceedings of XXXXVIII International scientific conference*, 6 Apr 2019, New York. Morrisville: Lulu Press., 2019. P. 14–20.

12. Roman L., Gonzalez A., Espina T., Gomez M. Degree of roasting of carob flour affecting the properties of gluten-free cakes and cookies. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. 54 (7), P. 2094–2103.
13. Usatiuk S., Bozhko A. Prospects of the use of non-traditional vegetable raw materials in the production of confectionery products. *Food science and technology*. 2023. Vol. 17, Issue 2. P. 57–67. <https://doi.org/10.15673/fst.v17i2.2600>
14. Губський С. М., Дьяков О. Г. Визначення активності води в харчових системах. *Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі*: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2017 р. Харків : ХДУХТ, 2017. С. 298–299.
15. Оболкіна В.І., Олексієнко Н.В., Крапивницька І.О. Мікробіологічна безпечність борошняних кондитерських виробів з подовженим терміном придатності. *Хлібний та кондитерський бізнес*. 2018, № 5. С. 25–27.
16. Зінченко Н.Ю., Попова І.В. Вивчення сорбції парів води інуліном. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020, Том 31 (70) Ч. 2, № 2. С. 17–23. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/03>
17. Парашина Н., Точілін М., Мурзін А., Дорохович А. Дослідження сорбційно-десорбційних властивостей суфле на суміші еритритолу та фруктози. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. Київ, НУХТ. 2014. Ч. 1. С. 200–202. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/16073>
18. Bozhko A.Yu., Usatiuk S.I., Marynin A.I. Research on the influence of carob powder on desorption processes during storage of custard semi-finished products. *Сталій ланцюг харчування та безпека крізь науку, знання та бізнес*: тези доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції, 15 травня 2025 року. ДБТУ, Харків. 2025. С. 129–130. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/48404>

REFERENCES

1. Tkachenko, A. S., & Huba, L. M. (2020). Doslidzhennia zmin pokaznykiv yakosti ta bezpechnosti pechiva orhanichnoho u protsesi zberihannia [Research on changes in the quality and safety indicators of organic cookies during storage]. *Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky – Bulletin of the LTEU. Technical Sciences*. 24, 80–85. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-11> [in Ukrainian].
2. Havrylyshyn, V. V., & Lebedynets, A. I. (2023). Doslidzhennia problem cherstvinnia boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv ta shliakhy yikh vyrishennia. [Research into the problems of staling of flour confectionery products and ways to solve them]. *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: Suchasni napriamy rozvytku ekonomiky, pidpriemnytstva, tekhnolohii ta yikh pravovoho zabezpechennia – Modern trends in the development of economics, entrepreneurship, technologies and their legal support*. (pp. 268-270). Lviv: vyd-vo Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu [in Ukrainian].
3. Frolova, N.E. (2018). Suchasni sposoby vyznachennia terminiv zberihannia kharchovykh produktiv i shliakhy yikh rozvytku [Modern methods of determining the shelf life of food products and ways of their development]. *Naukovi pratsi NUKhT – Scientific works of the NUFT*. 24 (5), 171–180 [in Ukrainian].
4. Syvni, I. I., Obolkina, V. I., & Oleksienko N. V. (2016). Praktychni aspekty zastosuvannia pryrodnoi syrovyny dlia podovzhennia terminu prydatnosti kondyterskykh vyrobiv [Practical aspects of using natural raw materials to extend the shelf life of confectionery products]. *Materialy III mizhnar. nauk.-prakt. konf.: Ekolohiia i pryrodokorystuvannia v systemi optymizatsii vidnosyn pryrody i suspilstva. – Ecology and nature management in the system of optimizing relations between nature and society*. (pp.108-110). Ternopil: Krok [in Ukrainian].
5. Lozova, T. M. (2017). Innovatsiini tendentsii u vyrobnytstvi boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Innovative trends in the production of flour confectionery products]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: Stratehichni priorityty rozvytku vnutrishnoi torhivli Ukrainy na innovatsiinykh zasadakh – Strategic priorities for the development of domestic trade in Ukraine on an innovative basis*. (pp. 300-301). Lviv: Vydavnytstvo LTEU [in Ukrainian].
6. Lozova, T. M. (2017). Doslidzhennia vplyvu innovatsiinykh inhrediiientiv na zberezhenist vplyvu boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Research into the impact of innovative ingredients on the shelf life of flour confectionery products]. *Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky – Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics*. 18, 72–75. Retrieved from <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/view/337/316> [in Ukrainian].
7. Samokhvalova, O.V., Hrevtseva, N.V., Brykova, T.M., & Horodyska, O.V. (2019). Doslidzhennia vplyvu vynohradnykh poroshkiv na protsesy, shcho vidbuvaiutsia pid chas zberihannia kondyterskykh vyrobiv [Research into the influence of grape powders on the processes occurring during the storage of confectionery products]. *Tezy dop. II Mizhnar. nauk.-prakt. konf.: Aktualni problemy rozvytku restorannoho, hotelnoho ta turystychnoho biznesu v umovakh svitovoi intehtatsii: dosiahnennia ta perspektyvy – Current problems of development of restaurant, hotel and tourism business in conditions of global integration: achievements and prospects*. (pp. 151-154). Kharkiv: KhDUKhT. Retrieved from <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/58041> [in Ukrainian].
8. Sherstiuk, V. P. (2020). Nanotekhnolohii ta nanomaterialy v pakovanni (svitli ta temni pliamy) [Nanotechnologies and nanomaterials in packaging (light and dark spots)]. *Upakovka – Packaging*. 3, 30-33 [in Ukrainian].
9. Boidunyk, R. M., Palko, N. S., & Davydovych, O. Ya. (2023). Innovatsiini rishennia shchodo zberezhenia yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Innovative solutions for preserving the quality of flour confectionery products]. *Visnyk LTEU. Tekhnichni nauky – Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics*. 35, 5-13. <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2023-35-01> [in Ukrainian].
10. Boruk, S.D. (2020). Antyoksydantna zdatnist ta orhanoleptychni kharakterystyky kondyterskykh vyrobiv z dodavanniam kakao i kerobiv [Antioxidant capacity and organoleptic characteristics of confectionery products with the addition of cocoa and carob]. *Naukovi pratsi NUKhT – Scientific works of the NUFT*. 26 (5), 190–197 [in Ukrainian].

11. Stetsenko, N.O., & Inozemtseva, K.V. (2019). Rozroblennia sposobu vyrobnytstva bezghliutenovykh keksiv z kerobom [Development of a method for producing gluten-free carob muffins]. *Experience of the past, practice of the future: proceedings of XXXVIII International scientific conference* (pp. 14-20). New York. Morrisville : Lulu Press. [in Ukrainian].
12. Roman, L., Gonzalez, A., Espina, T., & Gomez, M. (2017). Degree of roasting of carob flour affecting the properties of gluten-free cakes and cookies. *Journal of Food Science and Technology*. 54 (7), 2094–2103.
13. Usatiuk, S., & Bozhko, A. (2023). Prospects of the use of non-traditional vegetable raw materials in the production of confectionery products. *Food science and technology*. 17 (2), 57–67. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v17i2.2600>
14. Hubsnyi, S. M., & Diakov, O. H. (2017). Vyznachennia aktyvnosti vody v kharchovykh systemakh [Determination of water activity in food systems]. *Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf.: Rozvytok kharchovykh vyrobnytstv, restorannoho ta hotelnoho hospodarstv i torhivli: problemy, perspektyvy, efektyvnist – Development of food production, restaurant and hotel industry and trade: problems, prospects, efficiency.* (pp. 298–299). Kharkiv: KhDUKhT [in Ukrainian].
15. Obolkina, V.I., Oleksienko, N.V., & Krapyvnytska, I.O. (2018). Mikrobiolohichna bezpechnist boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv z podovzhenym terminom prydatnosti [Microbiological safety of flour confectionery products with extended shelf life]. *Khlibnyi ta kondyterskyi biznes – Bread and confectionery business*. 5, 25-27 [in Ukrainian].
16. Zinchenko, N.Iu., & Popova, I.V. (2020). Vyvchennia sorbtsii pariv vody inulinom [Study of water vapor sorption by inulin]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: tekhnichni nauky – Scientific notes of the V.I. Vernadsky TNU. Series: technical sciences*, 31 (70), 17-23 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-2/03>
17. Parashchyna, N., Tochilkin, M., Murzin, A., & Dorokhovych, A. (2014). Doslidzhennia sorbtsiino-desorbtsiinykh vlastyvoitei sufle na sumishi erytrytolu ta fruktozy [Study of the sorption-desorption properties of soufflé on a mixture of erythritol and fructose]. *Materialy 80 mizhnarodnoi naukovoï konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv: Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people - solving the problems of human nutrition in the 21st century.* (pp. 200-202). Kyiv, NUKhT Retrieved from <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/16073> [in Ukrainian].
18. Bozhko, A.Yu., Usatiuk, S.I., & Marynin, A.I. (2025). Research on the influence of carob powder on desorption processes during storage of custard semi-finished products. *Tezy dopovidei II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii: Stalyi lantsiuh kharchuvannia ta bezpeka kriz nauku, znannia ta biznes – Sustainable food chain and security through science, knowledge and business.* (pp. 129-130). Kharkiv, DBTU. Retrieved from <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/48404>

A. Bozhko, Postgraduate Student, **S. Usatiuk**, PhD, Associate Professor, **A. Marynin**, PhD, Senior Research Officer, **R. Svyatnenko**, PhD (National University of Food Technology). **Research on the desorption process during storage of custard semi-finished products with carob powder**

Abstract. The use of plant raw materials in the production of flour confectionery products to extend their shelf life is due to a decrease in the amount of synthetic preservatives, and an increase in the functional value and safety of the finished product. Since plant raw materials contain a wide range of biologically active substances that have pronounced antioxidant and antimicrobial properties, this allows you to suppress the development of microflora, slow down oxidative processes and preserve the organoleptic properties of food products for a long time.

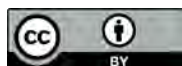
Confectionery products are classified depending on the dominant factor during storage into those that are susceptible to microbiological spoilage, moisture loss, oxidative processes, or physical-chemical changes that determine their quality and shelf life. Modern methods for determining shelf life may include mathematical modeling and simulating the effect of time on a food product. Water activity is a key factor for studying the processes of sorption/desorption in confectionery products.

The prospects of using non-traditional plant raw materials in the production of confectionery products and its impact on the properties of products during storage are analyzed. The use of carob powder in the production of custard semi-finished products as a multifunctional ingredient was investigated, which not only contributes to increasing the biological value of the resulting semi-finished products, but also has a positive effect on the shelf life of the products before consumption.

The change in the mass fraction of moisture in custard semi-finished products during 12 days of storage was studied and the shelf life of the studied samples was established: with cocoa - 3...4, with carob powder of the Dry and Dark types - 6...7, Light and Medium - 8...9, in the control - 5...6 days. The water activity in the studied Control and Cocoa samples during storage decreases by 29%, which indicates the similarity of their moisture-retaining properties.

Desorption isotherms demonstrate the effect of the type of carob powder on the rate of moisture loss. The samples with the addition of Medium and Dark types of carob powder an average level of moisture loss, while the sample with Dry type of carob powder the most pronounced desorption, and the sample with Light type of carob powder the best indicator of slowing down the desorption process.

Key words: confectionery, custard semi-finished product, carob powder, storage, desorption isotherm.



Отримано: 25.08.2025
Прийнято: 15.09.2025
Опубліковано: 28.11.2025

УДК 663.3

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-3>

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЕКСТРАГУВАННЯ БІОАКТИВНИХ АНТОЦΙΑНІВ ІЗ ПЛОДІВ *CORNUS MAS L.* ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ

І. В. ГАЙДАЙ, кандидат технічних наук, доцент;

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

Анотація. У статті досліджено ефективність різних температурних режимів екстрагування антоціанових сполук із плодів дерену звичайного (*Cornus mas L.*), зокрема ціанідину-3-0-рутинозиду, ціанідину-3-0-арабінозиду та ціанідину-3-0-галактозиду. Метою дослідження було визначити оптимальні умови вилучення термолабільних антоціанів для подальшого використання у технологіях функціонального харчування. Експерименти проводилися з використанням водної екстракції без органічних розчинників, що забезпечує екологічну безпечність та харчову придатність отриманих екстрактів. Встановлено, що короткочасне підігрівання мезги до 50–70 °С протягом 20 хвилин забезпечує нестабільні результати через можливу деградацію антоціанів. Натомість тривале настоювання при температурі 60 °С протягом 24–48 годин сприяє стабільному та ефективному вилученню досліджуваних сполук без суттєвих втрат біологічної активності. Отримані результати підтверджують доцільність використання помірною термічного впливу для збереження біоактивних компонентів. Запропонований підхід може бути використаний у харчовій та біотехнологічній промисловості для створення функціональних інгредієнтів з антиоксидантними властивостями та підвищеною біологічною цінністю. Крім того, результати дослідження можуть бути корисними для розробки нових технологічних рішень у виробництві натуральних барвників, екстрактів для дієтичних добавок, а також напоїв і десертів з підвищеним вмістом поліфенольних сполук. Враховуючи зростаючий попит на натуральні інгредієнти з профілактичними властивостями, екстракти з плодів дерену можуть стати перспективною сировиною для створення продуктів, спрямованих на підтримку здоров'я та зниження ризику розвитку хронічних захворювань, пов'язаних із окислювальним стресом.

Ключові слова: антоціани, *Cornus mas L.*, екстрагування, температура, біоактивні сполуки, функціональне харчування, настоювання.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає інтерес до використання природних біоактивних сполук як функціональних інгредієнтів, що сприяють зміцненню здоров'я людини. Особливу увагу привертають антоціани – водорозчинні флавоноїдні пігменти, які надають плодам і ягодам червоного, фіолетового та синього забарвлення. Вони відомі своєю антиоксидантною, протизапальною, капілярозміцнювальною та нейропротекторною дією, що обумовлює їхню цінність у функціональному харчуванні.

Плоди дерену звичайного (*Cornus mas L.*) є перспективним джерелом антоціанів, зокрема таких сполук, як ціанідин-3-0-рутинозид, ціанідин-3-0-арабінозид та ціанідин-3-0-галактозид. Однак ефективність вилучення цих термолабільних компонентів значною мірою залежить від умов екстрагування, зокрема температури та тривалості обробки сировини. Надмірне нагрівання може призвести до деградації антоціанів, тоді як недостатня температура – до їх неповного вилучення.

У зв'язку з цим актуальним є пошук оптимальних температурних режимів, які забезпечують максимальне вилучення антоціанів без втрати їх біологічної активності. Особливий інтерес становить метод тривалого настоювання мезги при

помірній температурі, що дозволяє зберегти цінні сполуки та забезпечити стабільність результатів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Упродовж останніх десятиліть зростає зацікавлення біологічно активними компонентами плодів рослин, зокрема флавоноїдами та антоціанами. Одним із перспективних джерел антоціанів в Україні є дерен справжній (*Cornus mas L.*), відомий також як кизил. Ця рослина здавна використовується в народній медицині та харчуванні, а в останні роки привертає увагу науковців завдяки насиченому антоціановому профілю та потенціалу для застосування у харчовій, фармацевтичній та функціональній продукції.

За даними досліджень Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, вміст антоціанів у шкірці плодів дерену становить 675–850 мг%, а в м'якоті – 70–200 мг%. Основними антоціановими пігментами є ціанідин-3-галактозид та похідні дельфінідину, які обумовлюють інтенсивне червоне забарвлення плодів [1]. Крім антоціанів, кизил містить: до 170 мг% вітаміну С – більше, ніж у чорній смородині; катехіни (280–370 мг%), що підсилюють антиоксидантну дію; органічні кислоти (яблучна, лимонна, бурштинова) – до 2,5%; пектини, дубильні речовини, ефірні олії [2, 3].

Кілька досліджень (Pantelidis et al., 2024; Mikulic-Petkovsek et al., 2012) вказують на переважання ціанідинів та пеларгонідинів, які є основними антоціанами у кизилі. За результатами HPLC-аналізу, було виявлено, що ціанідин-3-галактозид становить домінуючий компонент у більшості сортів *Cornus mas*. Склад варіюється залежно від сорту, стиглості плодів, кліматичних умов вирощування [4, 5].

Як повідомляє Mikulic-Petkovsek et al. (2012), флавоноїдні пігменти, наявні у плодах кизилу, демонструють високі антиоксидантні властивості, підтверджені тестами DPPH та FRAP. Це свідчить про їхню здатність ефективно нейтралізувати вільні радикали, що має важливе значення для профілактики окислювального стресу в організмі [5].

Kucharska & Sokół-Łętowska (2008) провели порівняльний аналіз хімічного складу кількох сортів кизилу. Найвищу концентрацію флавоноїдних пігментів виявлено у темно-червоних плодах, тоді як світлі сорти містили їх значно менше. Це підтверджує, що інтенсивність забарвлення плодів прямо пов'язана з рівнем біоактивних барвників [6].

У працях Tural & Koca (2008) та Dinda et al. (2024) акцентується на високій харчовій цінності кизилу. Завдяки поєднанню флавоноїдних пігментів, вітаміну С, флавонолів та органічних кислот, плоди *Cornus mas* розглядаються як перспективна сировина для виробництва функціональних напоїв, екстрактів і дієтичних добавок [7, 8].

Завдяки насиченому складу, що включає вітамін С та значну кількість фенольних компонентів, дерен справжній (*Cornus mas* L.) є цінною сировиною з вираженими антиоксидантними та проти-запальними властивостями. Дослідження локального італійського генотипу «Chieri» показало, що плоди *C. mas* мають високий вміст розчинних сухих речовин, низьку кислотність та значну концентрацію антоціанів – до 134,71 мг ціанідину-3-глюкозиду на 100 г сирової маси. Ідентифікація фітохімічного складу, проведена методом високоефективної рідинної хроматографії, виявила широкий спектр біоактивних речовин, включаючи поліфеноли, монотерпени, органічні кислоти та вітамін С. Отримані результати підтверджують нутрицевтичний потенціал плодів дерену як джерела природних антиоксидантів і обґрунтовують доцільність їхнього використання у функціональному харчуванні [9].

Природні антиоксиданти мають великий потенціал у створенні функціональних продуктів харчування, нутрицевтиків і дієтичних добавок. Їх можна використовувати як природні барвники з доданою біологічною цінністю. Плоди дерену, з огляду на їхній хімічний склад, є перспективною сировиною для виробництва напоїв, концентратів, желе, пастилок та інших продуктів з підвищеною антиоксидантною активністю.

Формування цілей статті. Дослідження спрямоване на визначення впливу різних способів екстрагування та термічної обробки мезги плодів дерену (*Cornus mas*) на вміст антоціанів, зокрема ціанідин-3-0-галактазиду, ціанідин-3-0-глікозиду, ціанідин-3-0-арабінозиду та ціанідин-3-0-рутинозиду, з метою подальшого використання отриманих сполук у технологіях функціонального харчування.

Виклад основного матеріалу досліджень. У ході експериментального дослідження було проаналізовано вплив різних температурних режимів та тривалості настоювання мезги плодів дерену (*Cornus mas* L.) на ефективність вилучення антоціанових сполук. У таблиці 1 наведено порівняльні результати вмісту основних антоціанових сполук у кожному з експериментальних варіантів:

Таблиця 1

Вміст антоціанів (ціанідин-3-0-галактазиду) у соковій та екстрагуванні плодів дерену залежно від способів їх отримання та року збору врожаю, мг/дм³

Варіант	Роки досліджень		
	2021	2023	2024
1 – свіжовідпресований сік з цілих плодів (контроль)	0,27	0,26	0,4
2 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 20 хв.	0,31	0,28	0,4
3 – те ж саме, але підігрівання до 70°C	10,45	2,10	2,97
4 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 6 год.	1,73	1,4	2,0
6 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 24 год.	8,2	7,7	8,97
7 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 48 год.	10,90	10,27	12,03
HP	0,29	0,34	0,70

Контрольний зразок демонстрував найнижчий вміст ціанідину-3-0-галактазиду (0,26–0,40 мг/дм³), що свідчить про обмежене вивільнення пігментів без термічної обробки. Короткочасне підігрівання до 50 °C (варіант 2) незначно підвищило концентрацію сполуки (до 0,40 мг/дм³), тоді як підвищення температури до 70 °C (варіант 3) у 2021 році забезпечило різке зростання до 10,45 мг/дм³. Проте у 2023–2024 роках цей ефект був менш вираженим (2,10–2,97 мг/дм³), що свідчить про міжрічну варіабельність.

Тривале настоювання при 60 °C (варіанти 6 і 7) забезпечувало стабільно високі показники: 8,20–8,97 мг/дм³ (24 год) та 10,90–12,03 мг/дм³ (48 год). Це у 30–40 разів перевищує вміст у контрольному зразку. Варіант 4 (50 °C, 6 год) також показав зростання до 1,73–2,00 мг/дм³, що у 4–7 разів вище за контроль.

Залежність результатів від року збору врожаю, особливо у варіанті 3, ймовірно, пов'язана з агрокліматичними умовами, ступенем стиглості плодів та їх біохімічним складом у конкретному році. Найстабільніші результати спостерігалися у варіантах

6 і 7, що свідчить про високу ефективність тривалого настоювання при помірній температурі.

Таким чином, оптимальним способом екстрагування ціанідину-3-0-галактазиду з плодів дерену є підігрівання мезги до 60 °С з подальшим настоюванням протягом 48 годин.

Таблиця 2

Вміст антоціанів (ціанідин-3-0-глікозиду) у сокові та екстрагування плодів дерену залежно від способів їх отримання та року збору врожаю, мг/дм³

Варіант	Роки досліджень		
	2021	2023	2024
1 – свіжовідпресований сік з цілих плодів (контроль)	0,58	0,49	0,6
2 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 20 хв.	0,44	0,37	0,50
3 – те ж саме, але підігрівання до 70°C	1,97	1,73	2,03
4 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 6 год.	1,77	1,6	2,03
6 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 24 год.	7,63	7,20	7,97
7 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 48 год.	11,7	11,0	12,37
НІР	0,50	0,28	0,49

У таблиці 2 представлено динаміку вмісту ціанідину-3-0-глікозиду у соках та водних екстрактах з плодів дерену (*Cornus mas L.*) за різних технологічних режимів обробки мезги. Контрольний зразок (варіант 1), що передбачає пряме відпресування соку з цілих плодів без термічної обробки, демонструє базовий рівень вмісту ціанідину-3-0-глікозиду: 0,58 мг/дм³ (2021), 0,49 мг/дм³ (2023) та 0,60 мг/дм³ (2024). Ці значення є орієнтиром для оцінки ефективності інших способів екстрагування.

Короткочасне підігрівання мезги до 50 °С з настоюванням протягом 20 хв (варіант 2) не забезпечує підвищення концентрації сполуки – навпаки, спостерігається її зниження до 0,44–0,50 мг/дм³, що може бути пов'язано з частковою деградацією антоціанів або недостатнім часом для їх вивільнення.

Підвищення температури до 70 °С (варіант 3) за аналогічної тривалості обробки суттєво покращує екстракцію: вміст ціанідину-3-0-глікозиду зростає до 1,97 мг/дм³ (2021), 1,73 мг/дм³ (2023) та 2,03 мг/дм³ (2024), що у 3–4 рази перевищує контроль. Це свідчить про позитивний вплив високої температури на руйнування клітинних структур і вивільнення пігментів.

Тривале настоювання при 50 °С протягом 6 годин (варіант 4) забезпечує аналогічний рівень екстракції – 1,60–2,03 мг/дм³, що вказує на можливість досягнення ефективного вилучення антоціанів навіть при нижчій температурі за умови збільшення тривалості процесу.

Найвищі показники вмісту ціанідину-3-0-глікозиду спостерігаються у варіантах 6 і 7, де мезгу настоювали

при 60 °С протягом 24 та 48 годин відповідно. У варіанті 6 концентрація сполуки становила 7,63–7,97 мг/дм³, що у 13–16 разів перевищує контроль. Варіант 7 забезпечив максимальні значення: 11,70 мг/дм³ (2021), 11,00 мг/дм³ (2023) та 12,37 мг/дм³ (2024), що у 20–25 разів вище за контрольний рівень. Це свідчить про високу ефективність тривалого настоювання при помірній температурі для вилучення антоціанових сполук.

Залежність результатів від року збору врожаю є помірною: у всіх варіантах спостерігається стабільна тенденція до зростання вмісту ціанідину-3-0-глікозиду зі збільшенням тривалості та температури екстрагування. Незначні коливання між роками можуть бути зумовлені агрокліматичними чинниками, ступенем стиглості плодів та їх біохімічним складом.

Таблиця 3

Вміст антоціанів (ціанідин-3-0-арабінозид) у сокові та екстрагування плодів дерену залежно від способів їх отримання та року збору врожаю, мг/дм³

Варіант	Роки досліджень		
	2021	2023	2024
1 – свіжовідпресований сік з цілих плодів (контроль)	0,05	0,03	0
2 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 20 хв.	0,83	0,07	0
3 – те ж саме, але підігрівання до 70°C	0,26	0,19	0,30
4 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 6 год.	0,29	0,22	0,30
6 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 24 год.	0,87	0,65	1,01
7 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 48 год.	0,70	0,80	1,03
НІР	0,01	0,04	0,11

У таблиці 3 наведено дані щодо вмісту ціанідину-3-0-арабінозиду – менш поширеного, але біологічно активного антоціанового глікозиду.

Контрольний варіант, що передбачає пряме відпресування соку без термічної обробки, демонструє мінімальний або нульовий вміст цієї сполуки: 0,05 мг/дм³ (2021), 0,03 мг/дм³ (2023) та 0 мг/дм³ (2024). Це свідчить про те, що ціанідин-3-0-арабінозид практично не вивільняється без попередньої термічної обробки.

Короткочасне підігрівання до 50 °С з настоюванням 20 хв (варіант 2) у 2021 році дало несподівано високий результат – 0,83 мг/дм³, що у понад 16 разів перевищує контроль. Проте у 2023–2024 роках вміст сполуки знову знижується до 0,07 мг/дм³ та 0 мг/дм³ відповідно, що свідчить про нестабільність ефекту.

Підігрівання до 70 °С (варіант 3) забезпечує більш стабільні, але помірні результати: 0,26–0,30 мг/дм³ у всі роки. Аналогічні значення спостерігаються і при тривалому настоюванні при 50 °С протягом 6 годин (варіант 4), що свідчить

про порівнянню ефективність температури та часу у цьому діапазоні.

Найвищі показники вмісту ціанідину-3-0-арабінозиду зафіксовано у варіантах 6 і 7, які передбачали настоювання при 60 °С протягом 24 та 48 годин відповідно. У варіанті 6 концентрація сполуки зростає до 0,87 мг/дм³ у 2021 році, 0,65 мг/дм³ у 2023 році та 1,01 мг/дм³ у 2024. Варіант 7 демонструє ще вищі значення у 2023–2024 роках – 0,80 та 1,03 мг/дм³ відповідно. Це свідчить про накопичувальний ефект тривалого настоювання, який є особливо ефективним для вилучення цієї сполуки.

Загалом, залежність результатів від року збору врожаю у випадку ціанідину-3-0-арабінозиду є більш вираженою, ніж для інших антоціанів. Це може бути пов'язано з низькою концентрацією сполуки у сировині, чутливістю до зовнішніх умов та можливою деградацією при короткочасному нагріванні.

Отже, ціанідин-3-0-арабінозид практично не вивільняється без термічної обробки; короткочасне підігрівання до 50 °С може дати високий результат, але він нестабільний між роками; найвищий і найстабільніший вміст спостерігається при настоюванні мезги при 60 °С протягом 24–48 годин. Отримані дані підтверджують доцільність використання тривалого настоювання при помірній температурі для ефективного вилучення ціанідину-3-0-арабінозиду з плодів дерену.

Таблиця 4

Вміст антоціанів (ціанідин-3-0-рутинозид) у сокові та екстрагування плодів дерену залежно від способів їх отримання та року збору врожаю, мг/дм³

Варіант	Роки досліджень		
	2021	2023	2024
1 – свіжовідпресований сік з цілих плодів (контроль)	0,18	0,10	0
2 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 20 хв.	0,20	0,15	0
3 – те ж саме, але підігрівання до 70°C	0,11	0,07	0
4 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 50°C і настоювання 6 год.	0,10	0,09	0
6 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 24 год.	0,53	0,50	0,60
7 – підігрівання мезги змішаної з водою 1:1, до 60°C і настоювання 48 год.	0,51	0,48	0,60
НІР	0,02	0,48	0,04

Таблиця 4 демонструє, що контрольний зразок, містить мінімальну кількість ціанідину-3-0-рутинозиду: 0,18 мг/дм³ у 2021 році, 0,10 мг/дм³ у 2023 році та 0 мг/дм³ в 2024. Це свідчить про обмежене вивільнення цієї сполуки без попередньої обробки.

У варіанті з короткочасним підігріванням до 50 °С з настоюванням 20 хв (варіант 2) незначно підвищується концентрацію рутинозиду у 2021–2023 роках (0,20 та 0,15 мг/дм³ відповідно), але у 2024 році вміст знову знижується до нуля. Варіант 3 (70 °С, 20 хв)

демонструє ще нижчі значення 0,07–0,11 мг/дм³, що може свідчити про термолабільність цієї сполуки при високих температурах.

Тривале настоювання при 50 °С протягом 6 годин (варіант 4) не забезпечує суттєвого підвищення вмісту ціанідину-3-0-рутинозиду – значення залишаються на рівні 0,09–0,10 мг/дм³, що є порівнянним із контролем.

Найвищі показники вмісту цієї сполуки спостерігаються у варіантах 6 і 7, які передбачали настоювання при 60 °С протягом 24 та 48 годин відповідно. У 6 варіанті концентрація рутинозиду зростає до 0,53 мг/дм³ (2021), 0,50 мг/дм³ (2023) та 0,60 мг/дм³ (2024). Варіант 7 дає подібні результати: 0,51–0,60 мг/дм³. Це свідчить про те, що помірною температурою у поєднанні з тривалим часом екстрагування є ключовим фактором для ефективного вилучення ціанідину-3-0-рутинозиду.

Залежність результатів від року збору врожаю є помірною, хоча у 2024 році спостерігається повна відсутність сполуки у зразках з короткочасною обробкою (варіанти 1–4), що може бути пов'язано з агрокліматичними умовами або особливостями стиглості плодів.

Таким чином, ціанідин-3-0-рутинозид виявляється у незначних кількостях у свіжовідпресованому соку та при короткочасному підігріванні, а високі температури (70 °С) можуть спричинити деградацію цієї сполуки. Найефективнішим способом екстрагування є настоювання при 60 °С протягом 24–48 годин, що забезпечує стабільне підвищення концентрації рутинозиду. Отримані результати підтверджують доцільність використання тривалого настоювання при помірній температурі для вилучення навіть малокоцентрованих антоціанів.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Оптимальним підходом до екстрагування антоціанових сполук із плодів дерену, зокрема ціанідину-3-0-рутинозиду, ціанідину-3-0-арабінозиду та ціанідину-3-0-галактозиду, є тривале настоювання мезги при температурі 60 °С протягом 24–48 годин. Такий режим забезпечить: стабільне підвищення концентрації навіть малокоцентрованих антоціанів; збереження термолабільних сполук, які можуть деградувати при вищих температурах; високу відтворюваність результатів між роками, на відміну від короткочасного підігрівання; ефективне вилучення всіх трьох цільових антоціанів, що підтверджує доцільність використання саме цього методу.

Таким чином, тривале настоювання при 60 °С протягом 24–48 годин є найефективнішою технологією екстрагування антоціанів із плодів дерену для подальшого використання у харчовій, фармацевтичній та біотехнологічній галузях, а також у виробництві функціональних інгредієнтів для продуктів із підвищеною біологічною цінністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кліменко С.М. Дерен справжній (*Cornus mas L.*) – перспективна плодова культура для України. *Садівництво, виноградарство і виноробство*. 2020. № 61. С. 22–27.
2. Дерен справжній. Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Дерен_справжній (дата звернення: 02.10.2025).
3. Кизил звичайний в Україні. Ягідник : журнал. URL: <http://www.jagodnik.info/kyzyl-zvyhajnyj-cornus-mas-l-v-ukrayini-tsinna-harchova-i-likarska-roslyna/> (дата звернення: 02.10.2025).
4. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis G. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*. 2024. Vol. 102, № 3. P. 777–783. DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.06.021.
5. Mikulic-Petkovsek M., Schmitzer V., Slatnar A., Todorovic B., Veberic R., Stampar F. Chemical profile and antioxidant activity of different cultivars of Cornelian cherry (*Cornus mas L.*). *Journal of Food Science*. 2012. Vol. 77, № 10. P. C1035–C1040. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02836.x.
6. Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A. Chemical composition of *Cornus mas L.* fruits depending on cultivar and variety. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 2008. Vol. 7, № 2. P. 59–67.
7. Tural S., Koca I. Physico-chemical and antioxidant properties of Cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*. 2008. Vol. 116, № 4. P. 362–366. DOI: 10.1016/j.scienta.2008.02.013.
8. Dinda B., Debnath S., Harigaya Y. Naturally occurring iridoids. A review, part 1. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 2024. Vol. 55, № 2. P. 159–222. DOI: 10.1248/cpb.55.159.
9. De Biaggi M., Donno D., Mellano M.G., Riondato I., Rakotoniaina E.N., Beccaro G.L. *Cornus mas (L.)* fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: physico-chemical characterisation of bioactive components. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2018. Vol. 73, № 2. P. 89–94. DOI: 10.1007/s11130-018-0663-4.

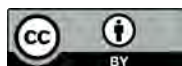
REFERENCES

1. Klivenko, S. M. (2020). Deren spravzhnii (*Cornus mas L.*) – perspektyvna plodova kultura dlia Ukrainy. *Sadivnytstvo, vynohradartstvo i vynorobstvo*, (61), 22–27.
2. Wikipedia. (n.d.). Deren spravzhnii. Retrieved July 8, 2025, from https://uk.wikipedia.org/wiki/Дерен_справжній
3. Yagidnyk. (n.d.). Kyzyl zvyhajnyj v Ukraini – tsinna kharchova i likarska roslyna. Retrieved July 8, 2025, from <http://www.jagodnik.info/kyzyl-zvyhajnyj-cornus-mas-l-v-ukrayini-tsinna-harchova-i-likarska-roslyna/>
4. Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A., & Diamantidis, G. (2024). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3), 777–783. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.06.021>
5. Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Todorovic, B., Veberic, R., & Stampar, F. (2012). Chemical profile and antioxidant activity of different cultivars of Cornelian cherry (*Cornus mas L.*). *Journal of Food Science*, 77(10), C1035–C1040. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02836.x>
6. Kucharska, A. Z., & Sokół-Łętowska, A. (2008). Chemical composition of *Cornus mas L.* fruits depending on cultivar and variety. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7(2), 59–67.
7. Tural, S., & Koca, I. (2008). Physico-chemical and antioxidant properties of Cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116(4), 362–366. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.02.013>
8. Dinda, B., Debnath, S., & Harigaya, Y. (2024). Naturally occurring iridoids. A review, part 1. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 55(2), 159–222. <https://doi.org/10.1248/cpb.55.159>
9. De Biaggi, M., Donno, D., Mellano, M. G., Riondato, I., Rakotoniaina, E. N., & Beccaro, G. L. (2018). *Cornus mas (L.)* fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: Physico-chemical characterisation of bioactive components. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73(2), 89–94. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0663-4>

I. Haidai, PhD in Technical Sciences, Associate Professor; **K. Kalaida**, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor (Uman National University). **Effect of Temperature Parameters on the Extraction of Bioactive Anthocyanins from *Cornus mas L.* Fruits for Functional Nutrition**

Abstract. The article investigates the efficiency of various temperature regimes for extracting anthocyanin compounds from Cornelian cherry (*Cornus mas L.*) fruits, particularly cyanidin-0-rutinoside, cyanidin-3-0-arabinoside, and cyanidin-3-0-galactoside. The aim of the study was to determine the optimal conditions for extracting thermolabile anthocyanins for further use in functional food technologies. The experiments were conducted using aqueous extraction without organic solvents, ensuring both environmental safety and food-grade suitability of the resulting extracts. It was found that short-term heating of the fruit mash to 50–70 °C for 20 minutes produced unstable results due to possible anthocyanin degradation. In contrast, prolonged maceration at 60 °C for 24–48 hours led to stable and efficient extraction of the target compounds without significant loss of biological activity. The results confirm the feasibility of using moderate thermal treatment to preserve bioactive components. The proposed approach can be applied in the food and biotechnological industries to develop functional ingredients with antioxidant properties and enhanced biological value. Moreover, the findings may be useful for developing new technological solutions in the production of natural colorants, dietary supplement extracts, as well as beverages and desserts enriched with polyphenolic compounds. Given the growing demand for natural ingredients with preventive health benefits, Cornelian cherry extracts may serve as a promising raw material for the creation of products aimed at supporting health and reducing the risk of chronic diseases associated with oxidative stress.

Key words: anthocyanins, *Cornus mas L.*, extraction, temperature, bioactive compounds, functional nutrition, maceration.



Отримано: 09.07.2025
 Прийнято: 27.07.2025
 Опубліковано: 28.11.2025

УДК 664.952:006.354

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-4>

МЕТОДОЛОГІЯ СЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ У ДОСЛІДЖЕННІ ЯКОСТІ ІМІТОВАНИХ РИБНИХ ПРОДУКТІВ

Т. А. МАНОЛІ, кандидат технічних наук, доцент;

О. М. МИРОШНІЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент;

Я. О. БАРИШЕВА, кандидат технічних наук, асистент;

В. Ю. ДЕЛІ, кандидат технічних наук, старший викладач;

А. С. СУХАНОВ, аспірант

(Одеський національний технологічний університет)

Анотація. Концепція державної політики нашої країни в галузі харчування визначає: мету, принципи, механізми реалізації заходів спрямованих на вирішення питань гармонізації та забезпечення населення продуктами збалансованими за амінокислотним та жирнокислотним складом; створення технологій виробництва якісної їжі, яка відповідає потребам організму людини. На споживчому ринку під назвою «крабові палички» продають продукцію, яку виготовляють не з крабів. Крабові палички виробляють з сурімі, рибного фаршу до складу якого входять біле, з низьким вмістом жиру, м'ясо мінтаю, також технології дозволяють використовувати види риб, для яких характерні темний колір м'яса та висока жирність: оселедцеві, ставридові, скумбрієві, а також об'єкти ставкової аквакультури, з додаванням вкусоароматичних інгредієнтів та структуроутворювачів, таких як: крохмаль, ароматизатори, барвники. Харчові продукти повинні бути прийнятні споживачем завдяки не тільки їхньому фізіологічно-обґрунтованому складу, але і їх відповідності органолептичним критеріям. Якість імітованих рибних продуктів забезпечує їх конкурентоспроможність. В Україні використовується низка нормативних документів для контролю технологій, споживчих характеристик цього асортименту. Метою дослідження є визначення органолептичних нормативних показників зовнішній вигляд, колір, консистенція, внутрішня структура, запах крабових паличок в асортименті, за допомогою сучасних стандартних методів сенсорного аналізу, які дозволяють удосконалити технологію виробництва і отримати продукцію високої якості. В роботі проведено сенсорна оцінка органолептичних характеристик імітованої рибної продукції різних брендів за допомогою бального методу та створено їх сенсорний профіль, обрано найкращий зразок продукції, проведено кореляцію оцінок атрибутів відносно учасників (Assessor Effect), між продуктами (Product Effect) та між учасниками та продуктами (Assessor*Product Interaction). Подальші дослідження в галузі імітованих рибних продуктів передбачають удосконалення технологій та оптимізацію рецептур крабових паличок, використання нових натуральних інгредієнтів і пошук нових сировинних джерел для цього асортименту.

Ключові слова: імітовані рибні продукти, крабові палички, сенсорний аналіз, якість, органолептичні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Провідна роль у здоровому харчуванні населення відводиться розробці та випуску якісних та безпечних харчових продуктів. Для оцінки органолептичних якісних показників імітованих рибних продуктів використовують прогресивні методи сенсорного аналізу, які надають можливість покращити якість продукції та удосконалити технологію виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зазначеним науковим дослідженням присвячені роботи багатьох вчених: Сімахіна Г.О. [1]; Park J. W., Beliveau J. L. [2]; Vidal-Giraud B., Chateau D. [3]; Jin S. K., Kim I. S., Choi Y. J., Kim B. G., Hur S. J. [4]; Коченко О. І., Полтавченко Т. В., Солодка Т. М. [5]; Федорова Д.В. [6]; Tabilo-Munizaga G., Barbosa-Canovas G. V. [7]; Hosseini-Shekarabi S. P. et al. [8]; Majumder A. et al. [9]; Meng L. [10].

Формування цілей статті. Метою роботи є дослідження нормативних показників якості імітованих рибних продуктів за допомогою сучасних методів сенсорного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Український ринок крабових паличок характеризується новим етапом розвитку, який пов'язаний з переходом споживача від продукції низької якості, сумнівного хімічного складу до якіснішого. Батьківщина крабових паличок (камабоко) є Японія. Камабоко – це традиційний японський продукт з багатовіковою історією та корисна їжа і перша згадка про нього зустрічається майже 900 років тому, в описі святкових страв однієї з гулянь епохи Хейан від 1115 року [11]. У Європі цей продукт почав свою подорож в кінці 20 століття. Світовими лідерами виробництва сурімі є Японія, США, Азіатські країни. США займає перше місце з інновацій виробництва продукції із сурімі. В Україні ринок продукції з сурімі можна віднести до молодого та динамічного ринку. Маркетологи відзначають не насиченість ринку вітчизняними імітованими продуктами [12]. Вперше дана продукція українського виробника з'явилася в 2001 році в місті Іллічівськ Одеської

області, там було побудовано перший в Україні завод з виробництва крабових паличок — ТОВ «Аквавіт», підприємство випустило на ринок першу продукцію під ТМ «Водний світ» [13].

В торгових мережах під назвою «крабові палички», «м'ясо сніжного краба» продають продукцію яку виготовляють зовсім не з крабів. У складі цього асортименту зазначено рибний фарш сурімі. Так як сурімі не має запаху і вираженого смаку, його стали використовувати для імітації різних морепродуктів. При цьому додавалися різні харчові барвники, аромати та трави, у виробках із сурімі використовувалися різноманітні начинки. Імітація крабових паличок (ІКП) є однією з добре відомих імітацій харчових продуктів у світі. Це основний продукт на основі сурімі. На ринку з'явилися різноманітні ІКП, які імітують текстуру м'яса крабової ніжки, щоб покращити текстуру або імітувати зовнішній вигляд м'яса крабової ніжки. Останнім часом ІКП натурального типу продається як продукт преміум-класу, а також продукти з додаванням м'яса крабової ніжки. Сурімі використовується як сировина для приготування широкого асортиментного ряду харчової рибної продукції, яка відрізняється за складом і способом обробки. Виділяють такі види рибної продукції на основі фаршу сурімі: оброблена паром («крабові палички», «крабове м'ясо»); варена («рибні кульки»); смажена («камабоко»); гриль («чикува»); формована («шийки креветки», «шийки раків»). Намагаючись знизити собівартість імітованої рибної продукції, виробники змінюють склад фаршевої суміші, знижуючи її сортність за рахунок використання малоцінної та маломірної риби, а також нетрадиційних для цієї технології види тепловодних риб (коропові види риб) [10]. За класичною технологією у якості сировини для виробництва фаршу сурімі слід використовувати виключно мінтай, який характеризується високим вмістом білка і низьким вмістом жиру та утворює фарш з високою гелеутворювальною здатністю [14]. Технології дозволяють використовувати для приготування фаршу сурімі не тільки мінтай, а й види риб, для яких характерні темний колір м'яса та висока жирність (оселедцеві, ставридові, скумбрієві види риб) [9], а також об'єкти ставкової аквакультури (коропові види риб), що певною мірою сприяє зниженню залежності від імпорту та собівартості готового продукту [10]. В Україні зберігається стійка тенденція зниження обсягів вилову риби та нерибних об'єктів промислу. Завдяки численним дослідженням створено високопродуктивні породи коропа; реалізовано технологію інтенсивного форелієводства, яка дає змогу отримувати понад тисячу тонн форелі на рік; розроблені та запроваджені біологічні основи акліматизації буффало та каналного сома, піленгаса, веслоноса та пеляді. Тобто є стійка тенденція до розвитку аквакультури в нашої країні,

яка може бути сировиною для виробництва імітованої рибної продукції, що повністю відповідає сучасним світовим тенденціям [15].

Для приготування сурімі рибу очищають від шкіри, кісток, промивають неодноразово, щоб усунути будь-який рибний пігмент і запах, після чого ретельно перетирають в пасту. Додають ароматизатори та смакові добавки, які надають смак та аромат ракоподібних. Пасту формують, варять і нарізають шматочками різної форми, що імітують морепродукти. Після пакування продукт подають в камеру постійних кліматичних умов НРР для досягнення мікробіологічної стабільності та гелеутворення. Продукт отримують високої якості та тривалого терміну зберігання. Важливим етапом у виробництві сурімі є промивки фаршу. Традиційно в якості промивної рідини використовується прісна вода, однак різними дослідженнями зазначено, що використання з цієї метою кислих розчинів, наприклад, органічних кислот – лимонної та янтарної кислот [16], є більш ефективним. Авторами отримані математичні моделі, які адекватно описують процес промивки рибних білкових мас аніонами у вибраному діапазоні варіювання факторів. Встановлено, що під час першої промивки найбільш ефективним є використання аніоліту з гідромодулем 6, температурою 5 С, рН 5,5 при тривалості промивки 12 хв. Підтверджено достатню кількість двократної промивки сирних аніолітів у технології рибних білкових мас з подібним параметрами. Більшість досліджень імітації крабових паличок (ІКП) зосереджена на інгредієнтах та розробці способів покращення якості імітованих продуктів. Автори [17] дослідили подібність органолептики ІКП та ІКП з додаванням натурального м'яса краба. Дослідження було комплексне та стосувалося визначення міцності гелю, профілю текстури, мікроструктури, профілю продукту, запаху за допомогою електронного носу та смаку – за допомогою електронного язика. Результати досліджень показали суттєві відмінності між преміальними зразками та звичайними ІКП. Використання технології надвисокого тиску (УНР) як методу нетермічного консервування, надало можливість отримання високоякісних імітованих рибних продуктів [7].

Виробництво імітованих рибних продуктів, крабових паличок дає широкий простір: для розробки асортименту збагаченого білками, вітамінами, мікроелементами і харчовими волокнами, білковими продуктами для регулювання амінокислотного складу; також можливо використання маломірної, некондиційної сировини та харчових відходів, підвищує економічну доцільність переробки будь-яких видів риб та повно використовувати рибну сировину; використанням нових інгредієнтів, що сприяють гелеутворенню фаршу сурімі, більш ефективному видаленню пігментів,

жиру та саркоплазматичних білків з фаршу, також актуальним є пошук нових сировинних джерел для виробництва сурімі. Якість та безпечність харчової продукції є метою будь якого виробника, тому визначення, покращення якісних показників, удосконалення технології виробництва продуктів з застосуванням прогресивних сенсорних методів дослідження є актуальним.

Сенсорний аналіз рибних продуктів в нашій країні проводять на підставі нормативних документів, у яких визначена методологія діяльності:

– ДСТУ 3326–96 Риба, морські безхребетні, водорості та продукти їх перероблення. Терміни та визначення;

– ДСТУ 8451:2015 Риба та рибні продукти. Методи визначення органолептичних показників;

– ДСТУ 5097:2008 Продукція із сурімі імітована. Технічні умови.

– ДСТУ ІSO 6658:2005 Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови;

– ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT; ISO/IEC 17025:2017, IDT);

– Настанова 15.2-37-81:2006 Порядок реєстрації результатів контролю виробництва та випробувань продукції з риби та інших водних живих ресурсів на підприємствах та судах;

– ISO 8586: «Sensory analysis – General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors»;

– ISO 3972-2014 Органолептичний аналіз. Методологія. Метод дослідження чутливості смаку.

Для дослідження було обрано 4 зразки крабових паличок наступних торговельних марок: ТМ «Vici» Литва, ТМ «Aqua vita» Україна, ТМ «Водний світ» Україна, ТМ «Адміральські» Литва. До участі у дегустації було залучено 5 експертів. Учасники сенсорного аналізу заповнювали анкети для кожного виду продуктів різних торговельних марок. Для оцінки кожного органолептичного показника – зовнішній вигляд, колір, консистенція, внутрішня структура, запах, смак використовували 5-ти балову систему. Всі анкети сенсорного аналізу було оброблено і визначено

середні показники для кожного виробника продукції. Рахунки середніх значень і ранжування виробників за кращими органолептичними показниками наведено в табл. 1.

За даними отриманих результатів були побудовані пелюсткові діаграми для кожного дослідного зразка. Діаграми розташували на одній площині для наочності порівняння (рис. 1).

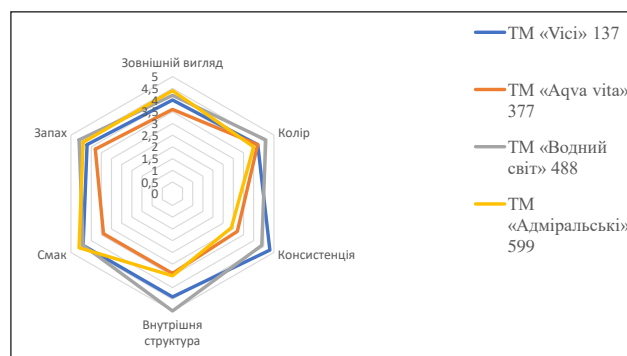


Рис. 1. Пелюсткові діаграми для якісних характеристик крабових паличок різних виробників

Як видно з рис. 1 найгірші показники у зразка ТМ «Aqua vita», де консистенція та смак складає 3,2 та 3,4 бали. А найкращі показники у зразка торгової марки ТМ «Водний світ», у якого відповідні показники набрали по 4,4 бали. За середнім балом найгіршим зразком виявився зразок ТМ «Aqua vita» 377, на третьому місці ТМ «Адміральські» 599, на другому ТМ «Vici» 137, найкращий зразок – ТМ «Водний світ» 488.

Здійснимо швидкий огляд загальної продуктивності панелі за допомогою 2-факторного дисперсійного аналізу для двох повторень (рис. 2).

На рис. 2 зображено кореляцію оцінок атрибутів відносно учасників (Assessor Effect), між продуктами (Product Effect) та між учасниками та продуктами (Assessor*Product Interaction). Атрибути, які не позначені сірим мають рівну стандартну одиницю відхилення та є такими, що корелюють у дослідженні ($p < 0,05$). Аналіз рис. 2 показує, що між учасниками є добра кореляція щодо зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, внутрішньої

Таблиця 1

Результати оцінки та обробки органолептичних показників за баловим методом

Органолептичні показники	ТМ «Vici» 137	ТМ «Aqua vita» 377	ТМ «Водний світ» 488	ТМ «Адміральські» 599
Зовнішній вигляд	4	3,6	4,2	4,4
Колір	4,2	4,2	4,6	4
Консистенція	4,8	3,2	4,4	2,9
Внутрішня структура	4,4	3,4	5	3,5
Смак	4,4	3,4	4,4	4,6
Запах	4,2	3,8	4,6	4,4
Середнє значення	4,33	3,60	4,53	3,97
Ранжування	2	4	1	3

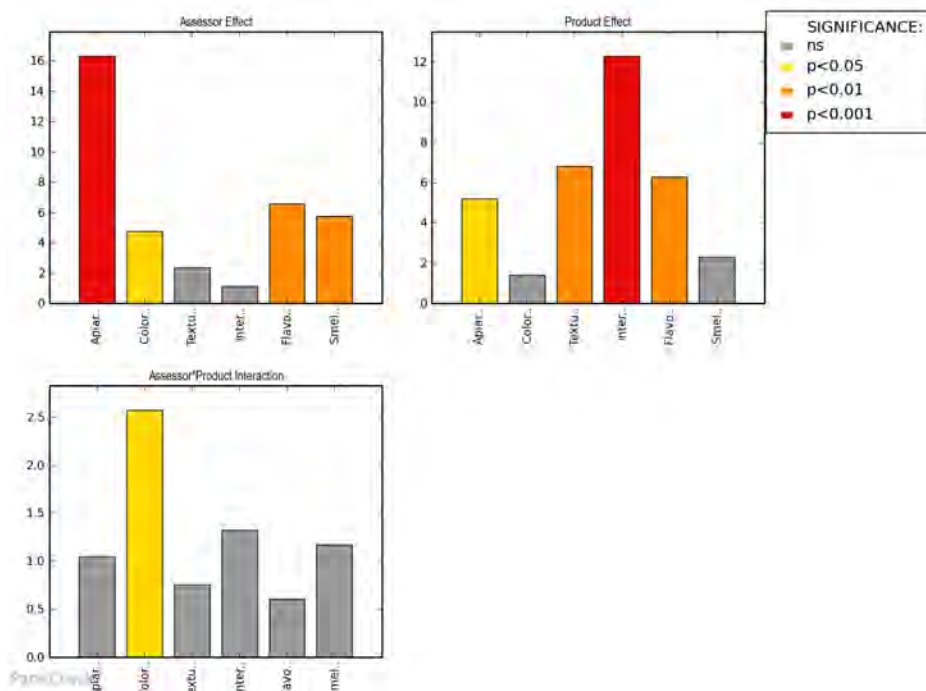


Рис. 2. Результати двофакторного дисперсійного аналізу (2-way ANOVA)

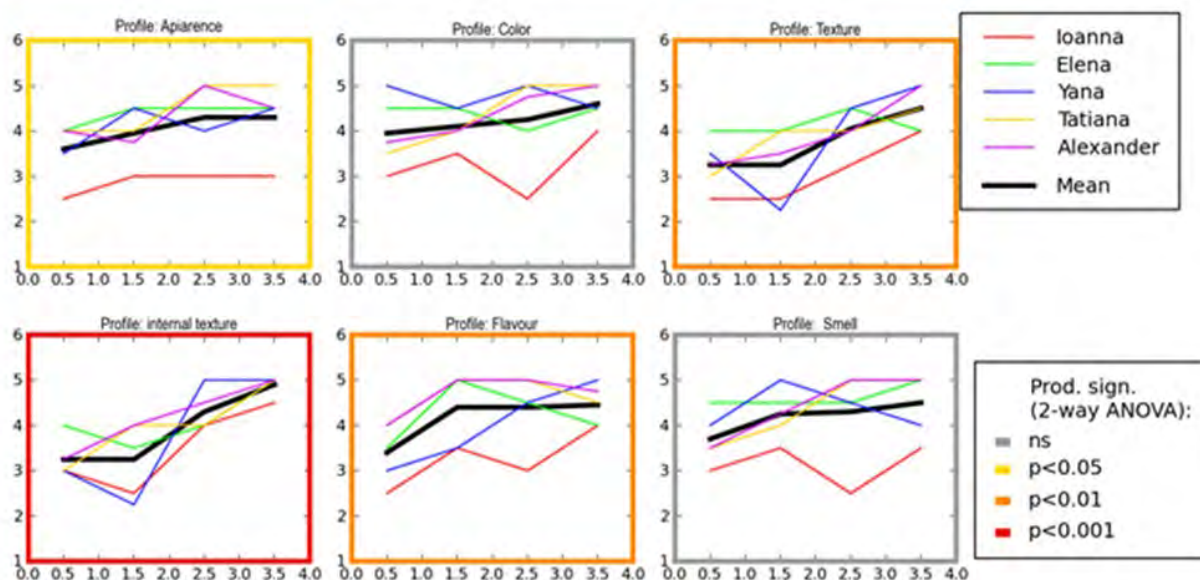


Рис. 3. Результати профільної оцінки консенсусу випробувачів

структури, запаху, смаку; між продуктами добра кореляція щодо зовнішнього вигляду, консистенції, внутрішньої структури та смаку; кореляція оцінок між учасниками та продуктами добра щодо кольору.

Інтенсивність кожної характеристики представлено довжиною ліній на осях

Також, отримали інформацію у категорії одноваріантного методу (рис. 3).

Профільна ділянка надає інформацію про узгодженість та консенсус панелі учасників,

а також індивідуальне ранжування вибірки щодо кожного з досліджуваних показників якості. Найбільша узгодженість думок випробувачів спостерігається відносно внутрішньої структури крабових паличок.

У категорії CONSENSUS – Principal Component Analysis (PCA) було проаналізовано різні типи консенсусу (середнє серед оцінювачів і реплікатів, стандартизоване, STATIS). PCA-карта показує кореляцію показників та зразків між собою (рис. 4). Чим ближчі атрибути або зразки один з одним,

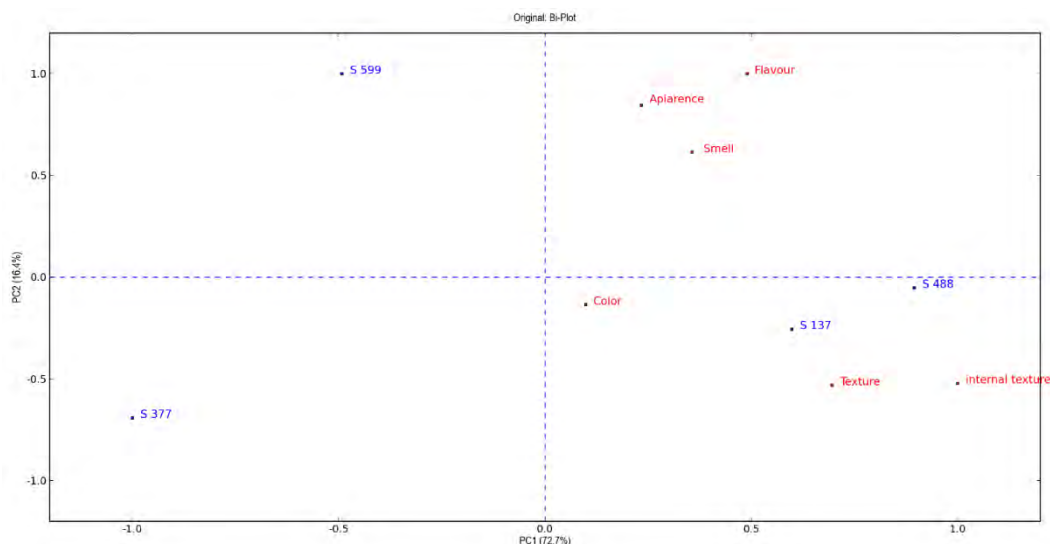


Рис. 4. Кореляція дескрипторів та зразків між собою

тим більша позитивна кореляція, і навпаки. Аналіз кореляції зразків наочно демонструє відмінність зразків за дескрипторами. Віддаленість 377 та 599 зразків свідчить про переважання низьких оцінок при визначенні якості дослідних зразків.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. В результаті досліджень якості крабових паличок методом сенсорного аналізу можна зробити наступні висновки:

– обрано для дослідження 4 зразки продукції наступних торгових марок та виробників: ТМ «Vici» Литва, ТМ «Aqua vita» Україна, ТМ «Водний світ» Україна, ТМ «Адміральські» Литва;

– для об'єктивної комплексної оцінки органолептичних показників зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, внутрішньої структури, запаху, смаку імітованої рибної продукції за ДСТУ 5097:2008 застосували профільний баловий метод сенсорного аналізу;

– найкращі органолептичні показники у зразку крабових паличок торгової марки ТМ «Водний світ», у якого соковита, пружна консистенція, смак і запах відповідає смаку м'яса краба, палички мають зрізи рівні, поверхня чиста, індивідуальна

оболонка з полімерної плівки без пошкоджень та вологи, пластинчата структура; на другому місці ТМ «Vici», на третьому – ТМ «Адміральські», останнє місце має зразок торгової марки ТМ «Aqua vita», де консистенція ламка, смак не має вираженого смаку м'яса краба;

– здійснено кореляцію оцінок атрибутів відносно учасників (Assessor Effect), між продуктами (Product Effect) та між учасниками та продуктами (Assessor*Product Interaction), між учасниками є добра кореляція щодо зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, внутрішньої структури, запаху та смаку; між продуктами добра кореляція щодо зовнішнього вигляду, консистенції, внутрішньої структури запаху та смаку; кореляція оцінок між учасниками та продуктами добра щодо кольору.

Перспективи подальших досліджень у поданому напрямі: удосконалення технології крабових паличок, яке пов'язано з використанням нових натуральних інгредієнтів для продукту, що сприяють гелеутворенню фаршу сурімі, оптимізація рецептур, також актуальним є пошук нових сировинних джерел для виробництва імітованих рибних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сімахіна Г. О., Кочубей-Литвиненко О. В., Науменко Н. В., Побрусило М. В. Дієтична добавка адаптогенної дії для екстремальних умов довкілля. *Global science: prospects and innovations: proceedings of the 7th International Scientific Conference*, March 1-3, 2024. Liverpool: GB, 2024. P. 247–255.
2. Park J. W., Beliveau J. L. Manufacture of crabsticks. In J.W. Park (Eds.), *Surimi and Surimi seafood*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2014. (3rd ed.). P. 245–270.
3. Vidal-Giraud B., Chateau D. (2007). World surimi market. *Globefish rese-arch programme*. 2007. 89. P. 1–128.
4. Jin S. K., Kim I. S., Choi Y. J., Kim B. G., Hur, S. J. The development of imitation crab stick containing chicken breast surimi. *LWT-Food Science and Technology*. 2009. 42(1). P. 150–156.

5. Полтавченко Т. В., Солодка Т. М. AFISHE «Development of Aquaculture and Fisheries Education for Green Deal in Armenia and Ukraine: from Education to Ecology». Матеріали опубліковані як частина проекту ЄС, який фінансується за підтримки Європейської комісії. 2024. URL: <https://www.afishe.eu/>.
6. Федорова Д. В. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибоброслинних напівфабрикатів. *Технічні науки та технології*. Чернівці : Черніг. нац. технол. ун-т. 2016. 3 (5). С. 217–233.
7. Tabilo-Munizaga G., Barbosa-Canovas G. V. Ultra high pressure technology and its use in surimi manufacture: an overview. *Food science and technology international*. 2004. 4 (10). P. 207–222.
8. Hosseini-Shekarabi S. P. et al. A comparative study on physicochemical and sensory characteristics of minced fish and surimi from black mouth croaker (*Atrobucca nibe*). 2018.
9. Majumder A. et al. Physico-chemical properties and proximate composition of Surimi Powder from Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *J Agric Eng Food Technol*. 2017. 1 (4). P. 37–41.
10. Meng L. et al. Effect of fish mince size on physicochemical and gelling properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) surimi gel. *Lwt*. 2021. V. 149. P. 111912.
11. Ілюзія краба. Звідки взялися крабові палички і чому чутки про їх шкідливість сильно перебільшені. URL: <https://www.dsnews.ua/ukr/society/illyuziya-kraba-otkuda-vzyalis-krabovye-palochki-i-pochemu-02052020120000>
12. Загороднюк О.В. Перспективи розвитку вітчизняного ринку риби. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 18–25.
13. Офіційний сайт компанії «Аквафрост» URL:<http://www.vodnyj-mir.ua>.
14. Pan B. S. Minced fish technology. *Seafood*. CRC Press, 2020. P. 199–210.
15. GFCM. Report of Working Group on the Black Sea Eighth meeting of the Subregional Group on Stock Assessment in the Black Sea (SGSABS). Rome: FAO, 4–8 July. 2022. 37 p.
16. Маєвська Т., Віннов О. Використання електролітів для промивання рибного фаршу. *Продовольча індустрія АПК*. 2011. 6. С. 27–30.
17. Mun S., Shin E-C., Kim S., Park J., Jeong C., Boo C-G., Yu D., Sim J-H., Ji C-I., Nam T-J. Comparison of Imitation Crab Sticks with Real Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) Leg Meat Based on Physicochemical and Sensory Characteristics. *Foods*. 2022. 11(10). P. 1381. <https://doi.org/10.3390/foods11101381>

REFERENCES

1. Simakhina, H. O., Kochubei-Lytvynenko, O. V., Naumenko, N. V., & Pobrusylo, M. V. (2024). Dietychna dobavka adaptovanoj dii dlia ekstremalnykh umov dovkillia [Dietary supplement with adaptogenic action for extreme environmental conditions]. *Global science: prospects and innovations: proceedings of the 7th International Scientific Conference, March 1-3, Liverpool* : GB, 247–255.
2. Park, J. W., & Beliveau, J. L. (2014). Manufacture of crabsticks. In J.W. Park (Eds.), *Surimi and Surimi seafood*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group. (3rd ed.). 245–270.
3. Vidal-Giraud, B., & Chateau, D. (2007). World surimi market. *Globefish rese-arch programme*. 89. 1–128.
4. Jin S. K. & Kim I. S. & Choi Y. J. & Kim B. G. & Hur S. J. (2009). The development of imitation crab stick containing chicken breast surimi. *LWT-Food Science and Technology*. 42(1). 150–156.
5. Poltavchenko, T. V., & Solodka, T. M. (2024). AFISHE «Development of Aquaculture and Fisheries Education for Green Deal in Armenia and Ukraine: from Education to Ecology». The materials are published as part of an EU project funded with the support of the European Commission. Retrieved from: <https://www.afishe.eu/>. [in Ukrainian].
6. Fedorova, D. V. (2016). Fyzyko-khimichni i biokhimichni pokaznyky yakosti sukhah rybobroslynnykh napivfabrykativ [Physico-chemical and biochemical quality indicators of dry fish and vegetable semi-finished products]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii*. Chernihiv : Chernih. nats. tekhnol. un-t. 3 (5). 217–233 [in Ukrainian].
7. Tabilo-Munizaga G. & Barbosa-Canovas G. V. (2004). Ultra high pressure technology and its use in surimi manufacture: an overview. *Food science and technology international*. 4 (10). 207–222.
8. Hosseini-Shekarabi, S. P. & al. (2018). A comparative study on physicochemical and sensory characteristics of minced fish and surimi from black mouth croaker (*Atrobucca nibe*).
9. Majumder, A. & al. (2017). Physico-chemical properties and proximate composition of Surimi Powder from Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *J Agric Eng Food Technol*. (4). 37–41.
10. Meng, L. & al. (2021). Effect of fish mince size on physicochemical and gelling properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) surimi gel. *Lwt*. 149. 111912.
11. Ілюзія краба. Звідки взялися крабові палички і чому чутки про їх шкідливість сильно перебільшені. Retrieved from: <https://www.dsnews.ua/ukr/society/illyuziya-kraba-otkuda-vzyalis-krabovye-palochki-i-pochemu-02052020120000>
12. Zahorodniuk, O.V. (2011). Perspektyvy rozvytku vitchyznianoho rynku ryby [Prospects for the development of the domestic fish market]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 1. 18–25 [in Ukrainian].
13. Ofitsiynyi sait kompanii «Akvafrast». Retrieved from: <http://www.vodnyj-mir.ua>.
14. Pan, B. S. (2020). Minced fish technology. *Seafood*. CRC Press. 199-210.
15. GFCM. Report of Working Group on the Black Sea Eighth meeting of the Subregional Group on Stock Assessment in the Black Sea (SGSABS). (2022). Rome: FAO, 4–8 July. 37 p.
16. Maievskaya, T., & Vinnov, O. (2011). Vykorystannia elektrolitiv dlia promyvannia rybnogo farshu [Using electrolytes to rinse minced fish]. *Prodovolcha industriia APK*. 6. 27–30 [in Ukrainian].
17. Mun, S., Shin, E-C., Kim, S., Park, J., Jeong, C., Boo, C-G., Yu, D., Sim, J-H., Ji, C-I., & Nam, T-J. (2022). Comparison of Imitation Crab Sticks with Real Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) Leg Meat Based on Physicochemical and Sensory Characteristics. *Foods*. 11(10). 1381. <https://doi.org/10.3390/foods11101381>

T. Manoli, PhD, Associate Professor; **O. Myroshnichenko**, PhD, Associate Professor; **Ya. Barysheva**, Postgraduate Student; **V. Deli**, Postgraduate Student; **A. Sukhanov**, Postgraduate Student, (Odesa National University of Technology). **Methodology of sensory analysis in researching the quality of imitated fish products**

Abstract. The concept of state policy of our country in the field of nutrition defines: the goal, principles, mechanisms for implementing measures aimed at resolving issues of harmonization and providing the population with products balanced in amino acid and fatty acid composition; creation of technologies for the production of high-quality food that meets the needs of the human body. On the consumer market, products that are not made from crabs are sold under the name "crab sticks". Crab sticks are made from surimi, a fish mince that includes white, low-fat pollock meat, and technologies also allow the use of fish species that are characterized by dark meat color and high fat content: herring, horse mackerel, mackerel, as well as objects of pond aquaculture, with the addition of flavoring ingredients and structure-forming agents, such as: starch, flavorings, dyes. Food products must be accepted by the consumer due to not only their physiologically justified composition, but also their compliance with organoleptic criteria. The quality of simulated fish products ensures their competitiveness. In Ukraine, a number of regulatory documents are used to control technologies and consumer characteristics of this assortment. The purpose of the study is to determine the organoleptic regulatory indicators of appearance, color, consistency, internal structure, smell of crab sticks in the assortment, using modern standard methods of sensory analysis, which allow improving the production technology and obtaining high-quality products. The work carried out a sensory assessment of the organoleptic characteristics of simulated fish products of different brands using the scoring method and created their sensory profile, selected the best product sample, and correlated attribute assessments with participants (Assessor Effect), between products (Product Effect), and between participants and products (Assessor*Product Interaction). Further research in the field of simulated fish products involves improving technologies and optimizing crab stick recipes, using new natural ingredients, and searching for new raw material sources for this assortment.

Key words: simulated fish products, crab sticks, sensory analysis, quality, organoleptic indicators.



Отримано: 26.08.2025
Прийнято: 19.09.2025
Опубліковано: 28.11.2025

УДК 637.5.05/07

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-5>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕПЕЛИНОГО М'ЯСА

М. М. САМІЛИК, доктор технічних наук, професор;

В. М. ВАСИЛЬЄВ, аспірант
(Сумський національний аграрний університет)

Анотація. Сектор заморожених м'ясних напівфабрикатів характеризується помітним зростанням попиту, головним чином завдяки зручності та різноманітності, які він пропонує споживачам. Оскільки спосіб життя стає дедалі швидшим, привабливість швидких у приготуванні виробів є незаперечною. Метою даного дослідження є розробка рецептури та технології виготовлення пельменів із використанням м'яса перепела. Перепелине м'ясо є важливим джерелом білка з гарним профілем амінокислот. Воно має високу біологічну цінність завдяки співвідношенню між заміними та незамінними амінокислотами. Комплексне використання м'ясної сировини сприяє підвищенню ефективності виробництва. Жир і шматочки шкірки покращують смак та соковитість фаршу, а відповідно і напівфабрикатів, виготовлених на його основі. Запропоновано рецептуру пельменів на основі м'яса (70%) та шкірок (30%) перепела. Крім нетрадиційної сировини для виготовлення фаршу у рецептуру тіста для напівфабрикатів було введено підсирну сироватку. Це дозволило виключити із рецептури воду, сіль та цукор. Крім економічної та екологічної ефективності, використання сироватки підвищує біологічну цінність тіста за рахунок збагачення лактулозою, білками, мінеральними речовинами та вітамінами (групи В, Е, С), а також, покращує його органолептичні властивості та структуру. Розроблено технологічну схему виготовлення напівфабрикатів (пельменів) із нетрадиційної сировини (м'яса перепела та сироватки). Отриманий напівфабрикат (пельмені) за біологічною цінністю переважає аналоги, виготовлені із м'яса курки за рахунок вищої біологічної цінності м'яса. Це дозволить розширити асортимент корисних продуктів швидкого приготування, які можна використовувати для дієтичного харчування.

Ключові слова: м'ясо перепела, сироватка, пельмені, біологічна цінність, дієтичне харчування.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Очевидними перевагами серед інших видів м'ясної сировини є перепілки завдяки їхній біологічній цінності, ранній зрілості, швидкому життєвому циклу, низькій собівартості, низькій схильності до захворювань. Незважаючи на малу масу тушок перепілок, їхнє м'ясо користується широким попитом у всьому світі.

Споживання м'яса перепела (*Coturnix coturnix*) поступово зростає протягом останніх десятиліть, хоча його споживають менше, порівняно з курячим та індичим [1]. Перепелине м'ясо становить лише 0,8% від загальної кількості м'яса птиці. Більшість перепілок вирощується в Китаї, з рівнем виробництва понад 80%. У Європейському Союзі, де виробництво цього виду було запроваджено в 1950-х роках, виробляється понад 100 мільйонів перепілок [2]. За оцінками, щороку у світі вирощується 1,4 мільярда перепілок [2].

Збільшення виробництва перепілок ґрунтується на високих темпах росту, стійкості до хвороб, добрій адаптації, невеликих розмірах та низьких інвестиційних та утримувальних витратах [3]. Виробництво птиці вважається однією з перспективних можливостей для досягнення сталого та швидкого виробництва високоякісного білка, щоб кинути виклик зростаючому попиту на тваринний білок.

Попри всі очевидні переваги на українському ринку подібна продукція в харчовій галузі досить обмежена. Низький рівень споживання м'яса

перепелів пов'язаний, головним чином, з відсутністю традицій їх приготування та переробки. Практично відсутні продукти виготовлені із м'яса перепелів. Тому актуальним є розробка технологій виготовлення напівфабрикатів на основі перепелиного м'яса.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перепелине м'ясо визнано корисним завдяки високому вмісту білка, низькому рівню жиру та холестерину, профілю жирних кислот та вмісту вітамінів (піридоксину, ніацину, тіаміну, пантотенової кислоти та рибофлавіну) і мінералів (міді, заліза, марганцю та цинку) [4].

Його також вважають альтернативним джерелом білка для споживання людиною, особливо в країнах, що розвиваються [5]. Окрім своєї економічної вигідності, м'ясні продукти з перепелів набувають популярності як делікатеси [6].

Порівняльні дослідження фізико-хімічних характеристик м'яса, отриманого від перепілок, бройлерних курчат та качок, підтвердили, що м'ясо перепілок мало найнижчу калорійність та найвищий рівень білка. Крім того, воно є нежирним, має низький рівень холестерину, містить лінолеву кислоту, вітаміни, антиоксиданти, омега-6 та омега-3 поліненасичені жирні кислоти [7].

Щоденне споживання 2 перепілок забезпечує організм людини 27–28 г білка, що становить 11 г незамінних амінокислот. Такий показник покриває 40% потреби людини в білку і є еквівалентним

споживанню 125–130 г чистого м'яса. Крім того, вони задовольняють добову потребу людини в лізині, лейцині, фенілаланіні, тирозині та валіні, яка залежить від віку, фізіологічного стану та фізичної активності [3].

М'ясо механічної обвалки птиці знаходить застосування в різних м'ясних продуктах і часто використовується у виробництві січених м'ясних виробів, зокрема в емульгованих ковбасах, завдяки своїй дрібній консистенції та відносно низькій вартості [8].

Хоча розведення перепілок було широко вивчено, дослідження якості перероблених продуктів, виготовлених з м'яса перепілок, залишаються обмеженими.

У деяких дослідженнях повідомлялося про використання м'яса перепілок ручної обвалки у виробництві реструктуризованих продуктів, таких як ковбаси [9], нагетси [10], фрикадельки [11], ковбаски сніданкові [12].

Останнім часом значної популярності серед споживачів набувають м'ясні напівфабрикати. Зокрема, тістові м'ясні напівфабрикати популярні через свою ситність, швидкість приготування та універсальність. Їх люблять за смак, простоту та можливість швидкого приготування, особливо в холодну пору року.

Формування цілей статті. Метою даного дослідження є розробка рецептури та технології виготовлення пельменів із використанням м'яса перепела. Це дозволить розширити асортимент корисних м'ясних напівфабрикатів, які можна використовувати у дієтичному харчуванні.

Для досягнення поставленої мети сформовано наступні завдання дослідження:

1. Розробити удосконалену рецептуру пельменів із м'ясом перепела;
2. Розробити технологічну схему виготовлення пельменів із м'ясом перепела.

Виклад основного матеріалу дослідження. Предметом даного дослідження були тушки перепелів, придбані на ринку м. Суми, та пельмені. Обвалювання м'яса та формування виробів здійснювали вручну. Рецептура напівфабрикатів представлена в таблиці 1.

Представлену рецептуру було сформовано шляхом ряду експериментальних досліджень, які полягали у визначенні оптимальної кількості шкірки та підшкірного жиру у фарші та сироватки у тісті. Особливістю запропонованої рецептури є заміна води на підсирну сироватку. Для зменшення забруднення навколишнього середовища вкрай важливо визначити ефективні підходи до повного використання функціональних компонентів сироватки, наприклад, для виробництва продуктів з високою доданою вартістю.

Сироватка – це рідкий побічний продукт, що утворюється під час виробництва сиру. Вона містить близько половини всіх твердих речовин, що містяться в незбираному молоці [13]. Споживання сироватки може впливати на

Таблиця 1

Рецептура пельменів із м'ясом перепілки

Найменування сировини	Кількість сировини, г
Фарш	
Філе перепела	247
Шкірки із підшкірним жиром	106
Цибуля очищена	80
Сіль	5
Перець чорний мелений	2
Тісто	
Борошно пшеничне вищого ґатунку	360
Сироватка підсирна	200
Разом	1000

тканинний метаболізм, пов'язаний з регуляцією жирів та змінами у шлунково-кишковому тракті, включаючи зміни гормонів насичення, білків транспорту поживних речовин, проникності кишечника та зміни кишкової мікробіоти [14].

Сироватка у тісті є чудовою альтернативою воді, надаючи тісту більш насичений смак та аромат, а також покращує його структуру.

Сироватка містить лактозу, вітаміни групи В, Е, С та мінеральні речовини, що робить тісто більш поживним. Молочна кислота, що міститься в сироватці, сприяє кращій еластичності тіста, роблячи його більш ніжним. Крім того, тісто має приємний, злегка кислуватий смак, який може нагадувати карамельний.

Використання сироватки може зменшити витрати на виробництво, оскільки вона є відходом виробництва сиру. Екологічною перевагою використання сироватки є те, що це дозволяє зменшити кількість відходів та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Технологічна схема виробництва пельменів на основі перепелиного м'яса представлена на рис. 1.

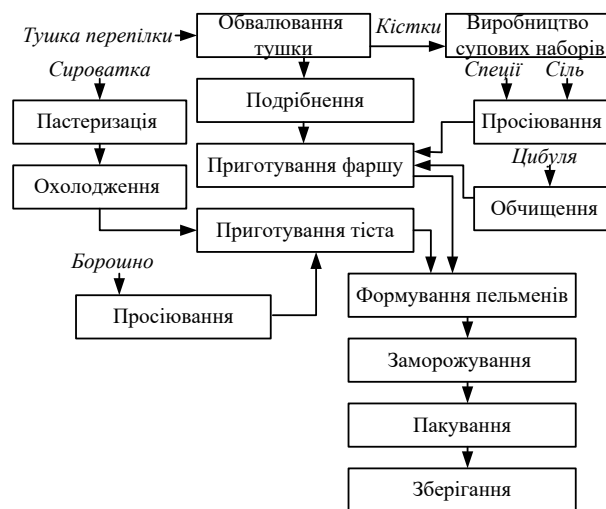


Рис. 1. Технологічна схема виготовлення пельменів із м'ясом перепела

За цією технологією для приготування фаршу пропонується використовувати філе перепела та його шкірку, що позитивно впливає на структурно-механічні та вологозв'язуючі властивості. Перед замішуванням тіста сироватку необхідно пастеризувати при температурі $65^{\circ}\text{C}\pm 5$ протягом 5 хвилин, а потім охолодити до температури $30^{\circ}\text{C}\pm 5$. Оскільки сироватка має яскраво виражений смак, при приготуванні тіста не рекомендується використовувати сіль та цукор, на відміну від традиційної рецептури. Формування виробів можна здійснювати як вручну, так і за допомогою автомату для виготовлення пельменів. Готові вироби заморожуються при температурі $-30^{\circ}\text{C}\pm 5$ та пакуються. Зберігати їх можна від 3 до 6 місяців при температурі $-18\text{...}-12^{\circ}\text{C}$.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Розроблено рецептуру та удосконалену

технологію виготовлення пельменів. Особливістю запропонованої рецептури є використання підсирної сироватки для виготовлення тіста. Сироватка, яку запропоновано використовувати для виробництва пельменів є цінним джерелом білків, лактози та мінеральних речовин, а також містить молочну кислоту, яка покращує смак та текстуру виробів.

Біологічна цінність запропонованих напівфабрикатів підвищується також за рахунок використання перепелиного м'яса. Перепелине м'ясо є важливим джерелом білка з гарним профілем амінокислот. Воно має високе біологічне значення завдяки співвідношенню між замінними та незамінними амінокислотами. Виготовлені вироби можна використовувати для дієтичного харчування.

В подальших дослідженнях планується дослідити харчову цінність пельменів, виготовлених за запропонованою технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Martinez-Laorden A., Arraiz-Fernandez C., Gonzalez-Fandos E. Microbiological Quality and Safety of Fresh Quail Meat at the Retail Level. *Microorganisms*. 2023. Vol. 11(9). P. 2213. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092213>
2. Dalmau A., Padilla L., Varvaró-Porter A., Xercavins A., Velarde A., Contreras-Jodar A. Animal welfare assessment protocol for quails reared for meat production. *Front Vet Sci*. 2024. Vol.11. P. 1452109. doi: 10.3389/fvets.2024.1452109.
3. Nasr M.A.F., Ali E.M.R., Hussein M.A. Performance, carcass traits, meat quality and amino acid profile of different Japanese quails strains. *J Food Sci Technol*. 2017. Vol.54(13). pp. 4189-4196. doi: 10.1007/s13197-017-2881-4.
4. Quaresma M.A.G., Antunes, I.C., Ferreira B.G., Parada A., Elias A., Barros M., Santos C., Partidário A., Mourato M., Roseiro L.C. The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poult. Sci*. 2022. Vol.101. P.101505.
5. Rincon A., Kumar S., Ritz C.W., Jackson J.S., Jackson C.R., Frye J.G., Hinton A., Singh M., Cosby D.E., Cox N.A. Antimicrobial interventions to reduce Salmonella and Campylobacter populations and improve shelf life of quail carcasses. *Poult. Sci*. 2020. Vol.99. pp. 5977–5982.
6. López-Pedrouso M., Cantalapiedra J., Munekata P.E.S., Barba J.F., Lorenzo J.M., Franco D. López-Pedrouso, M., Cantalapiedra, J., Munekata, P.E.S., Barba F.J., Lorenzo J.M., Franco D. Carcass Characteristics, Meat Quality and Nutritional Profile of Pheasant, Quail and Guinea Fowl. *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet*. Springer, Cham. 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7_10.
7. Purohit A.S., Reed C. Mohan A. Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT Food Sci. Technol*. 2016. Vol.69. pp. 447–453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.058>
8. Pereira A.G.T., Ramos E.M., Teixeira J.T., Cardoso G.P., Ramos A.L.S., Fontes P.R. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Sci*. 2011, Vol.89. pp.519–525.
9. Bueno L. O., Dinali D. L., Ramos A. d. L. S., & Ramos E. M. Development of Poultry Sausages Utilizing Manually and Mechanically Deboned Meat from Spent Laying Quails. *Poultry*. 2025. Vol.4(1). P.5. <https://doi.org/10.3390/poultry4010005>
10. Farag M., Abd-El-Aziz N.A., Ali A. Preparing and evaluation of new nutritious products from quail meat. *Food Nutr. Sci*. 2021. Vol.12. 889–898.
11. Ikhlas B., Huda N., Noryati I. Chemical composition and physicochemical properties of meatballs prepared from mechanically deboned quail meat using various types of flour. *Int. J. Poult. Sci*. 2011. Vol.10. pp.30–37.
12. Purohit A. S., Reed C., Mohan A., Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT - Food Science and Technology*. 2016, Vol. 69. pp.447-453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.058>.
13. Satouf M. The effect of adding concentrated cheese whey prepared by ultrafiltration on the quality of Syrian bread. *J Food Sci Technol*. 2023. Vol. 60(12). pp.3102-3110. doi: 10.1007/s13197-023-05823-y.
14. Zeng X, Wang Y, Yang S, Liu Y, Li X, Liu D. The functionalities and applications of whey/whey protein in fermented foods: a review. *Food Sci Biotechnol*. 2023. Vol. 33(4). pp.769-790. doi: 10.1007/s10068-023-01460-5.

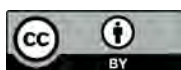
REFERENCES

1. Martinez-Laorden, A., Arraiz-Fernandez, C., & Gonzalez-Fandos, E. (2023). Microbiological Quality and Safety of Fresh Quail Meat at the Retail Level. *Microorganisms*. Vol. 11(9). P. 2213. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092213>
2. Dalmau, A., Padilla, L., Varvaró-Porter, A., Xercavins, A., Velarde, A., & Contreras-Jodar, A. (2024). Animal welfare assessment protocol for quails reared for meat production. *Front Vet Sci*. Vol.11. P. 1452109. doi: 10.3389/fvets.2024.1452109.
3. Nasr, M.A.F., Ali, E.M.R., & Hussein, M.A. (2017). Performance, carcass traits, meat quality and amino acid profile of different Japanese quails strains. *J Food Sci Technol*. Vol.54(13). pp. 4189-4196. doi: 10.1007/s13197-017-2881-4.
4. Quaresma, M.A.G., Antunes, I.C., Ferreira, B.G., Parada, A., Elias, A., Barros, M., Santos, C., Partidário, A., Mourato, M., & Roseiro, L.C. (2022). The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poult. Sci*. Vol.101. P.101505.
5. Rincon, A., Kumar, S., Ritz, C.W., Jackson, J.S., Jackson, C.R., Frye, J.G., Hinton, A., Singh, M., Cosby, D.E., & Cox, N.A. (2020). Antimicrobial interventions to reduce *Salmonella* and *Campylobacter* populations and improve shelf life of quail carcasses. *Poult. Sci*. Vol.99. pp. 5977–5982.
6. López-Pedrouso, M., Cantalapiedra, J., Munekata, P.E.S., Barba, J.F., Lorenzo, J.M., Franco, D. López-Pedrouso, M., Cantalapiedra, J., Munekata, P.E.S., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., & Franco, D. (2019). Carcass Characteristics, Meat Quality and Nutritional Profile of Pheasant, Quail and Guinea Fowl. *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet*. Springer; Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05484-7_10.
7. Purohit, A.S., Reed, C. & Mohan, A. (2016). Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT Food Sci. Technol*. Vol.69. pp. 447–453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.058>.
8. Pereira, A.G.T., Ramos, E.M., Teixeira, J.T., Cardoso, G.P., Ramos, A.L.S., Fontes, P.R. (2011). Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Meat Sci*. Vol.89. pp.519–525.
9. Bueno, L. O., Dinali, D. L., Ramos, A. d. L. S., & Ramos, E. M. (2025). Development of Poultry Sausages Utilizing Manually and Mechanically Deboned Meat from Spent Laying Quails. *Poultry*. Vol.4(1). P.5. <https://doi.org/10.3390/poultry4010005>
10. Farag, M., Abd-El-Aziz, N.A., & Ali, A. (2021). Preparing and evaluation of new nutritious products from quail meat. *Food Nutr. Sci*. Vol.12. 889–898.
11. Ikhlas, B., Huda, N., & Noryati, I. (2011). Chemical composition and physicochemical properties of meatballs prepared from mechanically deboned quail meat using various types of flour. *Int. J. Poult. Sci*. Vol.10. pp. 30–37.
12. Purohit, A. S., Reed, C., & Mohan, A. (2016). Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT - Food Science and Technology*. Vol. 69. pp. 447–453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.058>
13. Satouf, M. The effect of adding concentrated cheese whey prepared by ultrafiltration on the quality of Syrian bread. *J Food Sci Technol*. 2023. Vol. 60(12). pp. 3102–3110. doi: 10.1007/s13197-023-05823-y
14. Zeng, X., Wang, Y., Yang, S., Liu, Y., Li, X., & Liu, D. (2023). The functionalities and applications of whey/whey protein in fermented foods: a review. *Food Sci Biotechnol*. Vol. 33(4). pp. 769–790. doi: 10.1007/s10068-023-01460-5.

M. Samilyk, Doctor of Technical Sciences, Professor; **V. Vasyliiev**, Postgraduate Student (Sumy National Agrarian University). **Technology for manufacturing semi-finished meat products based on quail meat**

The frozen meat semi-finished products sector is characterized by a significant growth in demand, mainly due to the convenience and variety offered to consumers. As the lifestyle becomes faster, the appeal of quick-to-cook products is undeniable. The aim of this study is to develop a recipe and technology for making dumplings with quail meat. A recipe for dumplings based on quail meat (70%) and skins (30%) is proposed. In addition to non-traditional raw materials for making minced meat, cheese whey was introduced into the recipe for semi-finished products. This allowed us to exclude water, salt and sugar from the recipe. In addition to being economical and environmentally friendly, the use of whey increases the biological value of the dough by enriching it with proteins, minerals and vitamins, and also improves its organoleptic properties and structure. A technological scheme for the production of semi-finished products (pelmeni) from non-traditional raw materials (quail meat and whey) has been developed. The resulting product has a superior biological value to its analogues made from chicken meat due to the higher biological value of the meat. This will expand the range of healthy fast food products that can be used for dietary nutrition.

Key words: quail meat, whey, dumplings, biological value, dietary nutrition.



Отримано: 02.08.2025
Прийнято: 23.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025

УДК 634.36:664

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-6>

ВИКОРИСТАННЯ ШОВКОВИЦІ ЧОРНОЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

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

А. М. ГЕРЕДЧУК, кандидат технічних наук, доцент;

І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент;

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

Н. В. ГНІТІЙ, старший викладач

(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Дослідження показників якості плодів шовковиці чорної та продуктів її переробки (пюре, соку) є актуальним напрямком з використання нетрадиційної сировини, достатньо поширеної на території України, з метою збагачення біологічної цінності харчових продуктів.

Стаття присвячена більш широкому дослідженню хімічного складу плодів шовковиці чорної, зібраної на території Полтавської області, і використанню продуктів її переробки в технологіях кондитерських виробів (зефіру) та напоїв з метою розширення асортиментного ряду харчових продуктів і підвищення їх біологічної цінності.

Проведено аналіз наукових публікацій щодо використання плодів шовковиці чорної та продуктів їх переробки в технологіях харчових виробництв (фруктових вин, лікерів і безалкогольних напоїв, желе, варення та джемів, йогуртів і морозива, кексів і печива, макаронних виробів, шоколаду, соусів та оцту). Є праці вітчизняних науковців, присвячені застосуванню продуктів переробки чорної шовковиці у технологіях борошняних кондитерських виробів. Метою даної статті є результати досліджень з використання продуктів переробки шовковиці чорної в технологіях цукристих кондитерських виробів та напоїв.

За результатами дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості плодів шовковиці чорної визначено, що в їх складі міститься значний вміст біологічно активних речовин, серед яких особливе значення займають біофлавоноїди. Проаналізовано кількість фенольних та барвних речовин у різних складових частинах плодів шовковиці чорної. Отримані пюре і сік з плодів шовковиці чорної мали відмінні споживчі характеристики, а також високий вміст вітаміну С та барвних речовин.

За результатами експериментальних досліджень підтверджено доцільність використання пюре з шовковиці чорної в технології виготовлення зефіру, а соку – в технології напоїв для закладів ресторанного господарства. Визначено, що найкращі структурно-механічні та органолептичні показники досягаються при внесенні в рецептуру зефіру 15 % пюре з шовковиці чорної від маси яблучного пюре. За рахунок барвних речовин шовковиці зефір мав більш привабливий колір.

Сік, отриманий з плодів шовковиці чорної, поєднували з соком хеномелесу у кількості 10...30 %. Це дозволило збалансувати цукрово-кислотний індекс напою, покращити його колір.

Ключові слова: шовковиця чорна, сік, пюре, вичавки, фенольні речовини, барвні речовини, кондитерські вироби, зефір, щільність, безалкогольні напої, органолептичні властивості, фізико-хімічні показники.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Головними завданнями харчової промисловості щодо забезпечення населення високоякісними продуктами харчування є не тільки запровадження маловідходних та безвідходних технологій виробництва, але й більш широке залучення в переробку галузь місцевих, нетрадиційних сировинних ресурсів, до яких відноситься і шовковиця чорна.

Поєднання високої харчової та біологічної цінності з прекрасними органолептичними показниками роблять таку сировину цінною для використання в рецептурному складі продуктів харчування, тому що вона є натуральним вітаміноносієм та джерелом різного роду біологічно та фізіологічно активних речовин.

Дослідження науковців підтверджують, що не тільки вітаміни С, Е, б-каротин стримують розвиток

хвороб старіння, але й інші фітохімічні сполуки є важливими, тому що вони володіють високою антиоксидантною здатністю. До таких сполук відносяться поліфенольні речовини, зокрема, флавоноїди, які містять у своєму складі флавоноли, флаволи, флавонони, ізофлаволи, антоціанідини, проантоціанідини. Шовковиця чорна містить у своєму складі комплекс цих речовин [1, 2].

Шовковиця чорна культивується на всій території України, насамперед у степовій та лісостеповій зонах, тому доцільно розширювати область її використання в рецептурах харчових продуктів.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Шовковиця чорна – *Morus nigra* L. – представник сімейства тутових, посухостійка і порівняно теплолюбна рослина, яка поширена на всій території України. Плоди шовковиці чорної являють

собою багатокістянки фіолетово-чорного кольору, з блискучою поверхнею, довжиною від 1 до 5 см [3]. Вони дозрівають нерівномірно з червня по серпень, що дозволяє споживати плоди тривалий період. Стигі плоди мають солодкий смак з легкою і приємною кислинкою, м'яксту структуру і соковитість, проте відмінно зберігають форму при зриванні і короткочасному транспортуванні [1, 3].

Шовковицю здавна використовують населення різних країн світу як харчову та технічну культуру. Її плоди споживають свіжими, а також з них варять компоти і варення, горілку, концентрований сік дошаб (бекмес), джем, оцет, чай [1, 4]. Хоча шовковицю вирощують у багатьох регіонах, її потенціал для використання як сировини для харчової промисловості і ресторанного господарства недостатньо вивчений.

Аналіз наукових розробок закордонних і вітчизняних вчених засвідчив, що перспективним є використання плодів шовковиці в технологіях фруктових вин [1, 5], лікерів і безалкогольних напоїв [2], желе [4], варення та джемів [6], йогуртів і морозива [7], кексів і печива [2, 8], шоколаду, соусів та оцту [2].

Вітчизняними науковцями досліджено можливість використання порошку сушених плодів шовковиці в якості збагачувача для пісочного печива. Встановлено, що внесення даного функціонального інгредієнту не лише покращує органолептичні властивості борошняних виробів, а й поліпшує технологічні властивості тіста з пшеничного борошна (збільшується автолітична активність композиційних борошняних сумішей та еластичність клейковини) [8].

Отримано дані, що внесення ліофілізованого екстракту плодів чорної шовковиці до рецептури макаронних виробів сприяє зниженню індексу гідролізу крохмалю і зменшення глікемічного індексу продукту. Це свідчить про поліфенольні сполуки чорної шовковиці ефективно пригнічують α -амілази та α -глюкозидази. Тому чорну шовковицю рекомендують включати в рецептури харчових продуктів для діабетиків [9].

У цілому, широкого використання плодів шовковиці в промисловості і ресторанних технологіях сьогодні не відмічається, зокрема, через відсутність глибокого вивчення її хімічного складу і недостатніх відомостей у літературі про її харчову та біологічну цінність. Відомо, що плоди містять 9,0...12,5 % цукрів, які представлені переважно моноцукрами – глюкозою і фруктозою, і незначною кількістю цукрози. Пектинових речовин – 0,54 %, майже порівну пектину і протопектину. Вміст органічних кислот – 0,4...0,6 %, переважають яблучна і лимонна, але є 0,1 % фосфорної кислоти. Вміст амінокислот у шовковиці чорній становить 0,4 %, домінуючими у складі є амінокислоти:

α -аланін, аспарагін, аспарагінова кислота, триптофан. Особливо ціниться за високий вміст легкозасвоюваного заліза. Вітамінний склад шовковиці чорної представлений переважно речовинами Р- вітамінної активності [10].

Завдяки високому вмісту біоактивних речовин, зокрема поліфенолів, плоди шовковиці проявляють ряд корисних для здоров'я властивостей: антиоксидантні, протиракові, протидіабетичні, гепатопротекторні, антибактеріальні, імуномодулюючі та протизапальні [10]. Антоціани і феноли допомагають у лікуванні неврологічних захворювань, проблем серцево-судинної і дихальної системи, в боротьбі з ожирінням і діабетом II типу, сприяють зниженню рівня холестерину та окислювального стресу в клітинах [11]. Результати проведених досліджень підтвердили позитивний вплив шовковиці на здоров'я людини, тому вона отримала статус «суперфуду» в європейських країнах [12].

Відповідно, враховуючи багатий вміст біологічно активних речовин в складі шовковиці чорної, достатню сировинну базу, доцільним і актуальним є дослідження шляхів її використання в рецептурах харчових продуктів.

Формування цілей статті. Метою досліджень є використання продуктів переробки шовковиці чорної в технологіях цукристих кондитерських виробів та напоїв.

Матеріали і методи. У процесі досліджень використовували плоди шовковиці чорної та продукти їх переробки (пюре, сік, вичавки) в рецептурних складах харчових продуктів.

Експериментальні дослідження проводили, використовуючи стандартні методи аналізу для визначення показників якості сировини, продуктів її переробки, готових виробів за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вміст фенольних сполук визначали методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100). Для проведення аналізу була використана хроматографічна колонка розміром 2,1 × 150 мм, заповнена октадецилсилильним сорбентом, зернистістю 3,5 мкм, «ZORBAX» SB-C18. Для визначення результатів експериментальних досліджень застосовували методи статистичної обробки з використанням стандартних пакетів програм Microsoft Office.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Предметом експериментальних досліджень були плоди шовковиці чорної, культивовані на території Полтавської області.

Проведені експериментальні дослідження органолептичних (табл. 1) та фізико-хімічних (табл. 2) показників свідчать про високий вміст біологічно-активних речовин у складі плодів шовковиці.

Таблиця 1
Органолептичні показники плодів шовковиці чорної

Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах
Ягоди видовженої форми, неоднакові за розміром від 1,5 до 3 см, одиночні	Темно-фіолетовий, блискучий	Солодкий, приємний	Легкий, специфічний

Шовковицю чорну аналізували у стадії споживчої стиглості. Органолептична оцінка ягід (табл. 1) свідчить про те, що вони темно-фіолетового, блискучого забарвлення, мають приємний солодкий та слабкий аромат специфічний відповідній сировині.

Таблиця 2
Фізико-хімічні показники свіжих плодів шовковиці чорної

Масова частка, %					
сухих речовин	титрованої кислотності	цукрів	пектину	протопектину	клітковини
17,39	0,55	9,95	0,56	0,30	2,60

Провівши хроматографічні дослідження, серед органічних кислот шовковиці чорної виявлено лимонну, яблучну та бурштинову кислоти. Вагома частка серед органічних кислот (47,3 %) від загального вмісту припадає на лимонну кислоту, яблучна кислота становить 30,2 %, а бурштинова – 22,3 %. Цукри представлені глюкозою і фруктозою, вміст яких визначено приблизно в однакових частках.

Серед біологічно-активних речовин плодів виявлені L-аскорбінова кислота (20,00 мг/100 г), фенольні (350 мг/100 г) та барвні (250,00 мг/100 г) речовини. Визначено біологічну активність плодів шовковиці чорної, яка складає 4120,00 ум.од.акт.

Біофлавоноїди плодів шовковиці чорної представлені в основному антоціанами – похідними ціанідину, на частку яких припадає 76 % від загального вмісту фенольних речовин. В складі фенольних речовин ягід шовковиці чорної виявлено оксикоричні кислоти та їх похідні (14 %) і флавоони та їх похідні (10,0 %). В групі флавонів та їх похідних переважає рутин (15,3 мг/100 г), а серед антоціанів ціанідин-3-О-глюкозид (168,10 мг/100 г).

Дослідивши складові частини плодів шовковиці чорної, встановили, що найбільшу частку в її

складі займає м'якоть (53,5 %), але значна частка припадає на шкірку (40,0 %) і певну частку становить насіння (6,5 %).

Визначили у складових частинах плодів шовковиці чорної вміст фенольних та барвних речовин (рис. 1).

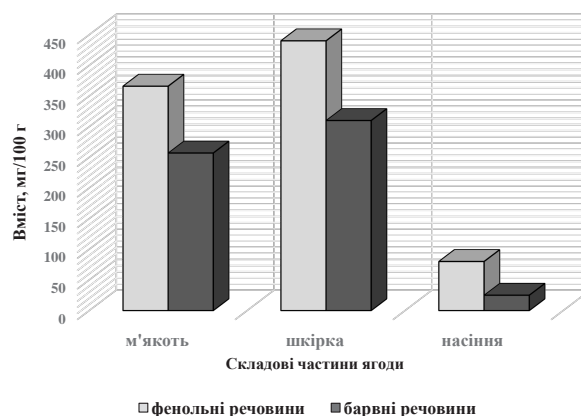


Рис. 1. Вміст фенольних та барвних речовин у складових частинах плодів шовковиці чорної

Дослідження складових частин плодів шовковиці чорної (рис. 1) свідчить, що максимальна кількість барвних та фенольних речовин локалізується саме в шкірці.

Відповідно під час первинної обробки плодів потрібно максимально зруйнувати клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт або передбачити використання вичавок, які утворюються після вилучення соку, для подальшої переробки і використання в технологіях харчових продуктів.

Плоди шовковиці чорної використали для отримання соку та пюре. Відсортована і помита сировина піддавалася бланшуванню водяною парою протягом 5 хвилин. У випадку отримання пюре ягоди бланшували впродовж 10 хв гострою парою і протирали.

Показники якості продуктів переробки плодів шовковиці чорної наведені в табл. 3. Дані корелюються з попередніми дослідженнями [13-16].

З даних, наведених в табл. 3, видно, що продукти переробки шовковиці мають значний вміст барвних речовин і можуть бути використані в рецептурах харчових продуктів.

Використовували пюре з шовковиці чорної в технології виготовлення зефіру, а сік – в якості рецептурного інгредієнта напоїв.

Таблиця 3

Показники якості продуктів переробки плодів шовковиці чорної

Найменування продукту	Масова частка, %		Вміст, мг/100 г	
	сухих речовин	титрована кислотність	вітаміну С	барвних речовин
Сік	12,80	0,44	11,90	170,00
Пюре	13,20	0,41	10,00	150,00
Вичавки	19,40	0,40	18,50	198,00

До складу зефіру входили яблучне пюре, цукор, альбумін курячого яйця, агар-агар, сік лимона. Пюре з плодів чорної шовковиці вносили у кількості 10...20 % від маси яблучного пюре. Дослідження реологічних і органолептичних показників зефіру проводили після стабілізації зразків (вистоювання 36 год за температури 20 °С). Визначивши щільність зефіру (рис. 2) було встановлено, що оптимальну піноподібну, в міру щільну структуру в межах вимог стандарту [17] мали дослідні зразки з заміною 10 та 15 % яблучного пюре.

При збільшенні кількості внесення пюре шовковиці (20 % заміни яблучного пюре) зефір мав щільну структуру з поганою збитістю, надмірну вологість всередині виробів і мазку консистенцію.

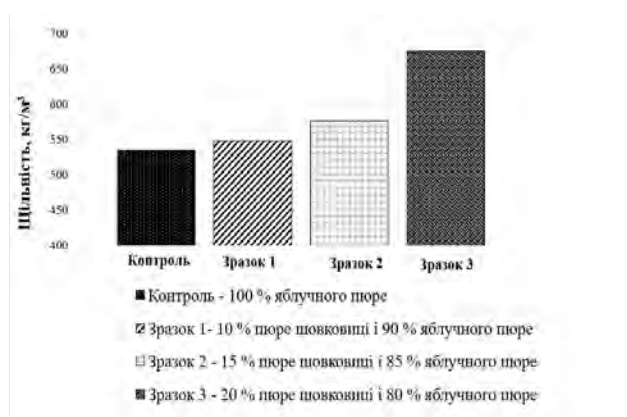


Рис. 2. Показник щільності контрольного і дослідних зразків зефіру

Найкращі органолептичні показники мав дослідний зразок 2, оскільки характеризувався гармонійним смаком та привабливим фіолетово-багряним кольором (рис. 3). Отже, внесення пюре

з плодів шовковиці чорної в кількості 15 % від маси яблучного пюре дозволяє отримати зефір з покращеними споживчими та функціональними властивостями, стабільними структурно-механічними показниками.

Другим напрямком досліджень було використання соку з шовковиці чорної в технології напоїв для закладів ресторанного господарства. Запропоновано використання соку шовковиці чорної в складі безалкогольних напоїв в комбінації із соком хеномелесу, який має високу кислотність і багатий біохімічний склад, що сприятиме покращенню смакових якостей напою та стабілізації кольору.

Для визначення оптимального складу купажу, було досліджено зразки зі співвідношенням сік шовковиці : сік хеномелесу: 70:30, 80:20 та 90:10. Ці купажі вирізнялися насиченим смаком, інтенсивним червоно-фіолетовим кольором. Показники органолептичної оцінки якості обраних зразків наведено в табл. 4.

У ході сенсорного оцінювання встановлено, що оптимальними органолептичними властивостями характеризується купаж з 90 % соку шовковиці та 10 % соку хеномелесу (табл. 4), оскільки саме таке співвідношення забезпечує яскравий колір, виразний аромат та гармонійний баланс солодкості й кислоти. Співвідношення купажованих соків 70:30 може бути використане як напівфабрикат для приготування інших напоїв, до складу яких доцільно внести цукор, сиропи тощо.

Після відпрацювання загальної рецептури обраного купажу соків було запропоновано рецептури напоїв для ресторанних закладів – джулепу з використанням м'яти та фізу з додаванням газованої води.

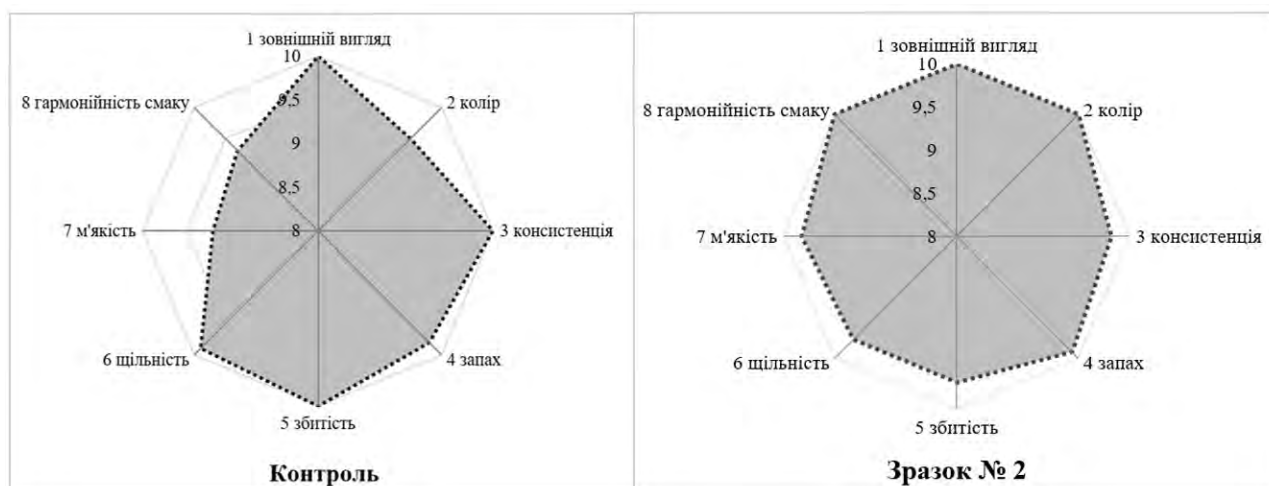


Рис. 3. Органолептичні показники контрольного і дослідного зразків зефіру

Таблиця 4

Органолептичні показники напою на основі купажу соку шовковиці та соку хеномелесу

Зразок	Показники			Загальна органолептична оцінка
	зовнішній вигляд і колір	смак	аромат	
70 % сік шовковиці : 30 % сік хеномелесу	Рубіново-фіолетовий, яскравий	З вираженим кислим смаком	З переважаючим ароматом хеномелесу	Потребує підсолонення
80 % сік шовковиці : 20 % сік хеномелесу	Інтенсивний пурпурово-фіолетовий	Кисло-солодкий смак	Приємний, фруктовий	Задовільний, менш гармонійний
90 % сік шовковиці : 10 % сік хеномелесу	Гранатово-фіолетовий, насичений, яскравий	Збалансований, приємна солодкість та освіжаюча кислинка	Гармонійне поєднання складових купажу	Оптимальне співвідношення компонентів

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Проведені дослідження свідчать, що продукти переробки плодів шовковиці чорної (пюре, сік) у складі цукристих кондитерських виробів (зефіру) та безалкогольних напоїв позитивно впливають на органолептичні показники, підвищують їх біологічну цінність та антиоксидантні властивості. Результати досліджень

дозволили визначити оптимальні рецептурні композиції та кількість внесення продуктів переробки плодів шовковиці чорної для забезпечення відповідних структурно-механічних показників зефіру та смакових якостей безалкогольних напоїв. У подальшому заплановано дослідити мікробіологічні показники розробленої кондитерської продукції та напоїв, зокрема максимально можливі терміни їх зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Jan B., Parveen R., Zahiruddin S., Khan M. U., Mohapatra S., Ahmad S. Nutritional constituents of mulberry and their potential applications in food and pharmaceuticals: A review. *Saudi journal of biological sciences*. 2021. № 28 (7). P. 3909–3921. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.056>.
- Acharya R., Bagchi T., Gangopadhyay D. Mulberry as a Valuable Resource for Food and Pharmaceutical Industries: A Review. *Medicinal Plants*. 2022. P. 1–16. DOI: 10.5772/intechopen.104631.
- Дубровський В. І., Гаєвський О. В. Характеристики плодів шовковиці з морфологічною різноманітністю в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 102(4). С. 48–52.
- Szydłowska A., Zielińska D., Sionek B., Kolożyn-Krajewska D. The mulberry juice fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* O21: the functional ingredient in the formulations of fruity jellies based on different gelling agents. *Applied Sciences*. 2023. № 13(23). P. 12780. <https://doi.org/10.3390/app132312780>.
- Tang C., Wu J., Luo G., Wu F., Yang Q., Xiao G. Wine-making experiment using mulberry fruits from different fruit mulberry varieties. *Acta Sericologica Sin*. 2008. № 34. P. 24–27.
- Wongchalat R., Chatthongpisut R. Nutritional Value and Anthocyanins of Mulberry and Roselle Mixed Fruits Jam. *Applied Mechanics and Materials*. 2016. № 855. P. 65–69. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.855.65>.
- Du H., Wang X., Yang H., Zhu F., Liu J., Cheng J., Lin Y., Tang D., Liu X. Regulation on the quality of yogurt by phenolic fraction of mulberry pomace supplemented before and after fermentation. *Food Control*. 2023. № 144. 109333. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109333>
- Горайнова Ю. А., Горайнова Ю. А., Сімакова О. О., Сімакова О. А., Кучма А. Ю., Мороз В. О. Технологія виробів із пшеничного борошна лікувально-профілактичного призначення із використанням шовковиці. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2020. № 12 (42). С. 12–18. DOI: 10.33274/2079-4827-2020-41-2-12-18.
- Yazdankhah S., Hojjati M., Azizi M. H. The antidiabetic potential of black mulberry extract-enriched pasta through inhibition of enzymes and glycemic index. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2019. № 74. P. 149–155. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0711-0>.
- Abbas Z., Tong Y., Wang J., Zhang J., Wei X., Si D., Zhang R. Potential role and mechanism of mulberry extract in immune modulation: focus on chemical compositions, mechanistic insights, and extraction techniques. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. № 25(10), 5333. <https://doi.org/10.3390/ijms25105333>.
- Kumar R.V., Vury W.N.A., Chauhan S., Singh V., Srivastava D., Kumar U., Raj R., Verma A. Mulberry: From nutraceuticals to bioactive phytochemicals. *Food and Humanity*. 2024. № 2. 100272. <https://doi.org/10.1016/j.fooHum.2024.100272>.
- Maqsood M., Anam Saeed R., Sahar A., Khan M. I. Mulberry plant as a source of functional food with therapeutic and nutritional applications: A review. *Journal of food biochemistry*. 2022. № 46(11). e14263. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14263>.
- Хомич Г.П., Капельянец Л.В. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія. Полтава: ПУЕТ, 2013. 217 с.
- Хомич Г. П., Ткач Н. І., Левченко Ю. В. Дослідження хімічного складу плодів хеномелесу і використання його в соковому виробництві. 2014. *Вісник ДонНУЕТ*. № 1 (61). С. 98–104.

15. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Удосконалення технології отримання соку з шовковиці чорної. *Тематичний збірник наукових праць «Обладнання та технології харчових виробництв»*. 2009. Вип. 20. С. 168–173.
16. Хомич Г. П., Ткач Н. І. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР : монографія. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. 159 с.
17. ДСТУ ГОСТ 6441:2003. Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови. Чинний від 2004-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 12 с.

REFERENCES

1. Jan, B., Parveen, R., Zahiruddin, S., Khan, M. U., Mohapatra, S., & Ahmad, S. (2021). Nutritional constituents of mulberry and their potential applications in food and pharmaceuticals: A review. *Saudi journal of biological sciences*. (28 (7)), (pp. 3909-3921).
2. Acharya, R., Bagchi, T., & Gangopadhyay, D. (2022). Mulberry as a Valuable Resource for Food and Pharmaceutical Industries: A Review. *Medicinal Plants*. (pp. 1-16). DOI: 10.5772/intechopen.104631.
3. Dubrovskiy, V. I., & Haievskiy, O. V. (2024). Kharakterystyky plodiv shovkovytsi z morfolohichnoiu riznomanitistiu v umovakh Lisostepu [Characteristics of mulberry tree fruits with morphological diversity in the conditions of the Forest Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. (102(4)). (pp. 48-52) [in Ukrainian].
4. Szydłowska, A., Zielinska, D., Sionek, B., & Kolozyn-Krajewska, D. (2023). The mulberry juice fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* O21: the functional ingredient in the formulations of fruity jellies based on different gelling agents. *Applied Sciences*. (13(23)), (p. 12780).
5. Tang, C., Wu, J., Luo, G., Wu, F., Yang, Q., & Xiao, G. (2008). Wine-making experiment using mulberry fruits from different fruit mulberry varieties. *Acta Sericologica Sin.* (34), (pp. 24–27).
6. Wongchalat, R., & Chatthongpisut, R. (2016). Nutritional Value and Anthocyanins of Mulberry and Roselle Mixed Fruits Jam. *Applied Mechanics and Materials*. (855), (pp. 65-69).
7. Du, H., Wang, X., Yang, H. et al. (2023). Regulation on the quality of yogurt by phenolic fraction of mulberry pomace supplemented before and after fermentation. *Food Control*. (144), (p. 109333).
8. Horiainova, Yu. A., Horiainova, Yu. A., Simakova, O. O., Symakova, O. A., Kuchma, A. Yu., & Moroz, V. O. (2020). Tekhnolohiia vyrobiv iz psheynchnoho boroshna likuvalno-profilaktychnoho pryznachennia iz vykorystanniam shovkovytsi [Technology of wheat flour products for medical and preventive purposes with the use of mullet]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv*. (12 (42)), (pp. 12-18) [in Ukrainian].
9. Yazdankhah, S., Hojjati, M., & Azizi, M. H. (2019). The antidiabetic potential of black mulberry extract-enriched pasta through inhibition of enzymes and glycemic index. *Plant Foods for Human Nutrition*. (74), (pp. 149-155).
10. Abbas, Z., Tong, Y., Wang, J. et al. (2024). Potential role and mechanism of mulberry extract in immune modulation: focus on chemical compositions, mechanistic insights, and extraction techniques. *International Journal of Molecular Sciences*. (25(10)), (p. 5333).
11. Kumar, R.V., Vyry, W.N.A., Chauhan, S. et al. (2024). Mulberry: From nutraceuticals to bioactive phytochemicals. *Food and Humanity*. (2), (p. 100272).
12. Maqsood, M., Anam, S. R., Sahar, A., & Khan, M. I. (2022). Mulberry plant as a source of functional food with therapeutic and nutritional applications: A review. *Journal of food biochemistry*. (46(11)), (p. 14263).
13. Khomych, H. P., & Kapreliants, L. V. (2013). *Fenolni spoluky dykoroslykh plodiv ta yahid: sklad, vlastyvosti, zminy pry pererobtsi: monohrafiia* [Phenolic compounds of wild fruits and berries: composition, properties, changes during processing: monograph]. Poltava: PUET [in Ukrainian].
14. Khomych, H. P., Tkach, N. I., & Levchenko, Yu. V. (2014). Doslidzhennia khimichnoho skladu plodiv khenomelesu i vykorystannia yoho v sokovomu vyrobnytstvi [Research of chemical composition of chaenomeles fruits and their usage in juice production]. *Visnyk DonNUET*. (1 (61)), (pp. 98-104) [in Ukrainian].
15. Khomych, H. P., & Tkach, N. I. (2009). Udoskonalennia tekhnolohii otrymannia soku z shovkovytsi chornoii [Improving the technology of obtaining juice from black mulberry]. *Tematychnyi zbirnyk naukovykh prats «Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv»*. (20), (pp. 168-173) [in Ukrainian].
16. Khomych, H. P., & Tkach, N. I. (2009). *Vykorystannia dykorosloi syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR : monohrafiia. The use of wild raw materials to provide food products BAS: monograph*. Poltava: RVV PUSKU [in Ukrainian].
17. DSTU HOST 6441:2003 (2004). *Vyrobny kondyterski pastylni. Zahalni tekhnichni umovy* [Pastry confectionery products. General technical conditions]. Chynnyi vid 2004-07-01. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

G. Khomych, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. Heredchuk**, PhD, Associate Professor; **I. Choni**, PhD, Associate Professor; **Z. Haivoronska**, PhD, Associate Professor; **N. Hnitiy**, Senior Teacher (Poltava University of Economics and Trade). **Use of black mulberry in food production technologies**

Abstract. The study of the chemical composition and quality indicators of black mulberry (*Morus nigra* L.) fruits is a relevant area of modern food research. The use of black mulberry fruits, which are widely distributed in Ukraine as wild raw material, is considered reasonable for improving the biological value of food products.

This article presents a comprehensive study of the chemical composition of black mulberry fruits harvested in the Poltava region, as well as the application of their processed products (puree, juice) in the technology of confectionery products (marshmallow) and beverages. These studies contribute to the expansion of the range of health-promoting food products and the enhancement of their biological value.

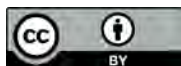
An analysis of scientific publications regarding the use of black mulberry fruits in food production technologies (fruit wines, liqueurs and soft drinks, jellies, jams and preserves, yogurts and ice cream, cupcakes and cookies, pasta, chocolate, sauces, and vinegar) has been conducted. Ukrainian researchers have also investigated the use of black mulberry processing products in the technology of flour confectionery products (cookies). The purpose of this study was to explore the prospects of using black mulberry in the production technologies of marshmallows and beverages for the restaurant industry.

Based on the results of organoleptic and physicochemical quality evaluations of black mulberry fruits, it was determined that they contain a high amount of biologically active compounds, among which bioflavonoids are of particular significance. The content of phenolic and coloring substances in different structural parts of the fruits was analyzed. The obtained black mulberry puree and juice demonstrated excellent consumer properties, as well as high levels of vitamin C and coloring compounds.

Experimental results confirmed the feasibility of using black mulberry puree in marshmallow production technology and juice in beverage formulations for restaurant establishments. It was found that optimal structural-mechanical and organoleptic characteristics are achieved when 15% of black mulberry puree (by weight of apple puree) is incorporated into the marshmallow formulation. Due to the natural pigments of mulberry, the marshmallow acquired a more attractive color, which was positively noted by consumers.

The juice obtained from black mulberry fruits was combined with chenomeles juice in the amount of 10...30%. This allowed us to balance the sugar-acid index of the drink and improve its color. After optimizing the general formula of the blended juices, recipes for beverages suitable for restaurant service were developed – a julep with mint and a fizzy drink with the addition of carbonated water.

Key words: *black mulberry, juice, puree, pomace, phenolic compounds, pigments, confectionery products, marshmallow, density, non-alcoholic beverages, organoleptic properties, physicochemical indicators.*



Отримано: 07.08.2025
Прийнято: 28.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

UDC 664.8/9:639.21:663.05

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-7>

CHANGE IN STRUCTURAL, MECHANICAL, AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF FRESHWATER FISH MEAT UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIC ACIDS

N. B. HOLEMBOVSKA, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

V. M. ISRAELIAN, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)

Abstract. *The article explores the influence of acetic acid at various concentrations (0.5%, 0.7%, 1.0%, and 1.5%) on freshwater fish meat's structural, mechanical, and organoleptic characteristics, using carp (*Cyprinus carpio*) as the study object. The research aimed to identify optimal technological parameters for using acetic acid to enhance carp meat's maturation and sensory qualities in preserve production. The study's relevance lies in addressing the limited endogenous proteolytic activity of freshwater fish species, which restricts the development of desired texture and flavor without additional processing interventions.*

After preliminary salting, carp fillets were subjected to acid treatment for 30, 60, and 90 minutes. Standardized methods assessed key indicators such as pH, ultimate shear stress (USS), and sensory properties (texture, taste, aroma, color). The findings showed that treatment with 1.0% acetic acid for 60 minutes yielded the most favorable results: the meat achieved a soft, juicy texture, developed a pleasant aroma and color, and received the highest sensory scores. A significant decrease in USS indicated improved tenderness and activation of endogenous enzymes, while pH values shifted steadily toward the acidic range, confirming biochemical modifications in the muscle tissue.

However, extended exposure (90 minutes) or higher concentrations (1.5%) led to partial denaturation, loss of tenderness, and visible surface changes. The optimal treatment parameters allow for adequate maturation while maintaining product quality. These results provide a scientific basis for the technological application of acetic acid in fish preserve manufacturing using locally sourced freshwater species. The proposed approach contributes to the development of affordable, high-quality, functional fish products with enhanced nutritional and sensory properties, aligning with sustainable food production goals.

Key words: *organic acids, ultimate shear stress, hydrobionts, organoleptic parameters, freshwater fish.*

Introduction. A pressing issue today is ensuring the population has access to high-quality food products with significant nutritional and biological value. This challenge arises from nutritional status disturbances and essential nutrient deficiencies [1, 2]. Consequently, developing new, chemically balanced food products enriched with functional ingredients, while maintaining their stability and safety throughout processing and storage, is gaining growing importance [3].

The current nutritional status of the Ukrainian population calls for developing and implementing product technologies based on natural raw materials with a predictable composition, as existing products often fail to meet essential nutritional requirements [4]. In Ukraine, the volume of freshwater fish farming and fishing is growing, yet the product range remains limited mainly to live and chilled fish. The organoleptic qualities and nutritional value of freshwater fish necessitate improvements in processing technologies, particularly by integrating plant-based raw materials [5, 6].

The shift in Ukraine's raw material base towards expanding freshwater aquaculture has created a

demand to diversify food products derived from these aquatic organisms. Freshwater fish generally have lower nutritional and biological value compared to marine fish [7]. Therefore, recent research efforts have focused extensively on developing freshwater fish products enriched with plant ingredients and animal-origin raw materials to enhance their nutritional profile and regulate functional properties [2].

Carp is one of the most intensively farmed fish species in our country. This fish is rich in protein containing all essential amino acids and biologically active fatty acids. However, according to modern dietary requirements, its meat has a low content or absence of dietary fiber and certain trace elements essential for nutrition. Additionally, freshwater fish generally have a mild taste, highlighting the need to improve their flavor profile [8, 9]. Ukraine cultivates various spicy and aromatic root vegetables, which are only partially utilized in fish product technologies. Previous studies have demonstrated that incorporating plant raw materials, including spicy and aromatic root crops, into freshwater fish processing helps harmonize

organoleptic qualities and create food products with functional properties [10].

Despite this, there has been no systematic research on activating the maturation processes of freshwater fish in preserved products. Therefore, developing preservation technologies that combine freshwater fish and spicy-aromatic root vegetables is urgent. Solving this issue will enable producing high-quality, safe, and biologically valuable fish and vegetable products from domestic raw materials while expanding the range of products made from freshwater fish [11].

An analysis of current trends in fish product technologies highlights several key areas: the development of polycomponent food products, enhancement of preservation methods for slowly maturing aquatic organisms, enrichment of product formulations, diverse raw material pre-treatment techniques, and the application of physical, chemical, and biotechnological methods in producing traditional fish-based foods such as canned goods, preserves, pâtés, salted and dried products, culinary dishes, and washed minced fish products.

It is well established that using enzyme preparations during fish salting can improve the quality of products made from immature fish species. In fish preserve production, costly enzyme preparations derived from plant and microbial sources are employed, such as the culture fluid of *Halomonas mediterranei* for tenderizing pollock meat or the proteolytic enzyme preparation Sal Intersor EC for manufacturing fish fillet preserves.

Research by these scientists has demonstrated that certain marine hydrobionts possess highly active complexes of proteolytic enzymes with broad potential applications. In contrast, the muscle tissue of freshwater fish species exhibits low endogenous proteinase activity, which hinders achieving the desired degree of maturation without the additional use of proteolytic enzyme preparations to accelerate this process [12].

Considerable interest has been shown in the technology for producing preserves from non-fish aquatic species, specifically squid and rapana, which are slow-maturing raw materials [8, 9, 11]. The technology for making preserves from these mollusks involves pre-treatment methods such as blanching or microwave processing to soften the meat texture.

The effectiveness of processing fish preserves using orange juice, which promotes their maturation, has also been demonstrated. Adding orange juice as a food additive imparts functional properties to the preserves by enriching them with biologically active substances, including vitamins C, PP, B-complex vitamins, beta-carotene, and minerals like potassium, calcium, iron, and selenium [13].

The reviewed technologies for processing fish raw materials highlight promising opportunities to improve preservation production by better

maintaining the natural qualities of the raw materials, primarily due to the absence of heat treatment [11].

Given the changes in the fisheries structure, including a general decline in catches of traditional marine fish species and a rise in the use of freshwater fish in aquaculture, there is a growing need to enhance integrated raw material processing methods and expand the range of freshwater fish-based food products [14]. One of the most promising approaches to address these challenges is the development of freshwater fish preserves based on the principles of food combinatorics, enriching them with plant ingredients. Incorporating spicy and aromatic root vegetables is a priority area for future research.

The technology of preserves made from slow-maturing hydrobionts involves using factors that activate the fish muscle's endogenous enzyme systems, contributing to developing the product's characteristic "bouquet." [15, 16].

Additionally, organic acids (such as acetic, tartaric, citric, and malic acids) are increasingly employed in producing many products, including preserves, to enhance safety during storage, as existing scientific studies support. However, further research is required to determine the optimal concentrations of these acids, balancing safety with the stimulation of maturation, considering the specific properties of different raw materials [17].

Creating new, chemically balanced food products enriched with functional components that maintain their safety and quality after processing and during storage is of growing importance. Based on a synthesis of theoretical knowledge, this article justifies using organic acids in the technology of freshwater fish preserves, which promotes the maturation of salted semi-finished products and enables food production with superior organoleptic qualities and enhanced biological value.

Materials and methods of the research

Samples. Live fish caught in spring and autumn (carp) in accordance with DSTU 2284 [18], grown in the reservoirs of PJSC Cherkasyrybhossp; table salt in accordance with DSTU 3583 [19]; table vinegar in accordance with DSTU 2450 [20].

Laboratory Methods. The water index (pH, active acidity) was determined using the potentiometric method [21, 22].

The organoleptic evaluation of the fillets was carried out in several stages throughout the processing period according to our improved five-point scale, which contains five primary quality levels for each indicator: 5 points – excellent quality level; 4 points – good quality level; 3 points – satisfactory; 2 points – unsatisfactory; 1 point – poor quality product.

The ultimate shear stress (USS) value was determined by a Ulab 3-31 M penetrometer at room temperature, exposure for 5 s, in identical measuring vessels using a measuring cone with a vertex angle of $2\alpha=60^\circ$.

The size of the USS was calculated using the following formula:

$$\theta = \kappa \cdot m \cdot h^{-2},$$

where θ is the ultimate shear stress, Pa;
 m is the mass of the cone with the rod and additional weight, kg;
 κ is the constant of the measuring cone (for the cone with an angle at the vertex of $2\alpha = 60^\circ$ $\kappa = 2.1$ H/kg);
 h is the depth of the cone immersion at 5 s exposure, m.

Description of the Experiment. The carp were cut into fillets, which were salted with a nodule pickle until they reached 5 % salt at room temperature for 24 hours. Then the fillets were treated with organic acids of different concentrations.

The preserved formulations of the control samples comprised carp meat (75 %) and filling (25 %). The preserved samples were stored in 200 cm³ plastic containers at 0 to +4 °C.

Then, an average sample was taken from each unit, which was then characterised by organoleptic evaluation, pH, and ultimate shear stress after grinding. The study was conducted in 5 replicates, and the experimental data were processed using mathematical statistics.

Results. The technology of preserves made from slowly ripening aquatic organisms involves using factors that activate the muscle tissue’s endogenous enzyme system, contributing to developing the product’s characteristic “bouquet”. Meanwhile, organic acids such as acetic acid are increasingly employed in producing many products, including preserves, to enhance product safety during storage, as

demonstrated by various scientific studies. However, due to the specific nature of different raw materials, further research is necessary to understand the effects of varying acid concentrations on ensuring safety and stimulating maturation.

This study aimed to investigate the patterns of change in a range of indicators in carp meat when exposed to different acid concentrations during refrigerated storage at 0 to 5 °C, with a processing time of 90 minutes. Organoleptic evaluation of carp meat treated with varying concentrations of acetic acid showed a positive effect dependent on the duration of processing (Fig. 1).

No significant organoleptic changes were observed between the control and experimental samples at the initial processing stage. However, after 30 minutes of treatment, the organoleptic qualities of the experimental samples improved compared to the power, particularly at acetic acid concentrations between 0.7% and 1.5%. Carp meat pieces treated with varying concentrations of acetic acid showed a noticeably better appearance than the control samples. After 30 minutes of acid exposure, improvements were noted in taste, aroma, and color (see Fig. 2). The texture across all variants was soft, very tender, and juicy; however, after 90 minutes of processing, the texture became less smooth and tender, with visible signs of a white coating.

The best results in texture softening and taste, aroma, and color development were observed in samples treated with 1.0% acetic acid for 60 minutes. These samples developed a soft texture, with the meat becoming very tender, juicy, and scoring a five on the

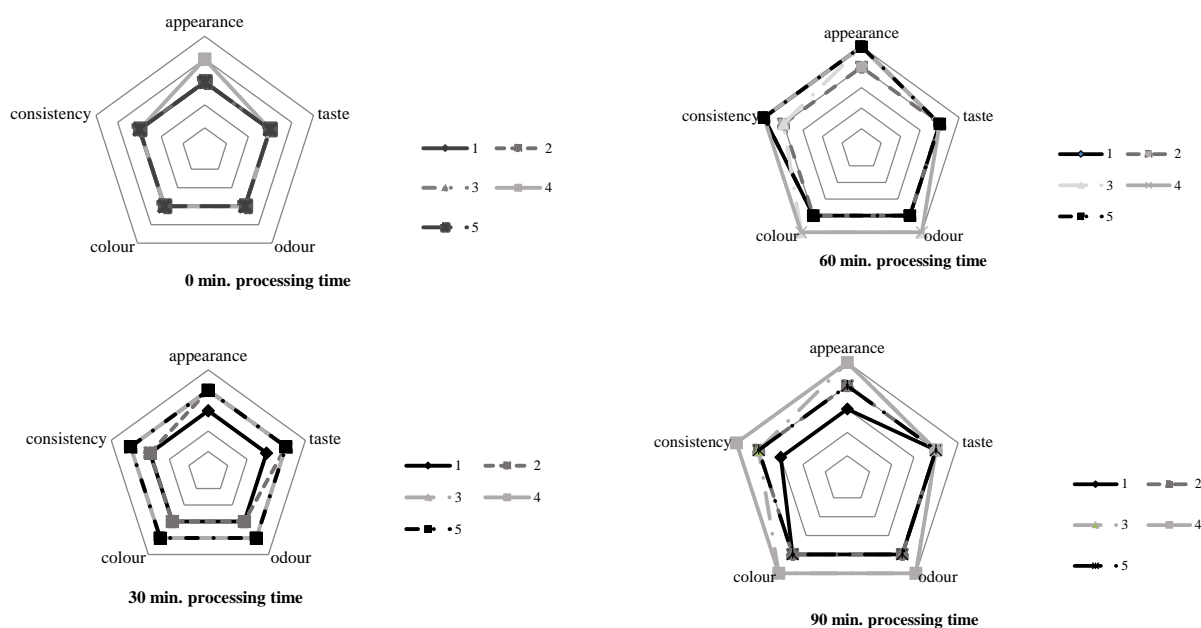


Fig. 1. Dynamics of changes in the organoleptic evaluation of carp meat under the influence of different concentrations of acetic acid depending on the processing time ($n = 5, p \leq 0.05$): 1 – control; 2 – C = 0.5 %; 3 – C = 0.7 %; 4 – C = 1.0 %; 5 – C = 1.5 %

organoleptic scale. Thus, the organoleptic evaluation indicates that acetic acid positively affects carp meat in all experimental samples, with the most pronounced effect seen at concentrations between 0.7% and 1.0%.

Changes in the shear stress (USS) of carp muscle tissue treated with acetic acid are illustrated in Fig. 1.2. While the shear stress in the control sample changed linearly, all experimental samples exhibited a parabolic change (Fig. 1.2).

Analysing the data, we concluded that the effect of all concentrations of acetic acid is accompanied by a more significant decrease in the USS value compared to the control sample, which indicates the impact of acid on carp meat, resulting in its softening. A gradual reduction in this indicator is observed up to 60 min, after which it increases again.

The dependence of $y = f(x)$ in carp is $y = 1036x^2 - 6235x + 14728$ at a concentration of acetic acid of 0.5 %; $y = 1184x^2 - 184x + 15606$ at a concentration of 0.7 %; $y = 1454x^2 - 8789x + 16838$ at a concentration of 1.0 %; $y = 1558x^2 - 9762x + 17621$ at a concentration of 1.5 % and $y = 36x^2 - 812x + 10244$ and the control sample. At all concentrations of acetic acid, the value of the approximation coefficient R^2 is greater than 0.90, indicating the trend line's correctness.

It was established that the softening of meat texture under the influence of acids is accompanied by a decrease in pH towards acidity and the activation of cathepsin enzymes. The results of our research align with these findings. The pH changes in carp meat treated with all tested concentrations of acetic acid followed a linear trend, gradually shifting from 6.8 to 4.3 toward the acidic range (see Fig. 3).

At the same time, the indicator of changes in the consistency of meat – USS indicates that after

60 minutes of acid treatment, the consistency is compacted against the background of a gradual change in pH to the acidic side and organoleptic evaluation of softening of the consistency (Fig. 3). These contradictions can be explained by the fact that with the extension of the acid treatment of carp meat, both protein hydrolysis and denaturation processes co-occur.

Conclusions. The study confirms the effectiveness of using acetic acid to improve the structural, mechanical, and sensory characteristics of freshwater fish meat, specifically carp. The optimal treatment was identified as immersion in 1.0% acetic acid for 60 minutes, which resulted in the highest organoleptic scores due to improved tenderness, juiciness, color, and aroma. This treatment also led to a significant reduction in ultimate shear stress, indicating desirable softening of the muscle tissue, and was accompanied by a controlled decrease in pH values, contributing to the activation of endogenous proteolytic enzymes.

At higher concentrations or prolonged exposure times, partial denaturation of proteins and surface defects were observed, which negatively affected the texture and appearance of the product. Therefore, careful selection of acetic acid concentration and treatment duration is crucial to balancing quality enhancement with preserving natural meat characteristics.

The findings provide a scientific basis for incorporating acetic acid into the processing of freshwater fish preserves, offering a cost-effective and natural method to accelerate maturation and improve product quality without external enzymatic additives. This approach supports the development of safe, nutritious, and sensory-attractive fish products from local aquatic resources. It can be applied in industrial settings to expand the range of functional, value-added fish products.

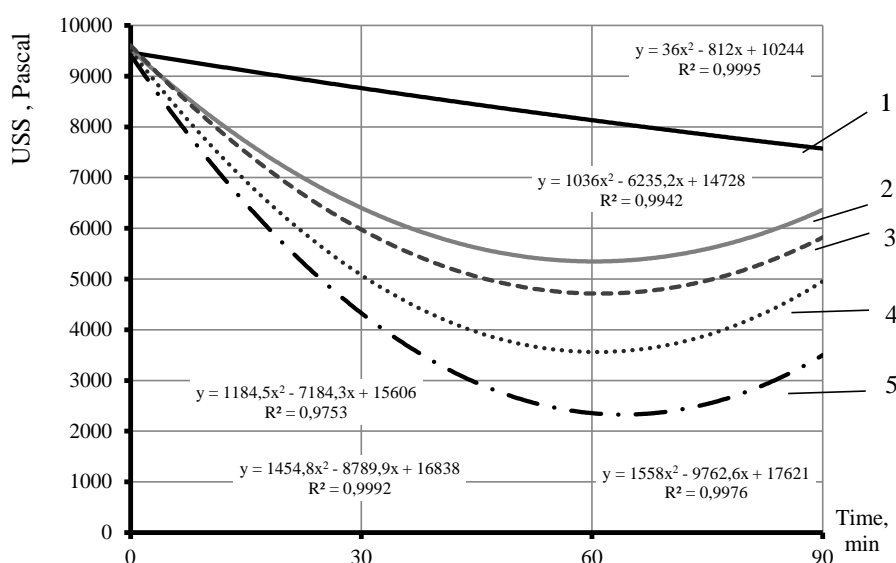


Fig. 2. Dependence of carp meat USS on the effect of different concentrations of acetic acid for 90 minutes (n=5, p≤0.05): 1 – control; 2 – C=0.5 %; 3 – C=0.7 %; 4 – C=1.0 %; 5 – C=1.5 %

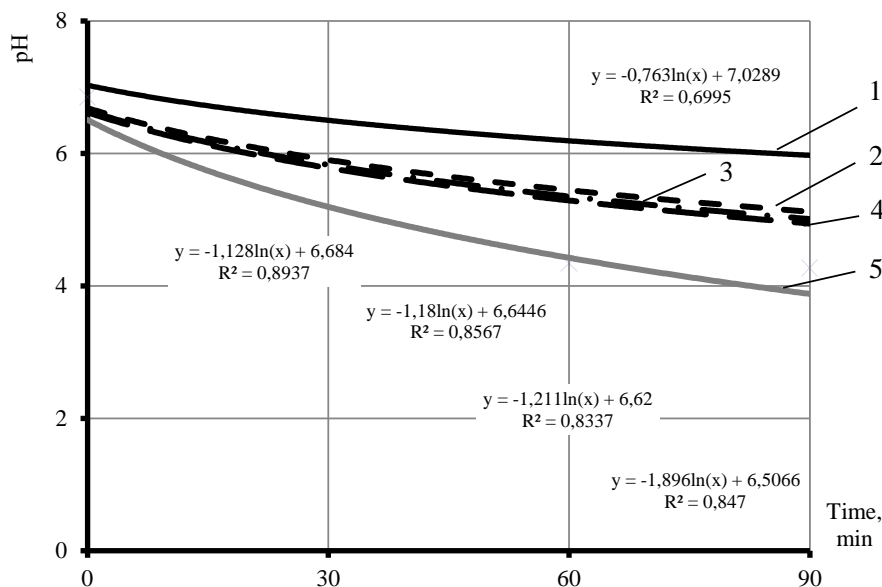


Fig. 3. Dynamics of changes in pH of carp meat under the influence of different concentrations of acetic acid depending on the processing time (n = 5, p ≤ 0.05): 1 – control; 3 – C = 0.7 %; 4 – C = 1 %; 5 – C = 1.5 %

BIBLIOGRAPHY

1. Бондарець Т. Г., Гнітій Н. В. Фізико-хімічні показники якості пресервів з філе оселедця. *Актуальні питання розвитку економіки, харчових технологій та товарознавства*, С. 293.
2. Statkevych O. I., Kolomiets Y. V., HOLEMBOVSKA N. V., Israelian V. M., Babych O. A., Slobodyanyuk N. M., Babytskiy A. I., Statkevych A. O. Effects of nutrient medium on various-age larvae of *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2024. №15(4), PP. 907-911. <https://doi.org/10.15421/0224131>
3. Ezzat M.A., Ghazali M.H., Roselina K., Zare D. Organic acid composition and consumer acceptability of fermented fish produced from black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and Javanese carp (*Puntius gonionotus*) using natural and acid-assisted fermentation. *Food Research*, 2021. 5(2), PP. 262-271. doi: 10.26656/fr.2017.5(2).583.
4. HOLEMBOVSKA N., Tyshchenko L., Slobodyanyuk N., Israelian V., Kryzhova Y., Ivaniuta A., Pylypchuk O., Menchynska A., Shtonda O., Nosevych D. Use of aromatic root vegetables in the technology of freshwater fish preserves. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 2021. PP. 296-305. doi: 10.5219/1581.
5. Vieira H.P., Barros C.N., Mendes E.S., Maciel M.I.S., Andrade H.A., Oliveira Filho P.R.C. Development and characterization of fresh sausages made with marine catfish *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794). *Acta Scientiarum. Technology*, 2019. №41(1). doi:10.4025/actascitechnol.v41i1.40299.
6. Hananiah N., Rahim A.A. The application of hurdle technology in extending the shelf life and improving the quality of fermented freshwater fish (Pekasam): A review. *Malaysian Journal of Science Health & Technology*, 2022. 8(1), PP. 44-54. doi: 10.33102/2022240.
7. Dorozhko V., HOLEMBOVSKA N., Slobodianiuk N., Israelian V., Stetsyuk I., Pylypchuk O., Omelian A., Rudyk Y. Enhancing fish pâté with non-traditional ingredients: maca root, broccoli, and beetroot. *SciFood*, 2025. 19(1), PP. 192-207. <https://doi.org/10.5219/scifood.24>
8. Новікова Н., Єфимова А., Лещик О. Вивчення харчової та біологічної цінності пресервів покращеної якості. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. doi:10.32782/tnv-tech.2023.2.22.
9. Liu X., Ji L., Zhang T., Xue Y., Xue C. Effects of pre-emulsification by three food-grade emulsifiers on the properties of emulsified surimi sausage. *Journal of Food Engineering*, 2019. PP. 30-37. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2018.11.018.
10. Sadeghinejad N., Sarteshnizi R.A., Gavlighi H.A., Barzegar M. Pistachio green hull extract as a natural antioxidant in beef patties: Effect on lipid and protein oxidation, color deterioration, and microbial stability during chilled storage. *Food Science and Technology*, 2019. №102, PP. 393-402. doi: 10.1016/j.lwt.2018.12.060.
11. Победаш М. М. Актуальні проблеми ринку рибних пресервів України. *Інтегроване управління водними ресурсами: наук. зб.*, 2013. 499–503.
12. Wang Y., Chen Q., Li L., Chen S., Zhao Y., Li C., Sun-Waterhouse D. Transforming the fermented fish landscape: Microbiota enable novel, safe, flavorful, and healthy products for modern consumers. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2023. 22(5), P. 3560. doi:10.1111/1541-4337.13208.
13. Rodak O., Fil M. Development of fish preserves high biological value. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 2014. №18(2), PP. 79-82. doi:10.15421/nvlvet6815.
14. Pobedash M.M., Sydorenko O.V. Ways of stabilization of the consumer properties of fish preserves based on small herring fish. *Bulletin of the Chernihiv University of Technology Series: Technical Sciences*, 2014. №2, PP. 208-212.

15. Veloso R.R., dos Anjos B.W., Maciel M.I.S., Shinohara N.K.S., Andrade H.A., Oliveira Filho P.R.C. Development and evaluation of fresh sausage type of marine catfish stored under low temperatures. *International Food Research Journal*, 2019. №26(2), PP. 619-629.
16. Nikoo M., Regenstein J.M., Noori F., Gheshlaghi S.P. Autolysis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by-products: Enzymatic activities, lipid and protein oxidation, and antioxidant activity of protein hydrolysates. *Food Science and Technology*, 2021. 140(1), P. 110. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110702.
17. You S., Yang S., Li L., Zheng B., Zhang Y., Zeng H. Processing technology and quality change during storage of fish sausages with textured soy protein. *Foods*, 2022. 11(22), Article number 3546. doi:10.3390/foods11223546.
18. ДСТУ 2284-95. Риба жива. Загальні технічні умови. Київ: Видавництво стандартів, 20 с.
19. ДСТУ 3583-97. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ: Видавництво стандартів, 60 с.
20. ДСТУ 2450-2006. Опти з харчової сировини. Загальні технічні умови. Київ: Державний комітет України з питань стандартизації та метрології, 23 с.
21. Ткаченко О. Б., Каменєва Н. В., Тітлова О. О. Основи сенсорного аналізу харчових продуктів. Одеса, 2020. 310 с.
22. Слободянюк Н. М., Голембовська Н. В., Менчинська А. А., Андрощук О. С., Тулуб Д. О. Технологія переробки риби. Київ: КП «Компринт», 2018. 264 с.

REFERENCES

1. Bondarets, T. H., & Hnitiy, N. V. (2019). Fyzyko-khimichni pokaznyky yakosti preserviv z file oseledtsia. aktualni pytannia rozvytku ekonomiky [Determination of physical and chemical quality indicators of herring preserves presented on the market of poltava region]. *Editorial Board*, [in Ukrainian].
2. Statkevych, O. I., Kolomiiets, Y. V., Holembovska, N. V., Israelian, V. M., Babycho, A., Slobodyanyuk, N. M., Babytskiy, A. I., & Statkevych, A. O. (2024) Effects of nutrient medium on various-age larvae of *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, №15(4), (PP. 907-911). <https://doi.org/10.15421/0224131>
3. Ezzat, M.A., Ghazali, M.H., Roselina, K., & Zare, D. (2021). Organic acid composition and consumer acceptability of fermented fish produced from black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and Javanese carp (*Puntius gonionotus*) using natural and acid-assisted fermentation. *Food Research*, 5(2), (PP. 262-271). doi: 10.26656/fr.2017.5(2).583.
4. Holembovska, N., Tyshchenko, L., Slobodyanyuk, N., Israelian, V., Kryzhova, Y., Ivaniuta, A., Pylypchuk, O., Menchynska, A., Shtonda, O., & Nosevych, D. (2021). Use of aromatic root vegetables in the technology of freshwater fish preserves. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, (PP. 296-305). doi: 10.5219/1581.
5. Vieira, H.P., Barros, C.N., Mendes, E.S., Maciel, M.I.S., Andrade, H.A., & Oliveira Filho, P.R.C. (2019). Development and characterization of fresh sausages made with marine catfish *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794). *Acta Scientiarum. Technology*. №41(1). doi:10.4025/actascitechnol.v41i1.40299.
6. Hananiah, N., & Rahim, A.A. (2022). The application of hurdle technology in extending the shelf life and improving the quality of fermented freshwater fish (Pekasam): A review. *Malaysian Journal of Science Health & Technology*, 8(1), (PP. 44-54). doi: 10.33102/2022240.
7. Dorozhko V., Holembovska N., Slobodianiuk N., Israelian V., Stetsyuk I., Pylypchuk O., Omelian A., Rudyk Y. (2025). Enhancing fish pâté with non-traditional ingredients: maca root, broccoli, and beetroot. *Scifood*. 19(1), (PP. 192-207). <https://doi.org/10.5219/scifood.24>
8. Novikova, N.V., Yefimova, A.L., & Leschuk, O.A. (2023). Vyvchennia kharchovoi ta biolohichnoi tsinnosti preserviv pokrashchenoi yakosti. [Study of nutritional and biological value of preserves of improved quality]. *Taurian Scientific Herald. Series: Technical Sciences*, [in Ukrainian]. doi:10.32782/tnv-tech.2023.2.22.
9. Liu, X., Ji, L., Zhang, T., Xue, Y., & Xue, C. (2019). Effects of pre-emulsification by three food-grade emulsifiers on the properties of emulsified surimi sausage. *Journal of Food Engineering*. (PP. 30-37). doi: 10.1016/j.jfoodeng.2018.11.018.
10. Sadeghinejad, N., Sarteshnizi, R.A., Gavlighi, H.A., & Barzegar, M. (2019). Pistachio green hull extract as a natural antioxidant in beef patties: Effect on lipid and protein oxidation, color deterioration, and microbial stability during chilled storage. *Food Science and Technology*, №102, (PP 393-402). doi: 10.1016/j.lwt.2018.12.060.
10. Pobedash, M.M. Aktualni problemy rynku rybnikh konserviv Ukrainy [Current problems of the market of fish preserves of Ukraine]. In *Integrated management of water resources*. [in Ukrainian].
12. Wang, Y., Chen, Q., Li, L., Chen, S., Zhao, Y., Li, C., & Sun-Waterhouse, D. Transforming the fermented fish landscape: Microbiota enable novel, safe, flavorful, and healthy products for modern consumers. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2023. 22(5), p. 3560. doi:10.1111/1541-4337.13208.
13. Rodak, O., & Fil, M. (2016). Development of fish preserves high biological value. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 2014. №18(2), (PP. 79-82). doi:10.15421/nvlvet6815.
14. Pobedash, M.M., & Sydorenko, O.V. (2014). Ways of stabilization of the consumer properties of fish preserves based on small herring fish. *Bulletin of the Chernihiv University of Technology Series: Technical Sciences*, №2, (PP. 208-212).
15. Veloso, R.R., dos Anjos, B.W., Maciel, M.I.S., Shinohara, N.K.S., Andrade, H.A., & Oliveira Filho, P.R.C. (2019). Development and evaluation of fresh sausage type of marine catfish stored under low temperatures. *International Food Research Journal*, №26(2), (PP. 619-629).
16. Nikoo, M., Regenstein, J.M., Noori, F., & Gheshlaghi, S.P. (2021). Autolysis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by-products: Enzymatic activities, lipid and protein oxidation, and antioxidant activity of protein hydrolysates. *Food Science and Technology*, 140(1), (P. 110). doi: 10.1016/j.lwt.2020.110702.

17. You, S., Yang, S., Li, L., Zheng, B., Zhang, Y., & Zeng, H. (2022). Processing technology and quality change during storage of fish sausages with textured soy protein. *Foods*, 11(22), article number 3546. doi:10.3390/foods11223546.
18. Zhyva ryba. Zahalni tekhnichni umovy [Live fish. General technical conditions]. (1995). DSTU 2284:1995. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
19. Kukhonna sil. Zahalni tekhnichni umovy [Table salt. General technical conditions]. (1997). DSTU 3583:1997. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
20. Otsty z kharchovoi syrovyny. Zahalni tekhnichni umovy. Derzhavnyi komitet standartu ta metrolohii Ukrainy. [Vinegars from food raw materials. General technical conditions. State Committee for Standards and Metrology of Ukraine]. (2006). DSTU 2450:2006. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
21. Tkachenko, O.B., Kameneva, N.V., & Titlova, O.O. (2020). *Osnovy sensoornoho analizu kharchovykh produktiv*. [Basics of sensory analysis of food products]. Odesa. [in Ukrainian].
22. Slobodianiuk N.M., Golembovska N.V., Menchynska A.A., Androshchuk O.S., Tulub D.O. *Tekhnolohiia obrobky ryby*. [Technology of fish processing]. K.: CP "Komprint". [in Ukrainian].

Н. Голембовська, кандидат технічних наук, доцент; **В. Ізраелян**, кандидат технічних наук, доцент (Національний університет біоресурсів та природокористування України). **Зміна структурно-механічних та органолептичних характеристик м'яса прісноводних риб під впливом органічних кислот**

Анотація. У статті досліджується вплив оцтової кислоти різної концентрації (0,5%, 0,7%, 1,0% та 1,5%) на структурно-механічні та органолептичні характеристики м'яса прісноводної риби, а саме коропа (*Suprinus carpio*). Метою дослідження було визначення оптимальних технологічних параметрів використання оцтової кислоти для покращення дозрівання та сенсорних якостей м'яса коропа у виробництві пресервів. Актуальність дослідження полягає у вирішенні проблеми обмеженої протеолітичної активності прісноводних видів риб, що не дає отримати бажаної текстури та смаку без додаткових технологічних втручань.

Філе коропа піддавали кислотній обробці протягом 30, 60 та 90 хвилин після попереднього засолювання. Ключові показники, такі як рН, гранична напруга зсуву (ГНЗ) та сенсорні властивості (текстура, смак, аромат, колір), оцінювали за допомогою стандартизованих методів. Результати дослідження показали, що обробка 1,0% оцтовою кислотою протягом 60 хвилин дала найсприятливіші результати: м'ясо досягло м'якої, соковитої текстури, приємного аромату і кольору, а також отримало найвищі сенсорні бали. Значне зниження ГНЗ свідчило про покращення ніжності та активацію протеолітичних ферментів, тоді як значення рН постійно зміщувалося в бік кислотного діапазону, що підтверджує біохімічні зміни в м'язовій тканині.

Однак тривала обробка (90 хвилин) та вищі концентрації (1,5%) призводили до часткової денатурації, втрати ніжності та видимих змін поверхні. Оптимальні параметри обробки дозволяють ефективно дозрівати, зберігаючи при цьому якість продукту. Ці результати забезпечують наукову основу для технологічного застосування оцтової кислоти у виробництві рибних пресервів з використанням місцевих прісноводних видів риб. Запропонований підхід сприяє розробці доступних, високоякісних, функціональних рибних продуктів з покращеними харчовими та сенсорними властивостями, що відповідає цілям сталого виробництва продуктів харчування.

Ключові слова: органічні кислоти, гранична напруга зсуву, гідробіонти, органолептичні показники, прісноводна риба.



Отримано: 07.06.2025
Прийнято: 02.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

UDC 664.681.16:608

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-8>

PATENT SEARCH – A DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE APPROACHES TO IMPROVING SHORTBREAD DOUGH TECHNOLOGIES

G. P. KHOMICH, Doctor of Technical Sciences, Professor;

YU. G. NAKONECHNA, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

A. B. BORODAI, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

O. V. SOLDATENKO, Doctor of Law;

V. L. ISHCHEENKO, Candidate of Philological Sciences
(Poltava University of Economics and Trade)

Abstract. *Conducting a patent search on a selected topic provides impetus for scientific research, confirms its relevance and prospects, allows avoiding duplication during research, and makes it possible to identify a range of unexplored issues and thereby deepen and expand planned research. The article is devoted to improving the technology of making shortbread cookies by using new recipe components that positively affect the nutritional and biological value of finished products, improve their taste and organoleptic characteristics, and make it possible to reduce the fat content in their composition. The use of hazelnut flour in shortbread cookie technology was studied with the aim of developing new recipes that take into account consumer taste preferences.*

*Based on the patent search, we looked at how nut flour is used in shortbread dough and found that there aren't any patented innovations in this area. **The purpose** of the article is to improve the technology of shortbread cookies based on a patent search for innovative technologies using hazelnut flour in its composition to improve the biological value and taste properties of finished products. The object of the study is the technology for producing shortbread dough using hazelnut flour, and the subject of the study is hazelnut flour, shortbread dough, shortbread cookies, and the organoleptic and physicochemical quality indicators of shortbread dough products.*

The quality of wheat flour and hazelnut flour was assessed, and it was found out that hazelnut flour has a higher energy value than wheat flour and is a valuable source for increasing the biological value of shortbread cookies.

The possibility of replacing wheat flour with hazelnut flour was investigated. Based on experimental studies, it was determined that replacing 30% of wheat flour with hazelnut flour is feasible. It was found out that using hazelnut flour in the recipe for shortbread dough reduces the fat content by 25%. The organoleptic and physicochemical indicators of shortbread cookies made according to the developed recipe indicate an improvement in quality compared to cookies made from wheat flour. Shortbread cookies with the addition of hazelnut flour have a higher nutritional, biological, and energy value.

Key words: *patent search, intellectual creativity, wheat flour, hazelnut flour, shortbread dough, shortbread cookies, moisture content, wettability, alkalinity, friability, nutritional value, energy value.*

General description of the problem. Flour-based baked goods account for the largest share of the domestic confectionery market (55.6%): cookies, waffles, cakes and pastries, and sweetened bakery products [1]. The main global trends in the confectionery market are an increase in the consumption of products made from plant-based rather than animal-based ingredients. Taking into account these trends and the practice of making flour baked goods mainly from local raw materials; it is relevant to use nut flour in confectionery technology as an alternative to animal protein [2]. Nut flour contains important micronutrients, vitamins, healthy fats, and easily digestible proteins. Hazelnut flour, which is used as an additive to all types of dough, has similar characteristics. In

particular, it is used in the preparation of vegan or vegetarian dishes, desserts, and confectionery products. The flour is made from oil cake and nut meal, which are waste products of oil production, which also contributes to the introduction of resource-saving technologies in the food industry.

Nut flour is widely used in cooking in various countries, adding a special flavor and texture to desserts. In France, light pastries with various fillings are made, where the main ingredient is almond flour. Small rectangular pastries (financiers) are also baked from almond flour, which have a delicate texture and nutty aroma. In Turkey and the Middle East, a popular dessert is made from layers of filo pastry soaked in honey or syrup, filled with chopped nuts and hazelnut

or almond flour. Germany is famous for its well-known dessert *shtollen*, a Christmas cake made with nut flour, dried fruit, and spices [3]. The use of nut flour in dessert recipes emphasizes its importance in the culinary traditions of different peoples around the world and adds a unique taste and texture to dishes.

Analysis of key research and publications. After conducting a patent search on shortbread dough technology and the use of hazelnut flour in food production, we found out that the development of new shortbread cookie recipes is quite popular.

Numerous studies have confirmed that by-products from the processing of vegetables, fruits, and berries, which are mainly used in the food industry in the form of powders, purees, pastes, pomace, pulp, and meal, are a valuable and promising source of enrichment for flour confectionery products.

Thus, in the technology of shortbread cookies, β -carotene, pectin, and phenolic substances are used to improve nutritional value: carotene-containing filler "Carrot Honey" [4, 5], raw carrot puree [6], powder from dried black chokeberry fruits [7], rowanberry flour [8], polymalt extract "Polysol" [9, 10], powder from the pulp and peel of prickly hawthorn fruit [11], pumpkin processing products [12, 13], sea buckthorn [14], and others.

To prevent the oxidation of polyunsaturated fatty acids, it is recommended to add milk thistle oil, which contains the synthetic antioxidant selenopiran, which prevents the oxidation of polyunsaturated fatty acids in linseed oil [15]. Inulin and soy protein isolate are commonly used as sugar substitutes [16].

Recently, the use of nut flour, in particular hazelnut flour, as an additive to all types of dough has become quite popular in confectionery production.

It is known that hazelnut and almond flour have a low glycemic index, which makes them suitable for diabetics or people who choose low-carbohydrate diets. These types of flour can be used in the preparation of gluten-free desserts for people suffering from celiac disease or gluten intolerance, as well as for people who follow vegan and ketogenic diets.

The use of hazelnut and almond flour not only enriches confectionery products with beneficial substances, but also opens up opportunities for creating innovative desserts for healthy eating enthusiasts.

The next area of research was the use of nut flour obtained from meal, which is a promising source of non-traditional raw materials for the production of dietary flour products. The results of the research confirmed that enriching butter cookies by adding sunflower oil and nut meal (cedar and walnut) is characterized by an increased protein content (1.8 and 1.6 times), a 14.7 and 12.8% decrease in carbohydrate content, carbohydrate content, and significant enrichment of products with non-starch polysaccharides (4.7 and 2.9 times, respectively). The mineral composition of products (iron, potassium, magnesium

content) and vitamin E content are significantly increased [17–19].

A method has been developed for making shortbread cookies, where 20% of the flour weight is replaced by a mixture of walnut and sesame meal [20–22]. The result is a new shortbread cookie with increased nutritional and biological value, enriched with proteins, dietary fiber, and minerals, and improved structural, mechanical, and organoleptic properties.

The effect of walnut fiber on the quality indicators of dough semi-finished products and finished products was studied. The analysis of finished products shows that the addition of walnut fiber to the recipe composition of products affects their organoleptic indicators, gives them a pleasant taste and aroma, slows down the staling process, and extends the shelf life of the product. The optimal proportion of walnut fiber is considered to be 5% of the flour weight [23].

An analysis of information sources shows that there is no comprehensive study of shortbread dough technology using hazelnut flour in Ukraine, which confirms the relevance of the research conducted.

Formulation of the article's objectives (setting the task). The aim of the research is to improve the technology of shortbread cookies based on a patent search for innovative technologies using hazelnut flour to improve its biological value and taste properties.

Materials and methods. During the research, wheat flour was used in accordance with TU U 10.6-31435947-001:2014 "Wheat flour. Classic. Highest grade" produced by "RIVNE-BOROSHNO" and hazelnut flour (from unpeeled hazelnuts) produced by FOP "Kudriavtseva A. O." Flour from unpeeled hazelnuts produced by Ukrainian manufacturers dominates the domestic market.

Experimental studies were conducted using standard analysis methods to evaluate the quality indicators of raw materials and finished products based on organoleptic and physicochemical indicators: DSTU 4619:2006 "Confectionery products. Acceptance rules, sampling and sample preparation methods", DSTU 4683:2006 "Confectionery products. Methods for determining organoleptic quality indicators, dimensions, net weight and components", DSTU 4910:2008 "Confectionery products. Methods for determining the mass fractions of moisture and dry substances", DSTU 5060:2008 "Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of fat", DSTU 4672:2006 "Confectionery products. Methods for determining ash and metallic magnetic impurities", DSTU 5023:2008 "Flour confectionery products. Method for determining wetting ability", DSTU 5024 "Confectionery products. Methods for determining acidity and alkalinity".

In order to determine the results of experimental studies, statistical processing methods were used with standard Microsoft Office software packages.

Presentation of the main research material with full justification of the scientific results obtained.

At the initial stage of the research, the quality of wheat flour and hazelnut flour (Fig. 1) used for the production of shortbread products was assessed.



Sample 1 – wheat flour Sample 2 – hazelnut flour

Fig. 1. Wheat flour and hazelnut flour selected for the study

The organoleptic indicators of the flour samples studied are shown in Table 1.

In terms of physical and chemical indicators, wheat flour has half the energy value of hazelnut flour (334.0 kcal vs. 693.0 kcal). The fat content in wheat flour is 1.1%, while in hazelnut flour it is 62.3%; the protein content in wheat flour is 10.3%, while in hazelnut flour it is 15.6%. There is a significant difference in carbohydrate content: the proportion of carbohydrates in wheat flour exceeds that in hazelnut flour by 15.5 times, and hazelnut flour has significantly lower starch content – 9.4 times lower.

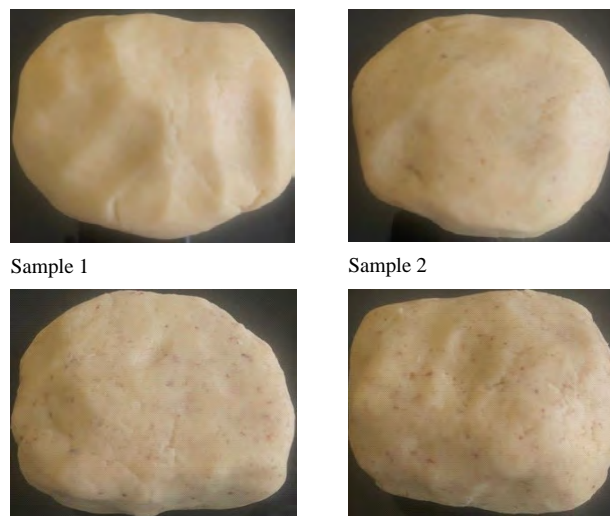
When studying the titrated acidity of flour, it was found that the acidity of wheat flour is 2.0 degrees, hazelnut flour is 4.8 degrees, and a mixture of wheat flour and hazelnut flour is 2.8 degrees.

For experimental research, wheat flour was replaced with hazelnut flour. Four experimental samples were obtained: sample 1 – dough made from wheat flour (control sample); sample 2 – dough made from 90% wheat flour and 10% hazelnut flour; sample 3 – dough made from 80% wheat flour and 20% hazelnut flour; sample 4 – dough made from 70% wheat flour and 30% hazelnut flour.

The appearance of the dough samples obtained is shown in Fig. 2.

The results of experimental studies (Fig. 2) show that the dough obtained has a soft, plastic consistency, but with an increase in the proportion of hazelnut flour, gluten swelling was minimized. However,

given the amino acid composition of hazelnut flour, it can be argued that it was enriched with proteins and amino acids, which has a positive effect not only on its nutritional value but also on its biological value.



Sample 1

Sample 2

Sample 3

Sample 4

Fig. 2. Dough blanks of the obtained shortbread dough samples:

Sample 1 – 100% wheat flour (control); Sample 2 – 90% wheat flour and 10% hazelnut flour; Sample 3 – 80% wheat flour and 20% hazelnut flour; Sample 4 – 70% wheat flour and 30% hazelnut flour.

The absence of gluten in hazelnut flour contributes to a reduction in its overall content in shortbread dough, reduces its hydration capacity, which leads to a decrease in free moisture in the dough system and ensures better quality indicators for shortbread products, since shortbread dough is a fat emulsion and a reduction in total moisture contributes to obtaining higher quality finished products.

Increasing the proportion of hazelnut flour worsens the color of shortbread dough, but gives it a pleasant nutty aroma and taste, improving the overall organoleptic assessment of the samples studied.

The experimental samples of shortbread dough had a smooth surface without lumps or traces of unmixed ingredients. Their color was slightly darker than the control sample (light brown with a yellowish tint), but they had a pleasant nutty aroma. The moisture content of the dough samples was between 18.5 and 19.5%.

Table 1

Organoleptic indicators of the studied samples of premium wheat flour and hazelnut flour

Name of indicator	Sample 1 – wheat flour	Sample 2 - hazelnut flour
Appearance	Loose mass	Loose mass
Color	White, white with a yellowish tint	Light brown
Smell	Characteristic of wheat flour, odorless, not musty, not moldy	Pleasant, characteristic of nuts
Taste	Characteristic of wheat flour, without extraneous tastes, not sour, not bitter	Moderate, nutty
Consistency	Crumbly, homogeneous, powdery	Crumbly, homogeneous, powdery

A further increase in the proportion of hazelnut flour in the dough recipe (more than 30%) leads to a significant change in color and increases the fat content of the finished products, which affects consumer health and reduces the shelf life of the finished products. Therefore, it is advisable to determine the rational proportion of hazelnut flour in the shortbread dough recipe as 30%, which will reduce the proportion of carbohydrates by 18.4% (Table 2) and at the same time increase the protein content by 15.4%. The total energy value of the dough will also increase by 11.0%.

Given the significant fat content in hazelnut flour, it is predicted that the fat content in shortbread dough recipes could be reduced.

The next stage of research studied the effect of hazelnut flour on the fat component in shortbread dough recipes. Determining the effect of hazelnut flour on the fat component involved calculating the recipe's fat content in shortbread cookies and, based on the calculations, conducting experimental studies (Fig. 3).



Fig. 3. Dough blanks of experimental samples of shortbread dough with a reduced proportion of margarine: sample 1 – addition of 30% hazelnut flour and 100% margarine according to the recipe; sample 2 – addition of 30% hazelnut flour and 75% margarine according to the recipe; sample 3 – addition of 30% hazelnut flour and 50% margarine according to the recipe

For the study, dough with 30% wheat flour replacement but with 100% margarine addition using classic

technology (sample 1) was selected as the control sample. The experimental samples were samples with the addition of 30% hazelnut flour and a 25% reduction in margarine content (sample 2), as well as a 50% reduction in margarine (sample 3).

The results of the studies showed that when the fat content is reduced by 25% (sample 2), the dough mixes well, achieves an elastic structure, and has a pleasant color and smell. When reducing the fat content by 50% (sample 3), the duration is extended (by 2.0 – 2.5 times) and the dough mixing process becomes more complicated. The dough structure becomes too brittle, which negatively affects the process of forming baked goods. An attempt to reduce the fat content by 75% had a negative effect on the dough kneading process.

The results obtained from the effect of changing the fat component of the shortbread dough recipe on the nutritional and energy value of the products are shown in Table 3.

The results of experimental studies show that the use of hazelnut flour affects the fat content in shortbread dough recipes, and it can be concluded that it is advisable to reduce the fat component (margarine) by 25% of the recipe amount.

The optimization of the process of manufacturing a flour product from shortbread dough was carried out using the method of mathematical modeling, the result of which is a regression dependence for the process of manufacturing a flour product from shortbread dough with the addition of hazelnut flour, with a reduced proportion of fat:

$$y = 130,375 - 0,775X_1 - 3,625X_2 - 2,175X_1X_2$$

- where y is the coded value of the optimality criterion for each process;
- Xi – the coded values of factors for the analyzed processes.

Table 2
The effect of hazelnut flour on the nutritional and energy value of shortbread dough (n=3, p=0.95)

Indicators	Samples	Prototypes			
	Control 1 sample 1	sample 2	sample 3	sample 4	
Proteins, %	5,07	5,32	5,59	5,85	
Fats, %	23,5	26,5	29,51	32,52	
Carbohydrates, %	52,4	49,2	45,97	42,75	
Energy value, kcal	430,98	446,74	462,64	478,53	

Table 3
The effect of changing the fat content in the recipe for shortbread dough with the addition of hazelnut flour on its nutritional and energy value (n=3, p=0.95)

Indicators	Samples	Prototypes		
	Control 2 Sample 1	Sample 2	Sample 3	
Proteins, %	5,85	6,37	7,0	
Fats, %	32,52	29,18	25,18	
Carbohydrates, %	42,75	46,57	51,14	
Energy value, kcal	478,53	465,07	448,95	

The input parameters are the proportion of hazelnut flour and the proportion of margarine (X_1, X_2). The output parameters of the system include the wettability index (y).

A profile diagram of the process of manufacturing a flour product from shortbread dough with the addition of hazelnut flour was constructed, which is shown in Fig. 4.

Accordingly, a rational recipe for shortbread dough has been established, containing 70% wheat flour, 30% hazelnut flour, and 25% less margarine. According to organoleptic and physicochemical indicators, shortbread cookies made according to this recipe have better taste characteristics (Table 4) and physicochemical quality indicators (Table 5) compared to cookies made from wheat flour.

The organoleptic indicators (Table 4) of the finished shortbread cookies show that shortbread cookies with the addition of hazelnut flour have a pleasant taste characteristic of shortbread cookies with a

nutty flavor; the aroma also has a distinct nutty flavor; the texture of the product is crumbly and brittle; in appearance, it has a uniform shape, slight porosity, no spots or burnt areas; it is uniform, light brown in color, with visible hazelnut shell fragments.

The results obtained for the physical and chemical indicators (Table 6) of sand cookies correspond to the normative indicators.

The wettability index of the experimental sample of a flour product made from shortbread dough, where 30% hazelnut flour was added to the recipe and the fat content was reduced by 25%, was higher than that of the control sample, because reducing the fat content increases its water absorption capacity. The brittleness of the products also decreases.

Shortbread cookies made with hazelnut flour have a higher protein content (by 15.0%) and higher calorie content than traditional cookies due to the lipid and protein composition of hazelnut flour, but they contain fewer carbohydrates.

Table 4

Organoleptic indicators of shortbread quality

Organoleptic indicators	Shortbread dough samples	
	control sample – K1	experimental with hazelnut flour – sample 2
Form	correct, uniform, without damage	
Color	yellow-brown	homogeneous, light brown, with visible hazelnut skin flecks
Taste and smell	characteristic of shortbread cookies	characteristic of shortbread cookies, with a nutty flavor; fresh, with a distinct nutty aroma
Surface	porous, without spots or burnt areas	
View in the rift	well-baked, no crumbs, crumbly	

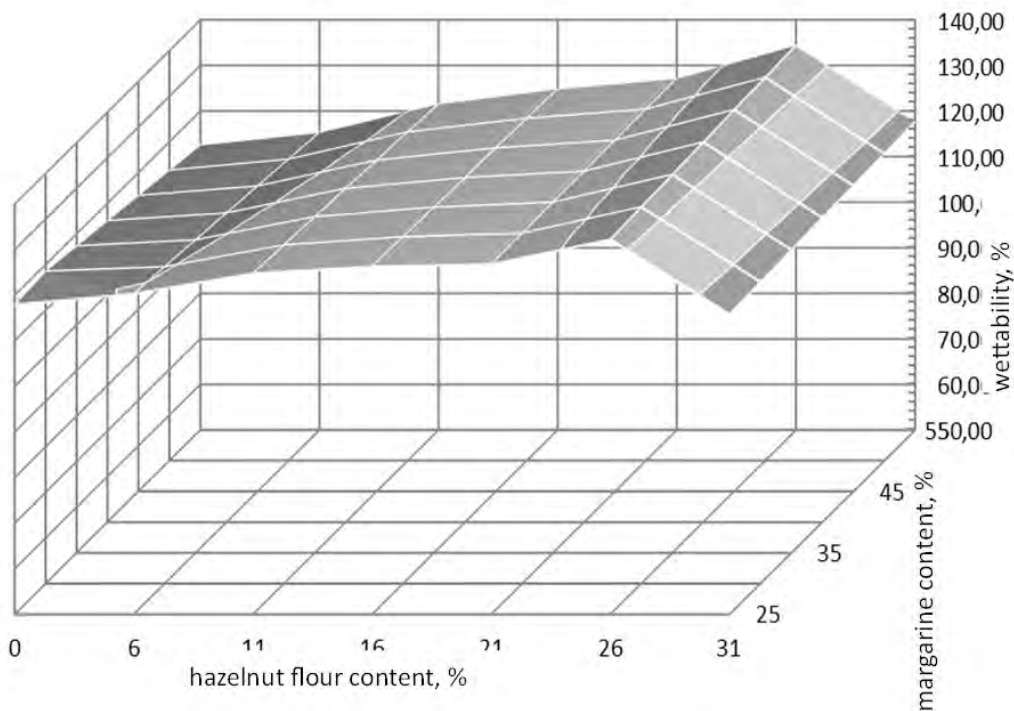


Fig. 4. Profile diagram of the process of making a flour product from shortbread dough using hazelnut flour

Table 5

Physical and chemical indicators of shortbread cookie samples (n=3, p=0.95)

Sample name	Mass fraction, %			
	humidity	wettability	alkalinity	brittleness
Control	5,0	129,7	1,4	48,7
Experimental with hazelnut flour	5,4	132,6	0,8	47,5

According to microbiological indicators, all tested cookie samples met the requirements of DSTU 3781:2014. All samples were free of *Escherichia coli* bacteria and pathogenic microorganisms, including *Salmonella* bacteria, as well as spoilage agents such as mold and yeast. The amount of MAFANM in 1 g of shortbread cookies did not exceed the norm – 5×10^3 either at the beginning of storage or

after 3 months. Thus, shortbread cookies with the addition of hazelnut flour are a competitive product.

Conclusions. The results of the study confirm the feasibility of using hazelnut flour in the recipe for shortbread cookies, which has a positive effect on the organoleptic properties of the finished products, increases their nutritional, biological, and energy value, and can be recommended for implementation in production.

BIBLIOGRAPHY

1. Statista. Confectionery Market Ukraine. *Statista Market Insights*, 2025. URL: <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/confectionery-snacks/confectionery/ukraine>.
2. Дрозд І. І. Альтернативні джерела білка у харчовій промисловості. *Харчова промисловість*, 2024, №1, с. 33–38.
3. Korkach H., Krusir G., Makarova O., Kotuzaki O., Pavlovsky S. The effect of hazelnut flour on the structural and mechanical properties of dough for shortbread cookies. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2025. 33(2). 519–527. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v33i2.323094>
4. Печиво-сендвіч «Каротинка»: Пат. 107162 Україна: МПК А21D 13/08. № а 2013 12330; заявл. 21.10.2013; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22.
5. Спосіб виробництва пісочного печива: Пат. 89098 Україна: МПК А21D 2/00. Задорожня О. С., Гавриш А. В., Доценко В. Ф.; власник НУХТ. № у 2013 13006; заявл. 08.11.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
6. Пісочне печиво «Сонечко»: Пат. 89005 Україна: МПК А21D 2/00. Задорожня О. С., Гавриш А. В., Доценко В. Ф.; власник НУХТ. № у 2013 12347; заявл. 21.10.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
7. Пісочне печиво «Рожевий захід»: Патент винахідника 54766 Україна: МПК А21D 13/08. Шубін О. О., Горайнова Ю. А., Сімакова О. О., Петренко Т. В.; власник ДДФЕУ. № 54766; заявл. 27.03.2002; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3.
8. Склад пісочного печива «Аронія»: Пат. на корисну модель 94940 Україна: МПК А21D 13/08. Яблонська І. О., Мирошник Ю. А., Гавриш А. В.; власник НУХТ. № у 2014 05677; заявл. 26.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23.
9. Пісочне печиво з екстрактом полісолу «Полісол»: Пат. на корисну модель 83000 Україна: МПК А21D 2/00. Бондар Н. М., Сюткіна О. В.; власник НУХТ. № у 2013 01765; заявл. 13.02.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 16.
10. Спосіб виробництва пісочного печива: Пат. на корисну модель 86345 Україна: МПК А21D 2/00. Бондар Н. М., Корецька І. Л., Сюткіна О. В.; власник НУХТ. № у 2013 08429; заявл. 04.07.2013; опубл. 25.12.2013, Бюл. № 24.
11. Склад для виготовлення пісочного печива: Пат. 106934 Україна: МПК А21D 13/08. Шидловська О. Б., Іщенко Т. І., Медвідь І. М., Шадура А. М.; власник НУХТ. № у 2015 11689; заявл. 26.11.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9.
12. Пісочне печиво «Гарбузинка»: Пат. на корисну модель 121753 Україна: МПК А21D 13/00. Моїсеєва В. К., Кирпиченкова О. М.; власник НУХТ. № 121753; заявл. 10.07.2017; опубл. 11.12.2017, Бюл. № 23.
13. Бачинська Ю. О., Непочатих Т. А., Бородай Д. В. Шляхи підвищення біологічної цінності кондитерських виробів і вдосконалення технології виготовлення печива з використанням шротів олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*, 2013, №3, с. 27–30.
14. Склад пісочних кошичків «Обліпихові»: Пат. на корисну модель 57090 Україна: МПК А21D 13/08. Палько Н. С., Сирохман І. В.; власник Палько Н. С., Сирохман І. В. № 57090; заявл. 16.07.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
15. Спосіб виробництва пісочного печива «Робінзон»: Пат. на корисну модель 69619 Україна: МПК А21D 13/08. Пересичний М. І., Грищенко І. М., Романенко Р. П.; власник КНТЕУ. № у 2011 11552; заявл. 29.09.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 19.
16. Дієтичне та функціональне крекерне печиво: Пат. на корисну модель 101439 Україна: МПК А21D 13/08. Дорохович А. М., Петренко М. М.; власник НУХТ. № 101439; заявл. 31.03.2015; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 17.
17. Спосіб виготовлення здобного печива: Пат. на корисну модель 147021 Україна: МПК А21D 13/80. Новік Г. В., Шидакова-Каменюка О. Г.; власник ДНУ. № 147021; заявл. 10.09.2020; опубл. 07.04.2021, Бюл. № 14.

18. Шидакова-Каменюка О. Г., Новік Г. В., Олійник С. Г., Запаренко Г. В. Вплив продуктів переробки горіхів на технологічні властивості пшеничного борошна. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 2017, т. 23, №4, с. 183–190.

19. Спосіб виробництва печива «Особливого» з додаванням олії розторопші з селеном: Пат. на корисну модель 28344 Україна: МПК А21D 13/08. Пересичний М. І., Грищенко І. М., Романенко Р. П.; власник КНТЕУ. № 28344; заявл. 25.06.2007; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 20.

20. Спосіб виготовлення пісочного печива підвищеної харчової та біологічної цінності з використанням композиції шротів волоського горіха та кунжуту: Пат. на корисну модель 152477 Україна: МПК А21D 13/00, А21D 13/06. Кравченко М. Ф., Михайлик В. С., Криворучко М. Ю.; власник ДТЕУ. № u 2022 00647; заявл. 14.02.2022; опубл. 08.02.2023, Бюл. № 6.

21. Михайлик В. С. Технологія борошняних кондитерських пісочних виробів із використанням шротів олійних культур: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16. Київ, 2023. 148 с.

22. Кравченко М. Ф., Михайлик В. С. Вплив композиції шротів волоського горіха та кунжуту на подовження терміну зберігання пісочного печива. *Науковий журнал Київського національного торговельно-економічного університету*, 2024, с. 112–120.

23. Лук'янов О. О. Розширення асортименту аглютонових борошняних кулінарних виробів для закладів ресторанного господарства: кваліфікаційна робота. НУХТ. Київ, 2022. 100 с.

REFERENCES

1. Statista. (2025). Confectionery market Ukraine. Statista Market Insights. <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/confectionery-snacks/confectionery/ukraine>
2. Drozd, I. I. (2024). Al'ternatyvni dzherela bilka u kharchovii promyslovosti [Alternative protein sources in the food industry]. *Kharchova promyslovist'*, (1), 33–38. [in Ukrainian].
3. Korkach, H., Krusir, G., Makarova, O., Kotuzaki, O., & Pavlovsky, S. (2025). The effect of hazelnut flour on the structural and mechanical properties of dough for shortbread cookies. *Journal of Chemistry and Technologies*, 33(2), 519–527. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v33i2.323094>
4. Pechyvo-sendvich “Karotynka” [Sandwich cookie “Karotynka”]. (2014). Patent No. 107162, Ukraine. [in Ukrainian].
5. Zadorozhnia, O. S., Havrysh, A. V., & Dotsenko, V. F. (2014). Sposib vyrobnytstva pisochnoho pechyva [Method of shortbread cookie production]. Patent No. 89098, Ukraine. [in Ukrainian].
6. Zadorozhnia, O. S., Havrysh, A. V., & Dotsenko, V. F. (2014). Pisochne pechyvo “Sonechko” [Shortbread cookie “Sonechko”]. Patent No. 89005, Ukraine. [in Ukrainian].
7. Shubin, O. O., Horyainova, Yu. A., Simakova, O. O., & Petrenko, T. V. (2003). Pisochne pechyvo “Rozhevyi zakhid” [Shortbread cookie “Rozhevyi zakhid”]. Inventor’s Patent No. 54766, Ukraine. [in Ukrainian].
8. Yablonska, I. O., Myroshnyk, Yu. A., & Havrysh, A. V. (2014). Sklad pisochnoho pechyva “Aronia” [Composition of shortbread cookie “Aronia”]. Utility Model Patent No. 94940, Ukraine. [in Ukrainian].
9. Bondar, N. M., & Syutkina, O. V. (2013). Pisochne pechyvo z ekstraktom “Polisol” [Shortbread cookie with polysol extract “Polisol”]. Utility Model Patent No. 83000, Ukraine. [in Ukrainian].
10. Bondar, N. M., Koretska, I. L., & Syutkina, O. V. (2013). Sposib vyrobnytstva pisochnoho pechyva [Method of shortbread cookie production]. Utility Model Patent No. 86345, Ukraine. [in Ukrainian].
11. Shydlovska, O. B., Ishchenko, T. I., Medvid, I. M., & Shadura, A. M. (2016). Sklad dlia vyhotovlennia pisochnoho pechyva [Composition for making shortbread cookies]. Patent No. 106934, Ukraine. [in Ukrainian].
12. Moiseieva, V. K., & Kyrpychenkova, O. M. (2017). Pisochne pechyvo “Harbuzynka” [Shortbread cookie “Harbuzynka”]. Utility Model Patent No. 121753, Ukraine. [in Ukrainian].
13. Bachynska, Y. O., Nepochatykh, T. A., & Borodai, D. V. (2013). Shliakhy pidvyshchennia biolohichnoi tsinnosti kondyters'kykh vyrobiv i vdoskonalennia tekhnolohii vyhotovlennia pechyva z vykorystanniam shrotiv oliinykh kultur [Ways to increase the biological value of confectionery products and improve the technology of cookie production using oilseed meals]. *Zernovi produkty i kombikormy*, (3), 27–30. [in Ukrainian].
14. Palko, N. S., & Syrokhman, I. V. (2011). Sklad pisochnykh koshychkiv “Oblipykhovi” [Composition of shortbread baskets “Oblipykhovi”]. Utility Model Patent No. 57090, Ukraine. [in Ukrainian].
15. Peresychnyi, M. I., Hryshchenko, I. M., & Romanenko, R. P. (2012). Sposib vyrobnytstva pisochnoho pechyva “Robinson” [Method of shortbread cookie production “Robinson”]. Utility Model Patent No. 69619, Ukraine. [in Ukrainian].
16. Dorokhovych, A. M., & Petrenko, M. M. (2015). Dietychne ta funktsional'ne krekerne pechyvo [Dietetic and functional cracker cookies]. Utility Model Patent No. 101439, Ukraine. [in Ukrainian].
17. Novik, H. V., & Shydakova-Kamenyuka, O. H. (2021). Sposib vyhotovlennia zdobnoho pechyva [Method of making rich cookies]. Utility Model Patent No. 147021, Ukraine. [in Ukrainian].
18. Shydakova-Kamenyuka, O. H., Novik, H. V., Oliinyk, S. H., & Zaparenko, H. V. (2017). Vplyv produktiv pererobky horikhiv na tekhnolohichni vlastyvoli pshenychnoho boroshna [The influence of nut processing products on the technological properties of wheat flour]. *Naukovi pratsi Natsional'noho universytetu kharchovykh tekhnolohii*, 23(4), 183–190. [in Ukrainian].
19. Peresychnyi, M. I., Hryshchenko, I. M., & Romanenko, R. P. (2007). Sposib vyrobnytstva pechyva “Osoblyvoho” z dodavanniam olii roztoropshi z selenom [Method of producing “Osoblyvoho” cookies with the addition of milk thistle oil with selenium]. Utility Model Patent No. 28344, Ukraine. [in Ukrainian].

20. Kravchenko, M. F., Mykhailyk, V. S., & Kryvoruchko, M. Yu. (2023). Sposib vyhotovlennia pisochnoho pechyva pidvyshchanoi kharchovoi ta biolohichnoi tsinnosti z vykorystanniam kompozytsii shrotiv volos'koho horikha ta kunzhutu [Method of making shortbread cookies of increased nutritional and biological value using walnut and sesame oilseed meals]. Utility Model Patent No. 152477, Ukraine. [in Ukrainian].

21. Mykhailyk, V. S. (2023). Tekhnolohiia boroshnianykh kondyters'kykh pisochnykh vyrobiv iz vykorystanniam shrotiv oliinykh kultur [Technology of flour confectionery shortbread products using oilseed meal] (PhD dissertation). Kyiv. [in Ukrainian].

22. Kravchenko, M. F., & Mykhailyk, V. S. (2024). Vplyv kompozytsii shrotiv volos'koho horikha ta kunzhutu na podovzhennia terminu zberihannia pisochnoho pechyva [The influence of a composition of walnut and sesame oilseed meals on extending the shelf life of shortbread cookies]. Naukovyi zhurnal Kyivs'koho natsional'noho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, 112–120. [in Ukrainian].

23. Lukianov, O. O. (2022). Rozshyrennia asortymentu ahliutenovykh boroshnianykh kulinarykh vyrobiv dlia zakladiv restorannoho hospodarstva [Expansion of the assortment of aglutenous flour culinary products for catering establishments] (Qualification work). National University of Food Technologies, Kyiv. [in Ukrainian].

Г. Хомич, доктор технічних наук, професор; **Ю. Наконечна**, кандидат технічних наук, доцент; **А. Бородай**, кандидат ветеринарних наук, доцент; **О. Солдатенко**, доктор юридичних наук; **В. Іщенко**, кандидат філологічних наук (Полтавський університет економіки і торгівлі). **Патентний пошук – напрямок розвитку інноваційних підходів удосконалення технологій пісочного тіста**

Анотація. Проведення патентного пошуку за обраною тематикою дає поштовх для проведення наукових досліджень, підтверджує їх актуальність та перспективність, дозволяє уникнути повторів під час проведення досліджень, дає можливість виявити коло недосліджених питань і тим самим поглибити й розширити заплановані дослідження.

Стаття присвячена удосконаленню технології виготовлення пісочного печива за рахунок використання нових рецептурних компонентів, які позитивно впливають на харчову й біологічну цінність готових виробів, покращують їхні смакові й органолептичні показники, дають можливість зменшити в їхньому складі жирову складову. Досліджено використання в технології пісочного печива горіхового борошна з фундука, що спрямоване на розроблення нових рецептур з урахуванням смакових уподобань споживачів.

Відповідно до проведеного патентного пошуку було проведено аналіз стану використання горіхового борошна в технології пісочного тіста і встановлено відсутність запатентованих інновацій в цьому напрямку. Метою статті є удосконалення технології пісочного печива на основі проведеного патентного пошуку щодо наявності інноваційних технологій з використанням фундукового борошна в його складі для поліпшення біологічної цінності та смакових властивостей готових виробів. Об'єктом дослідження обрано технологію виробництва пісочного тіста з використанням борошна з фундука, а предмет дослідження – борошно з фундука, пісочне тісто, пісочне печиво, органолептичні, фізико-хімічні показники якості виробів з пісочного тіста.

Проведена оцінка якості пшеничного борошна й борошна з фундука та встановлено, що фундукове борошно має вищу енергетичну цінність в порівнянні з пшеничним борошном, є цінним джерелом для підвищення біологічної цінності пісочного печива.

Досліджено можливість заміни пшеничного борошна на фундукове. На підставі експериментальних досліджень визначено доцільність заміни 30 % пшеничного борошна на борошно з фундука. Встановлено, що використання в рецептурному складі пісочного тіста борошна з фундука дозволяє зменшити жирову компоненту на 25 %. Органолептичні та фізико-хімічні показники пісочного печива за розробленою рецептурою свідчать про підвищення показників якості порівняно з печивом із пшеничного борошна. Пісочне печиво з додаванням борошна з фундука має вищу харчову, біологічну та енергетичну цінність.

Ключові слова: патентний пошук, інтелектуальна творчість, пшеничне борошно, борошно з фундука, пісочне тісто, пісочне печиво, вологість, намоочуваність, лужність, крихкість, харчова, енергетична цінність.



Отримано: 12.08.2025
Прийнято: 07.09.2025
Опубліковано: 28.11.2025

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

УДК 664.6/.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-9>

ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ХЛІБА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО

Н. М. ОСОКІНА, доктор сільськогосподарських наук, професор;**К. В. КОСТЕЦЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;**А. А. КИСІЛЬ**, аспірант

(Уманський національний університет)

О. Л. АНДРУЩЕНКО, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
(Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України)

Анотація. Хліб є традиційним продуктом харчування щоденного споживання. Для спеціального дієтичного споживання серед харчових продуктів особливе місце посідає продукція, що розробляється для категорії людей із захворюванням на целиацію, де має місце непереносимість глютену. Завдання з використання нових видів сировини в рецептурі продукції, як правило, обґрунтовується набуттям ними специфічними властивостями, наприклад, поліпшеним складом, технологічними характеристиками чи функціональним впливом. Проведено аналіз виробництва харчових продуктів для населення, що хворіє на целиацію. Метою дослідження було визначити якість за фізико-технологічними властивостями хлібних виробів із безглютенової рослинної сировини. Вивчено різні види борошняної сировини з зерна гречки, кукурудзи, насіння зернової культури кіноа та досліджено теоретичні й практичні аспекти для обґрунтування технології хліба з безглютенової сировини. Розроблено технологію хліба з використанням різного виду борошна гречаного, кукурудзяного, кіноа, а також досліджено їхній вплив на показники якості виробу. Оскільки безглютенова сировини, на відміну від борошна пшеничного, не містять у складі білків клейковини, у тісто додавали структуроутворювачі: псиліум, крохмаль, ксантанову камедь. Доведено позитивний вплив розпушувачів – псиліуму, крохмалю кукурудзяного та картопляного і стабілізатора процесу бродіння ксантанової камеді на фізико-хімічні показники безглютенового хліба. Додавання розпушувачів призводить до покращення фізико-технологічних показників хліба, а саме коефіцієнту збільшення пористості готових виробів. Кращі фізико-технологічні показники мав зразок із додаванням 1% псиліуму – товщина скоринки 1,6 мм, поверхня гладка. Основою рецептури тіста для безглютенового хліба рекомендовано борошно кіноа першого сорту та в меншому співвідношенні гречане борошно з непропареної гречаної крупи і борошно кукурудзяне.

Ключові слова: борошно безглютенове, псиліум, крохмаль, нові рецептури, хліб, показники якості.

Постановка проблеми. Хліб є традиційним продуктом харчування щоденного споживання. Сучасний ринок хліба характеризується широким асортиментом з використанням різної сировини та технологій виробництва. При цьому необхідно зазначити, що завдання з використання нових видів сировини в рецептурних складах продукції, як правило, обґрунтовується набуттям розробленими виробами специфічними властивостями, наприклад поліпшеним складом, технологічними характеристиками чи функціональним впливом.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Стан здоров'я сучасної людини багато у чому визначається рівнем і структурою харчування. Порушення в структурі харчування є основним фактором, що завдає незворотної шкоди здоров'ю,

яка в кілька разів перевищує шкоду від забруднення навколишнього середовища [1, 2].

Використання соєвого і глютенного порошку як альтернативи пшеничному борошну покращує текстуру, колір і запах хлібних виробів [3].

Використання горохової трави та борошна з насіння люпину для збагачення хліба пшеничного на заквасці може впливати на фізико-хімічні властивості готового виробу, а саме: вологість, об'єм та структуру [4].

За даними української асоціації целиакії, в Україні налічується близько 2000 хворих на целиацію, і ця кількість зростає з кожним роком [5].

Згідно з Codex Alimentarius, продукти, які вважаються «без глютену», містять рівень клейковини, який не перевищує 20 ppm (мг/кг) [6].

Запропоновано рецептурну суміш безглютенового хліба із додаванням рисового та кукурудзяного борошна [7]; також запропоновано використовувати крохмаль кукурудзяний та крохмаль картопляний з додаванням різних видів борошна, що не містить глютену: кукурудзяного, гречаного, нутового, квасолевого, пшоняного, як стабілізатор використовується псиліум [8]. Як стверджують автори, їхня рецептура дозволяє отримати хліб поліпшеної якості, поживності та з органолептичними показниками що задовольняють споживачів безглютенового хлібу [7, 8].

Порівняння технологічних властивостей хліба безглютенового, виготовленого з помелу сорго за різних умов виявили, що умови помелу мають великий вплив на текстуру, розширення тіста і в'язкість такого хліба [9]. Крім того, висвітленні дослідження щодо біодоступності поліфенолів і мінералів у безглютеновому хлібі з сорго. Автори виконали дослідження з визначення рівня поліфенолів і мінералів, які можуть бути засвоєні під час перетравлення хліба. Виявлено вплив умов помелу на біодоступність поживних речовин.

Крохмаль володіє високою стабільністю та здатністю забезпечити еластичність тіста. Це дозволяє досягти бажаної структури хліба, та збільшити тривалість зберігання продукту що важливо для споживчих властивостей. У свою чергу, псиліум може поглинати воду і перетворюватися на густий, в'язкий гуль, який не перетравлюється в тонкому кишечнику [10].

Під час зберігання зразків хліба з порошком псиліуму відбувається зміцнення м'якушки контрольного зразка. Додавання псиліуму знижує показники твердості м'якушки на 65–75 % порівняно з контролем впродовж 72 годин зберігання. Показники смаку, аромату та текстури майже не втрачають свої початкові характеристики [11]. Можна зробити висновок, що цей підхід може

бути перспективним для подолання деяких обмежень безглютенового хлібопечення.

Метою досліджень є оцінювання якості за фізико-технологічними властивостями хлібних виробів із безглютенової рослинної сировини.

Завдання дослідження: теоретично обґрунтувати та експериментально підтвердити вибір сировини для отримання основних рецептурних інгредієнтів, які використовуються при створенні хліба безглютенового і встановити вплив складу і властивостей рецептурних компонентів на фізико-технологічні характеристики продукції.

Методика дослідження. Дослідження проведено на базі кафедри харчових технологій Уманського національного університету. З логічною послідовністю і точністю, згідно методик, що описані в стандартах, виконувалися аналізи сировини та досліди пробної випічки хліба та їх аналіз.

Вивчення проводили згідно програми досліджень:

I. На цьому етапі було розроблено експериментальні зразки хліба з різним співвідношенням борошна з кіноа, гречки зеленої та підданої ГТО, кукурудзи: один контрольний (100 % борошна кіноа) та експериментальні зразки з різним видом та дозуванням розпушувача для кожного борошна. Рецептура дослідних зразків розраховували на 100 г сухої суміші (табл. 1.).

II. Проводили лабораторну випічку хліба з дослідженням зразків хліба безглютенового за показниками вологості, товщини скоринки, кислотності та пористості м'якушки.

Результати дослідження. Вивчаючи можливість використання насіння кіноа в хлібопеченні, потрібно зрозуміти, які компоненти рецептури і в якому дозуванні здатні поліпшити харчову цінність готових виробів. Пухирці газу «гідрофобні», а тісто в свою чергу дуже «гідрофільне», це

Таблиця 1

Рецептура приготування тіста

Сировина**	Витрати сировини, г						
	за варіантами						
	I (контроль)	2	3	4	5	6	7
Борошно кіноа I сорту	100,0	99,25	99,0	98,75	50,0	50,0	33,3
Псиліум	–	0,75	1,0	1,25	–	–	–
Крохмаль картопляний	–	–	–	–	–	50,0	33,3
Крохмаль кукурудзяний	–	–	–	–	50,0	–	33,3
Сировина	за варіантами						
	I (контроль)	II*	III	IV*	5	VI*	VII*
Борошно кіноа I сорту	100,0	–	–	50,0	50,0	–	33,3
Борошно безглютенове [†]	–	100,0	–	50,0	–	50,0	33,3
Крохмаль кукурудзяний	–	–	100,0	–	50,0	50,0	33,3

Примітки:

* – 1 – гречане з зерна зеленого; 2 – гречане з зерна підданого ГТО); 3 – кукурудзяне;

** (г): сіль кухонна – 1,50; цукор – 1,25; дріжджі хлібопекарські сухі – 0,625; ксантанова камедь – 0,50; олія соняшникова – 1,35; вода питна – за розрахунком.

призводить до доцільності застосування в якості рецептурних компонентів поверхневоактивних речовин [12].

Аналізували вплив борошняної безглютенової сировини на формування фізико-хімічних властивостей хліба (рис. 1–4).

Оцінивши пористість та об'єм виробів, очевидним є позитивний вплив розпушувачів на покращення даних характеристик хліба. Так, зі збільшенням рецептурної кількості порошку псиліуму, пористість зростала на 4–8 %. Подібно, у зразках хліба: сумішей борошна кіноа з крохмалем кукурудзяним (рис. 1, зразок 5), а також, борошна кіноа з крохмалем картопляним (рис. 1, зразок 6) спостерігали підвищення пористості у порівнянні з контрольним зразком на 6 і 8 % відповідно. Проте, найкращим був варіант 7 (рис. 1) суміші борошна кіноа і крохмалю кукурудзяного і картопляного у рівних пропорціях (33:33:33), де пористість сягала 68 %, що відповідає нормам пористості для хліба пшеничного, виготовленого з сортового борошна (60–75 %).

Таким чином, стає очевидним доцільність використання структуроутворювачів у рецептурі хліба безглютенового. Порівнюючи вплив крохмалю картопляного і крохмалю кукурудзяного на формування хліба, дещо вищі фізичні показники встановлено за картопляним. Проте, враховуючи нерівномірність пористості та виявленні пустоти у зразку 6 рис. 1, для подальшого вивчення було обрано крохмаль кукурудзяний. Не зважаючи на максимальний результат фізичних параметрів хліба за варіантом суміші борошна кіноа з обома видами крохмалів – зразок 7 (33:33:33) не може розглядатися як цілком оздоровчий продукт харчування.

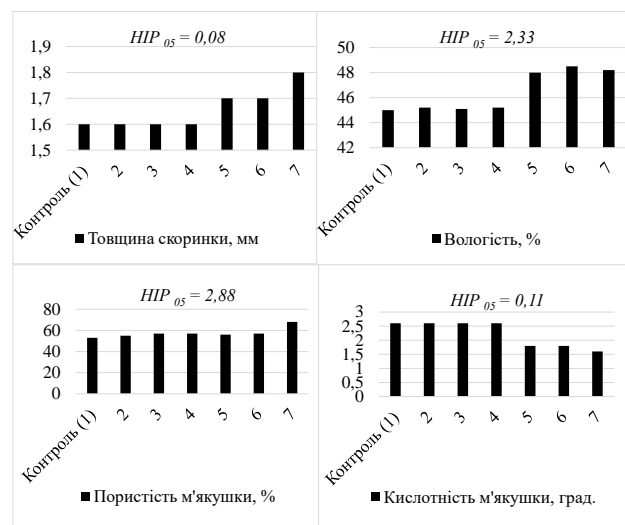


Рис. 1 Фізико-хімічні показниками якості хліба з борошна кіноа

(Примітка: рецептура зразків наведена в табл.)

Борошно кіноа може бути основною сировиною для виробництва хліба, оскільки контроль мав кращі характеристики у порівнянні зі зразками хліба на основі гречки зеленої (рис. 2, зразок II¹), кукурудзяного борошна (рис. 4, зразок III³) та з борошна ГТО гречки (рис. 3, зразок II²). Останній зразок мав найнижчу пористість – лише 35 %, а найвищу вологість – 50,0 %.

Отже самостійне використання одного виду борошна безглютенового (особливо гречаного з ГТО греки) призводить до низьких фізико-технологічних показників хліба. Поєднання з крохмалем кукурудзяним у співвідношенні 50:50 досліджуваних видів борошна гречки і кукурудзи (зразки VI¹⁻³) мали дещо нижчі результати ніж таке поєднання з борошном кіноа (зразок 5). Тому було вирішено використовувати борошняні суміші з даних видів борошна певних співвідношень.

Поєднання борошна кукурудзяного та гречаного у сумішах (50:50) з борошном кіноа (зразки IV¹⁻³ рис. 2–4), а також зразки з 1/3 частиною крохмалю кукурудзяного (зразки VII¹⁻³ рис. 2–4), мали стабільно високі фізико-технологічні характеристики хліба.

Підвищення кислотності в експериментальних зразках на 4–15 % у порівнянні з контрольним зразком і більш інтенсивне кислото накопичення в дослідях обумовлене вмістом органічних кислот в даній сировині і може бути пов'язане з інтенсифікацією молочнокислого бродіння, тобто бути свідченням створення більш сприятливих умов для молочнокислих бактерій.

У результаті проведеного випікання, оцінки фізико-хімічних показників та органолептичної оцінки, зроблено рекомендації:

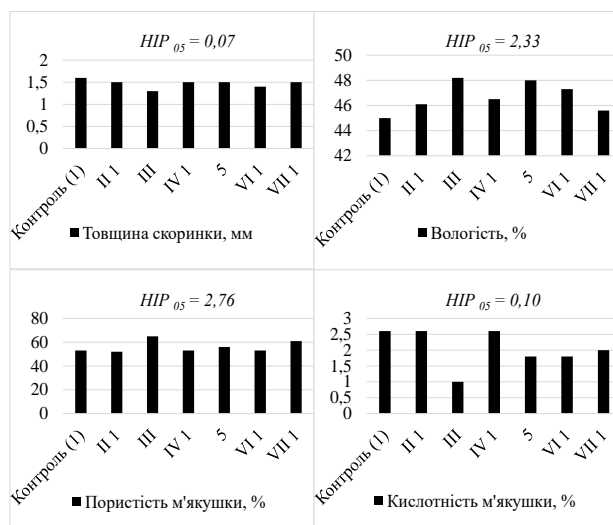


Рис. 2 Фізико-хімічні показниками якості хліба з борошна гречаного (з зеленого зерна) та кіноа

(Примітка: рецептура зразків наведена в табл.)

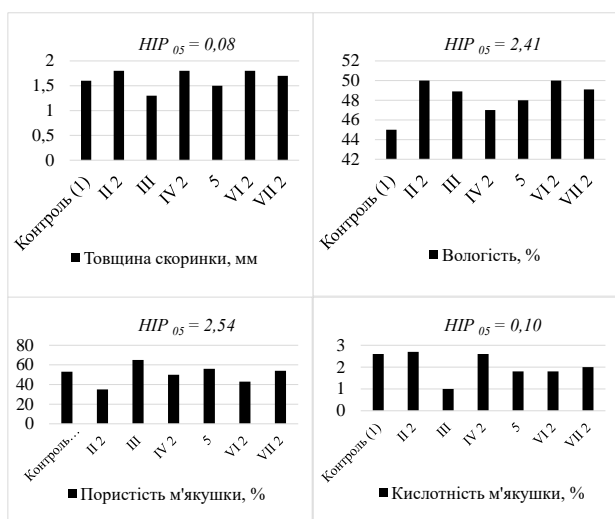


Рис. 3. Фізико-хімічні показники якості хліба з борошна гречаного (з зерна підданого ГТО) та кіноа
(Примітка: рецептура зразків наведена в табл.)

– рекомендовано додавання 1 % псиліуму в якості структурного компонента хліба з кіноа;
– основою рецептури тіста для безглютенового хліба рекомендуємо борошно кіноа та у меншому співвідношенні гречане борошно з непропареної гречаної крупи та борошно кукурудзяне.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямку. Встановлено позитивний вплив борошна кіноа на показники якості хліба безглютенового. Доведено позитивний вплив розпушувачів – псиліуму,

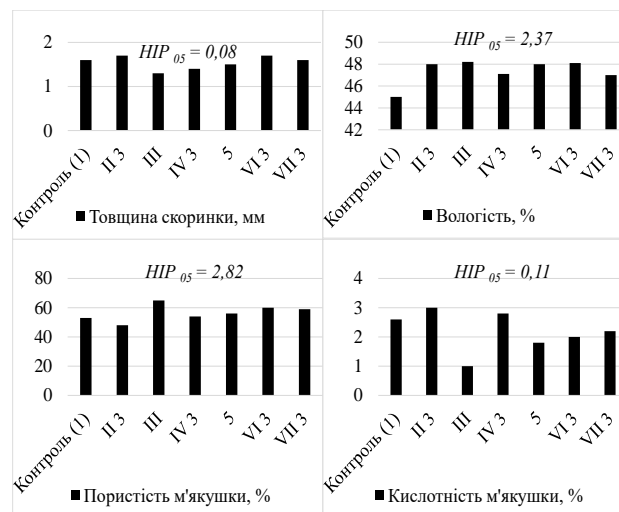


Рис. 4. Фізико-хімічні показники якості хліба з борошна кукурудзяного та кіноа
(Примітка: рецептура зразків наведена в табл.)

крохмалю кукурудзяного та картопляного і стабілізатора процесу бродіння ксантанової камеді на фізико-хімічні показники безглютенового хліба. Додавання псиліуму призводить до покращення фізико-технологічних показників хліба, а саме коефіцієнту збільшення маси готових виробів. Кращі фізико-технологічні показники мав зразок із додаванням 1 % псиліуму – товщина скоринки 1,6 мм, поверхня гладка. Збільшення рецептурної кількості псиліуму приводить до погіршення фізичних властивостей тіста – воно набуває гумової структури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Plasek B., Lakner Z., Kasza G., Temesi A. Consumer evaluation of the role of functional food products in disease prevention and the characteristics of target groups. *Nutrients*. 2020. 12(1). 69. P. 69–71. DOI: 10.3390/nu12010069.
- Корецький В. Л., Орлова Н. М. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України. *Проблеми харчування*. 2006. №1. С. 42–44.
- Jie Z., Ling L., Jianhua Z., Shirong D., Gefei L., Yin W., Zedong X., Hongbin L., Jing L., Ping L., Min X. Partial substitution of wheat flour with soybean and gluten powder: impact on flavor characteristics of Pixian Douban-Meju and its quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2023. IF 4.1. DOI: 10.1002/jsfa.12919.
- Cacak-Pietrzak G., Sujka K., Książak J., Bojarszczuk J., Dziki D. Sourdough wheat bread enriched with grass pea and lupine seed flour: physicochemical and sensory properties. *Applied Sciences*. 2023. 13(15). 8664. DOI: 10.3390/app13158664.
- Горобець А. Глютен – чутлива ентеропатія: стан проблеми на сучасному етапі. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2015. №2(88). С. 23–26.
- Priscila Farage, Yanna Karla de Medeiros Nóbrega, Pratesi Riccardo [et al.]. Gluten contamination in gluten-free bakery product: a risk coeliac disease patients. *Public Health Nutrition*. 2017. 20 (3). P. 413–416. DOI: 10.1017/S1368980016002433.
- Хліб «Безглютеновий смачний»: пат. 120726 Україна: МПК А12D, 13/066, №а201706035; заявл. 16.06.2017; опубл. 10.11.2017, Бюл. №21. 7 с.
- Хліб безглютеновий: пат. 114989 Україна: А21D13/066А21D13/047, №а201606264; заявл. 09.06.2016; опубл. 28.08.2017, Бюл. №16. 9 с.
- Curti M.I., Palavecino P.M., Savio M., Boroni M.V., Ribotta P.D. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Gluten-free bread: the effect of milling conditions on the technological properties and in vitro bioaccessibility of polyphenols and minerals. *Foods*. 2023. 12(16):3030. DOI: 10.3390/foods12163030.
- Грищенко А. Дослідження якості та черствини безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном. *Grain Products and Mixed Fodder s*. 2017. 17(2). DOI: 10.15673/gpmf.v17i2.524.
- Gibb Roger D., Sloan Kyle J., McRorie Johnson W. Psyllium is a natural nonfermented gel-forming fiber that is effective for weight loss: A comprehensive review and meta-analysis. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*. 2023. 35(8). P. 468–476. DOI: 10.1097/JXX.0000000000000882.
- Mayara Belorio, Manuel Gómez. Psyllium: a useful functional ingredient in food system. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. Vol. 62, Is. 2. P. 527–538. DOI: 10.1080/10408398.2020.1822276.

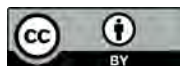
REFERENCES

1. Plasek, B., Lakner, Z., Kasza, G., & Temesi, A. (2020). Consumer evaluation of the role of functional food products in disease prevention and the characteristics of target groups. *Nutrients*. 12(1): 69, 69–71. DOI: 10.3390/nu12010069.
2. Koretskyi, V. L., & Orlova, N. M. (2006). Do problemy bezpeky kharchuvannia ta monitorynhu yakosti zhyttia naselennia Ukrainy. [To the problem of food security and monitoring the quality of life of the population of Ukraine]. *Problemy kharchuvannia – Nutritional problems*, 1, 42–44. [in Ukrainian].
3. Jie, Z., Ling, L., Jianhua, Z., Shirong, D., Gefei, L., Yin, W., Zedong, X., Hongbin, L., Jing, L., Ping, L., & Min, X. (2023). Partial substitution of wheat flour with soybean and gluten powder: impact on flavor characteristics of Pixian Douban-Meju and its quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. IF 4.1. DOI: 10.1002/jsfa.12919.
4. Cacak-Pietrzak, G., Sujka, K., Księżak, J., Bojarszczuk, J., Dziki, D. (2023). Sourdough wheat bread enriched with grass pea and lupine seed flour: physicochemical and sensory properties. *Applied Sciences*, 13(15), 8664. DOI: 10.3390/app13158664.
5. Horobets, A. (2015). Hliuten – chutlyva enteropatiia: stan problemy na suchasnomu etapi. [Gluten-sensitive enteropathy: current status of the problem]. *Ukrainskyi naukovo-medychnyi molodizhnyi zhurnal– Ukrainian scientific and medical youth journal*. 2(88), 23–26. [in Ukrainian].
6. Priscila Farage, Yanna Karla de Medeiros Nobrega, Pratesi Riccardo [et al.]. (2017). Gluten contamination in gluten-free bakery product: a risk coeliac disease patients. *Public Health Nutrition*. 20 (3), 413–416. DOI: 10.1017/S1368980016002433.
7. Khlib «Bezgliutenovyi smachnyi»: ["Gluten-free delicious" bread]: patent 120726 Ukraine: MPK A12D, 13/066, Noa201706035; statement 16.06.2017; published 10.11.2017, Bul. 21, 7. [in Ukrainian].
8. Khlib Bezgliutenovyi: [Gluten-free bread]: patent 114989 Ukraine: A21D13/066A21D13/047, Noa201606264; statement 09.06.2016; published 28.08.2017, Bul. 16, 9. [in Ukrainian].
9. Curti, M.I., Palavecino, P.M., Savio, M., Boroni, M.V., & Ribotta, P.D. (2023). Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Gluten-free bread: the effect of milling conditions on the technological properties and in vitro bioaccessibility of polyphenols and minerals. *Foods*. 12(16):3030. DOI: 10.3390/foods12163030.
10. Hryshchenko, A. (2017). Doslidzhennia yakosti ta cherstvinnia bezgliutenovoho khliba z hrechanyh i kukurudzianym boroshnom. [Research on the quality and staling of gluten-free bread made with buckwheat and corn flour]. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 17(2). DOI: 10.15673/gpmf.v17i2.524. [in Ukrainian].
11. Gibb Roger D., Sloan Kyle J., McRorie Johnson W. (2023). Psyllium is a natural nonfermented gel-forming fiber that is effective for weight loss: A comprehensive review and meta-analysis. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*. 35(8), 468–476. DOI: 10.1097/JXX.0000000000000882.
12. Mayara Belorio, Manuel Gómez (2022). Psyllium: a useful functional ingredient in food system. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 62 (2), 527–538. DOI: 10.1080/10408398.2020.1822276.

N. Osokina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; K. Kostetska, PhD, Associate Professor; A. Kysil, Postgraduate Student (Uman National University); O. Andrushchenko, PhD, Senior Researcher (M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine). Physical and technological evaluation of gluten-free bread

Abstract. Bread is a traditional food product for daily consumption. For special dietary consumption, a special place among food products is occupied by products developed for the category of people with celiac disease, where gluten intolerance occurs. The task of using new types of raw materials in the product formulation is usually justified by their acquisition of specific properties, for example, improved composition, technological characteristics or functional effect. An analysis of the production of food products for the population suffering from celiac disease has been carried out. **The aim** of the study was to determine the quality of bread products from gluten-free plant raw materials by physical and technological properties. **Research methodology.** Various types of flour raw materials from buckwheat grain, corn, and quinoa seeds were studied and theoretical and practical aspects were investigated to substantiate the technology of bread from gluten-free raw materials. **Results.** Bread technology was developed using different types of buckwheat, corn, and quinoa flour, and their influence on product quality indicators was also investigated. Since gluten-free raw materials, unlike wheat flour, do not contain gluten proteins, structure-forming agents were added to the dough: psyllium, starch, and xanthan gum. **Conclusions.** The positive effect of baking powders – psyllium, corn and potato starch and xanthan gum fermentation stabilizer on the physicochemical parameters of gluten-free bread has been proven. The addition of baking powders leads to an improvement in the physicochemical parameters of bread, namely the coefficient of increase in the porosity of finished products. The best physicochemical parameters were obtained for the sample with the addition of 1% psyllium – crust thickness 1.6 mm, smooth surface. The basis of the dough recipe for gluten-free bread is recommended to be quinoa flour of the first grade and, in a smaller proportion, buckwheat flour from unsteamed buckwheat groats and corn flour.

Key words: gluten-free flour, psyllium, starch, new recipes, bread, quality indicators.



Отримано: 30.07.2025
Прийнято: 17.08.2025
Опубліковано: 28.11.2025

УДК 347.77/.78:004.8:005.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-2-10>

УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЮ ВЛАСНІСТЮ В ЕПОХУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Ю. О. БАСОВА, кандидат технічних наук, доцент;

А. С. ТКАЧЕНКО, доктор технічних наук, доцент
(Полтавський університет економіки і торгівлі);

Л. М. ГУБА, кандидат технічних наук, доцент
(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)

Анотація. Стаття присвячена комплексному дослідженню проблем управління інтелектуальною власністю у сфері штучного інтелекту в умовах активної цифровізації суспільства. Розглянуто правові, економічні та етичні аспекти використання алгоритмів штучного інтелекту у процесі створення інноваційних продуктів. Проаналізовано сучасні підходи до визначення авторства результатів, згенерованих штучним інтелектом, у контексті національного та міжнародного законодавства. Встановлено, що чинні правові норми України та більшості країн світу визнають авторство виключно за фізичними особами, що створює правову невизначеність щодо продуктів, створених алгоритмами. Досліджено різноманітність регуляторних підходів у різних юрисдикціях: від категоричного заперечення авторства штучного інтелекту в Європейському Союзі до експериментів із наданням часткових прав у Великій Британії та Австралії. Систематизовано міжнародну прецедентну практику, зокрема справу DABUS та позови правовласників проти розробників генеративних моделей. Виявлено позитивні та негативні економічні наслідки впровадження штучного інтелекту у творчій та винахідницькій діяльності, проілюстровані прикладами з електричної інженерії та машинобудування. Окреслено етичні виклики, пов'язані з розподілом відповідальності за порушення патентних прав та використання захищених матеріалів для навчання алгоритмів. Запропоновано комплексну стратегію вирішення виявлених проблем, що включає модернізацію законодавства, створення справедливих механізмів ліцензування, інтеграцію етичних стандартів, міждисциплінарну співпрацю та міжнародну координацію підходів до регулювання інтелектуальної власності в епоху штучного інтелекту.

Ключові слова: штучний інтелект, інтелектуальна власність, авторське право, патентне право, генеративні алгоритми, правове регулювання, етичні аспекти ШІ, міжнародна практика, цифрова трансформація, інноваційні технології.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сучасний етап розвитку науки й техніки характеризується активним поширенням технологій штучного інтелекту (ШІ), які дедалі глибше інтегруються у різні сфери суспільного життя [1]. Автоматизовані системи дедалі частіше виконують завдання, що раніше вважалися винятково людською діяльністю: від обробки великих масивів даних і аналітики до створення текстів, зображень чи технічних рішень. Така трансформація формує нове інтелектуальне середовище, у якому традиційні підходи до охорони об'єктів інтелектуальної власності вже не завжди відповідають сучасним викликам.

Питання авторства та прав на результати творчої діяльності, створені за допомогою алгоритмів або повністю згенеровані штучним інтелектом, стає особливо актуальним [2, 3]. Чи можна вважати штучний інтелект «співавтором»? Хто несе відповідальність за використання таких результатів – розробник алгоритму, користувач програми чи власник платформи? Ці дискусії відображають глобальну тенденцію пошуку нових правових моделей, які б дозволили забезпечити баланс між інтересами винахідників, суспільства та бізнесу.

Водночас активне застосування ШІ піднімає низку етичних та юридичних питань. Зокрема,

йдеться про ризики порушення авторських прав, оскільки алгоритми можуть навчатися на вже захищених матеріалах, а також про можливі зловживання, коли результати роботи ШІ використовуються без належного регулювання. Відповідно, формування правового поля для регулювання цих процесів є нагальною потребою [4].

Таким чином, актуальність дослідження визначається необхідністю осмислення ролі штучного інтелекту в сучасній системі охорони інтелектуальної власності, а також пошуком оптимальних рішень для врегулювання правового статусу результатів, що ним створюються.

Правове регулювання інтелектуальної власності в Україні здійснюється відповідно до Цивільного кодексу України (Книга четверта «Право інтелектуальної власності») [5], Закону України «Про авторське право і суміжні права» [6], Закону України «Про охорону прав на винаходи і корисні моделі» [7] та інших нормативних актів. Однак ці норми не враховують виклики, пов'язані з ШІ.

Метою статті є комплексне дослідження сучасних проблем управління інтелектуальною власністю у сфері штучного інтелекту, визначення правових, економічних та етичних ризиків,

пов'язаних із використанням алгоритмів у процесі створення інноваційних продуктів, а також окреслення можливих напрямів удосконалення механізмів правового регулювання та менеджменту інтелектуальних активів з урахуванням глобальних тенденцій. У дослідженні був використаний аналіз вторинних даних (Secondary data analysis), тобто метод, в якому використовуються вже зібрані кимось іншим дані для відповіді на нове дослідницьке питання. Цей підхід був застосований як теоретичний метод для аналізу, синтезу та узагальнення інформації [8, 9].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Питання управління інтелектуальною власністю детально висвітлені у джерелі [10]. Етичні аспекти використання штучного інтелекту досліджені у авторах у джерелі [11]. У статті [12] досліджені переваги та недоліки використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях. У статті [13] автор наводить інструментарій ШІ у міжнародній торгівлі та митній справі.

Основна частина. Сучасний розвиток штучного інтелекту (ШІ) перетворює його з допоміжного інструменту на активного учасника процесів створення нових продуктів та знань [14]. Якщо на початкових етапах його застосування зводилося до автоматизації рутинних операцій, обробки великих обсягів даних чи оптимізації виробничих процесів, то сьогодні алгоритми здатні самостійно генерувати художні твори, музичні композиції, технічні винаходи та наукові гіпотези. Це ставить під сумнів усталені підходи до визначення авторства й охорони інтелектуальної власності. Правова система історично закріпила положення, що творцем визнається фізична особа. Авторство твору закріплене за фізичною особою як на національному, так і на міжнародному рівнях. Так, за чинним законодавством України суб'єктами авторського права можуть бути лише фізичні особи (ст. 435 ЦК України) [5]. Згідно зі статтею 7 Закону України «Про авторське право і суміжні права», автором твору є фізична особа, яка створила його своєю творчою працею [6]. Це підкреслює особистий і творчий характер авторства, незалежно від того, чи створено твір в рамках службових обов'язків. Цей принцип також підтверджений у ключових міжнародних документах: Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів (стаття 2(1)) покладає захист творів саме на їх авторів, якими за визначенням є фізичні особи [15], Угода ТРІПС, що є частиною системи Світової організації торгівлі, також підтримує цей основоположний принцип [16]. Ці міжнародні та національні норми служать єдиною правовою основою, що гарантує захист прав фізичної особи як творця твору.

У випадку з алгоритмами ШІ цей критерій не є однозначним. Сьогодні у більшості країн світу штучний інтелект не розглядається як самостійний

суб'єкт права, а права на створений результат закріплюються за людиною чи юридичною особою. Водночас така практика не знімає проблемних питань, оскільки роль алгоритму у формуванні кінцевого продукту може бути визначальною і подекуди переважає людський внесок.

Для цілісного розуміння особливостей функціонування штучного інтелекту необхідним є комплексний аналіз взаємозв'язку між технологічними процесами, що відбуваються в процесі генерації інтелектуальних продуктів, правовим регулюванням цього процесу та його економічними й етичними наслідками. Зазначена взаємодія представлена у вигляді схеми (рис. 1), яка відображає логіку формування та взаємного впливу зазначених компонентів.



Рис. 1. Схема взаємозв'язку технологічних, правових та економічних аспектів штучного інтелекту

У запропонованій схемі (рис. 1) простежується системна кореляція між технологічною складовою розвитку ШІ, нормативно-правовим полем, що визначає правила його функціонування, та економічними й етичними наслідками, які постають як результат такої діяльності. Це дозволяє узагальнити логіку взаємодії складових і визначити ключові чинники впливу на соціально-економічний розвиток.

Подальший опис кожного з елементів схеми дозволить конкретизувати виявлені тенденції та визначити проблемні вузли у сфері правового регулювання результатів діяльності ШІ:

1. Генерація інтелектуальних продуктів ШІ. Штучний інтелект здатний створювати результати, які традиційно належали до сфери людської творчості: тексти, музичні твори, візуальні зображення, технічні рішення та навіть програмний код. Проблема полягає в тому, що чинне законодавство передбачає визнання авторства лише за фізичною особою. Таким чином, продукти, створені виключно алгоритмами, юридично залишаються «поза правовим полем». Це створює ризики як для розробників ШІ, так і для кінцевих користувачів [16].

2. Регуляторний рівень. Право інтелектуальної власності наразі реагує на ці виклики двома шляхами :

- адаптація існуючих норм (наприклад, уточнення авторства через поняття «співавторства з людиною»),

- розробка нових підходів (створення спеціального статусу «машинного творця» чи запровадження «sui generis» прав) [17-18].

У різних країнах спостерігаються різні підходи: від суворого заперечення авторства ШІ (ЄС) до експериментів із наданням часткових прав (Велика Британія, Австралія) [18, 19]. У таблиці 1 наведено порівняння підходів до авторства результатів, створених штучним інтелектом.

Це порівняння демонструє різноманітність підходів до авторства ШІ в різних країнах, що зумовлено особливостями кожної юрисдикції.

3. Економічні та етичні наслідки. Поширення ШІ у сфері творчості та винахідництва створює можливості для зростання продуктивності та здешевлення інноваційних процесів [25].

Економічні наслідки поширення ШІ у сфері творчості та винахідництва є неоднозначними і включають як позитивні, так і негативні аспекти (рис. 2).

Наприклад, у галузі електричної інженерії ШІ активно використовується для виявлення нетехнічних втрат, таких як крадіжка електроенергії або помилки при зчитуванні лічильників. Згідно з дослідженням, у деяких країнах ці втрати можуть сягати до 40 % від загального обсягу поставленої електроенергії — що суттєво знижує доходи енергопостачальних компаній і погіршує стабільність електромереж [26]. Хоч застосування ШІ і знижує

фінансові збитки, він також ставить під питання безпеку, конфіденційність та справедливість у застосуванні: чи коректно діагностуються власники лічильників, чи не відбувається помилкових обвинувачень, чи не лише економічні, а й соціальні наслідки мають бути враховані.

У машинобудівній сфері ШІ активно застосовується в системах прогнозного технічного обслуговування (Predictive Maintenance – PdM), що дозволяє значно знизити перебої у роботі обладнання та витрати. Наприклад, трансформерна нейромережа TQRNN показала ефективність у безперервному виробництві – підвищивши вихід продукції з 78,38 % до 89,62 %, а точність передбачення поломки за годину до неї склала 70,84 % [27]. Попри очевидні фінансові переваги, застосування таких моделей вимагає урахування етичних аспектів: як забезпечити відповідальність при прогнозах, чи не призведе автоматизація до витіснення трудових ресурсів, чи не знизиться якість контролю через надмірну автоматизацію?

Ці зміни вимагають адаптації як окремих фахівців, так і цілих індустрій, щоб скористатися перевагами ШІ та мінімізувати потенційні ризики. Баланс між захистом прав людини і стимулюванням інновацій є ключовим завданням на найближче десятиліття.

З урахуванням еволюції правових норм, у світовій юриспруденції вже сформувався прецедентний досвід, що стосується регулювання питань інтелектуальної власності, пов'язаних із використанням штучного інтелекту. Аналіз цих прецедентів

Позитивні наслідки	Негативні наслідки та виклики
<ul style="list-style-type: none"> • збільшення продуктивності та здешевлення інновацій – ШІ дозволяє автоматизувати рутинні завдання, прискорюючи процеси створення контенту та розробки нових продуктів. <i>Це може значно скоротити витрати на оплату праці та підвищити ефективність.</i> • стимулювання економічного зростання – за прогнозами, внесок ШІ у світову економіку може досягти 15,7 трлн доларів до 2030 року, що еквівалентно 14% світового ВВП. <i>Значна частина цього зростання буде досягнута за рахунок підвищення продуктивності.</i> • створення нових ринків та робочих місць – розвиток ШІ-технологій веде до появи нових професій, пов'язаних з їх розробкою, впровадженням та обслуговуванням. <i>Це також стимулює появу нових бізнес-моделей та послуг.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • витіснення робочих місць – хоча ШІ створює нові професії, він також може замінити працівників, що виконують рутинні та стандартизовані завдання. • зміна вимог до кваліфікації – ринок праці вимагатиме від фахівців нових навичок, пов'язаних із взаємодією з ШІ. <i>Це може створити проблеми для тих, хто не зможе швидко адаптуватися до змін.</i> • зниження вартості творчості – масова генерація контенту може призвести до його здешевлення та зниження цінності оригінальних творів, створених людиною. <i>Це може змусити творчих працівників конкурувати з алгоритмами, що здатні створювати контент миттєво і з меншими витратами.</i>

Рис. 2. Позитивні та негативні економічні наслідки використання ШІ у творчості та винахідництві

Таблиця 1

Порівняльна таблиця підходів до авторства ШІ

Країна	Підхід до авторства ШІ	Нормативні акти та ініціативи
Україна	Автором може бути лише фізична особа	в Україні ще немає конкретних законопроектів, необхідно адаптувати національне законодавство до викликів ШІ [20]
США	Автором може бути лише фізична особа	Законопроект "Generative AI Copyright Disclosure Act", вимагає від компаній повідомляти про використання захищених авторським правом матеріалів для навчання ШІ [20, 21]
ЄС	Розглядається можливість спеціальних прав	«Акт про штучний інтелект», який включає вимоги щодо розкриття використаних авторських матеріалів та маркування результатів, створених ШІ [20, 22, 23]
Китай	Можливе визнання авторства за умови людського внеску	«Тимчасові заходи щодо управління сервісами генеративного ШІ», вимагають маркування згенерованого контенту та обмежують використання особистих даних без згоди [20, 24]
Велика Британія	Можливість надання авторських прав за значний контроль	Проводиться обговорення щодо змін у законодавстві, щоб збалансувати розвиток ШІ та захист прав авторів [20, 23, 24]
Австралія	Вимагається значний інтелектуальний внесок	Пропонується створити окреме законодавство для регулювання використання ШІ, включаючи питання авторських прав [20, 23, 24]

Таблиця 2

Приклади з міжнародної практики

Приклад	Суть справи
Справа DABUS (Велика Британія)	У низці країн (Велика Британія, ЄС, США) суди та патентні відомства підтвердили, що винахідником може бути лише фізична особа; ШІ не визнається суб'єктом права [32, 33]
Позов Disney та Universal проти Midjourney (США)	Позови правовласників (Disney, Universal) проти компанії Midjourney за використання образів ліцензованих персонажів для тренування моделей ШІ та генерації творів. [34-36]
Доктрина «Fair use» (США)	Твори, згенеровані виключно ШІ, не визнаються об'єктами авторського права. Захист можливий лише за умови істотного людського внеску. [37,38]

дозволяє ілюструвати ключові виклики та різні підходи до їх вирішення, що є критично важливим для формування ефективної системи управління інтелектуальною власністю в епоху ШІ.

Етичні наслідки штучного інтелекту у сфері інтелектуальної власності є також глибокими і багатогранними. Оскільки системи ШІ здатні самостійно створювати технічні рішення, постає питання: хто несе відповідальність у разі порушення патентних прав – розробники, власники чи користувачі системи [28]. У електричній інженерії алгоритми ШІ можуть генерувати нові схеми перетворювачів напруги або матеріали для світлодіодів та акумуляторів. Такі розробки можуть претендувати на патент, однак незрозуміло, кому він має належати – інженеру, що запустив систему, чи організації-власнику [29, 30]. Вирішення цих питань потребує розробки чітких етичних принципів та правових механізмів, що гарантуватимуть баланс між інноваціями та дотриманням прав інтелектуальної власності [31].

У таблиці 2, систематизовано найпомітніші випадки з міжнародної практики, які відображають різні правові позиції щодо авторства та відповідальності за твори, створені за допомогою ШІ.

У відомій справі *DABUS* Апеляційна комісія Європейського патентного відомства підтвердила,

що винахідником може бути лише фізична особа [39]. Аналогічну позицію зайняв і Верховний суд Великої Британії, який у 2023 р. остаточно відхилив апеляцію щодо визнання ШІ винахідником [40]. У США прецедентом став позов компаній *Disney* та *Universal* проти розробників *Midjourney*, у якому заявлено про порушення авторських прав через відтворення образів ліцензованих персонажів без дозволу правовласників [41]. Доктрина добросовісного використання, або "Fair use", просуває свободу вираження поглядів, дозволяючи використання творів, захищених авторським правом, без дозволу автора за наявності сукупності певних обставин. Ця доктрина є фундаментальною в законодавстві США, де визначальним є "трансформативний характер" нового твору [42].

Висновки. Аналіз показує, що проблематика охорони прав інтелектуальної власності у контексті ШІ – це не лише технічна чи юридична задача, а багаторівневий виклик. Вона поєднує правові, економічні та етичні аспекти і вимагає міждисциплінарного підходу. Вирішення окреслених проблем можливе лише за умови комплексного поєднання таких кроків:

– модернізація законодавства – розробка нових підходів до визначення авторства та правового статусу результатів, створених ШІ.

– створення ефективних і справедливих механізмів ліцензування – запровадження прозорих правил доступу та використання інтелектуальних продуктів, згенерованих алгоритмами.

– інтеграція етичних стандартів та норм – формування кодексів доброчесного використання ІІІ у сфері інтелектуальної власності.

– міждисциплінарна співпраця – залучення юристів, інженерів, технологів, етиків та економістів для вироблення збалансованих рішень.

– міжнародна координація – узгодження національних підходів із глобальними тенденціями та міжнародними правовими інструментами.

Така стратегія дозволить забезпечити баланс між стимулюванням інновацій, захистом прав авторів та формуванням сталого ринку інтелектуальних технологій.

Очікується, що в найближчі роки ІІІ стане невід’ємною частиною правових дискусій у сфері авторського права, тому важливо вже сьогодні розробити адаптивні моделі регулювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шаров С. В. Сучасний стан розвитку штучного інтелекту та напрямки його використання. Українські студії в європейському контексті. 2023. № 6. С. 136–144.
2. Дмитришин В. С. Розпоряджання майновими правами інтелектуальної власності на об’єкти, створені з використанням штучного інтелекту. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: юридичні науки. 2008. С. 33–40. DOI: 10.32782/TNU-2707-0581/2023.4/04.
3. Луцик І. До питання визначення авторства інтелектуального продукту, створеного за допомогою штучного інтелекту. Проблеми законності. 2025. № 168. С. 79–99. DOI: 10.21564/2414-990X.168.326453.
4. Губа Л. М., Басова Ю. О., Барабаш В. О. Правове регулювання штучного інтелекту в Україні та в світі: виклики, принципи та перспективи розвитку. Інноваційні аспекти систем безпеки праці, цивільного захисту та захисту інтелектуальної власності: матеріали X Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (Полтава, 8–9 квіт. 2025 р.). Полтава: ПДАУ, 2025. С. 124–126. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/18678>.
5. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січ. 2003 р. № 435-IV. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15> (дата звернення: 24.08.2025).
6. Про авторське право і суміжні права: Закон України від 23 груд. 1993 р. № 3792-XII. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12> (дата звернення: 24.08.2025).
7. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі: Закон України від 15 груд. 1993 р. № 3687-XII. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12> (дата звернення: 24.08.2025).
8. М’ячин В. Г., Жукова А. Г. Інтернет та сучасні кабінетні дослідження. Сучасні проблеми науки та освіти: електрон. наук. фах. вид. 2007. № 6. URL: https://www.rusnauka.com/18_NiIN_2007/Economics/22870.doc.htm.
9. Алексеева С. В. Методологія наукових досліджень та академічна доброчесність: виклики в умовах цифровізації. Витоки педагогічної майстерності. 2024. № 34. С. 5–8.
10. Патентознавство та ліцензування: навчальний посібник / Ю. О. Басова, Г. М. Кожушко, І. В. Шурдук. Полтава: ПУЕТ, 2019. 165 с. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8589>.
11. Губа Л., Ткаченко А., Басова Ю. Етичні аспекти використання штучного інтелекту у товарознавчій експертизі. Досвід і проблеми судово-експертної діяльності в умовах воєнного стану в Україні: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (Львів, Київ, Одеса, 28 верес. 2023 р.). Львів: Растр-7, 2023. С. 65.
12. Стрілець В. Ю., Педченко Н. С., Бірта Г. О., Карпенко Н. В., Іваннікова М. М. Переваги та недоліки застосування штучного інтелекту в наукових дослідженнях. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки». 2024. № 2. С. 63–68. DOI: 10.37734/2518-7171-2024-2-10.
13. Ткаченко А. Ідентифікація та класифікаційна експертиза цукру для митного декларування з використанням інструментів штучного інтелекту. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences. 2025. Т. 340, № 2. С. 278–285. DOI: 10.31891/2307-5740-2025-340-45.
14. Глембицький О. Аналіз ефективності застосування штучного інтелекту у формуванні інтелектуального капіталу підприємств. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences. 2024. Т. 336, № 6. С. 383–389. DOI: 10.31891/2307-5740-2024-336-60.
15. Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів від 9 верес. 1886 р. (у ред. від 28 верес. 1979 р.). Женева: ВОІВ, 1979. 44 с.
16. Угода про торговельні аспекти прав інтелектуальної власності (ТРИПС): укладена 15 квіт. 1994 р., чинна з 1 січ. 1995 р. Марракеш: СОТ, 1994. 70 с.
17. Бисага Ю. М., Белов Д. М., Заборовський В. В. Штучний інтелект та авторські і суміжні права. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. 2023. № 2(76). С. 299–304.
18. Коваленко Д. Я. О., Уткіна М. С. Проблема правового регулювання інтелектуальної власності на об’єкти, створені штучним інтелектом. Нове українське право. 2022. № 1. С. 197–201.
19. Андрощук Г. О. Штучний інтелект і інтелектуальна власність: проблеми регулювання. Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління. 2021. № 2(14). С. 58–78. DOI: 10.32689/2617-9660-2021-2(14)-58-78.
20. Законодавче регулювання штучного інтелекту: зарубіжний та український досвід. URL: <https://activelex.com/zakonodavche-regulyuvannya-shtuchnogo-intelektu-zarubizhnyj-ta-ukrayinskyj-dosvid/> (дата звернення: 28.08.2025).
21. Blaszczyk M., McGovern G., Stanley K. D. Artificial Intelligence Impacts on Copyright Law. Expert Insights.

2024. URL: <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PEA3243-1.html> (дата звернення: 28.08.2025).

22. Regulation (EU) 2024/1689... Artificial Intelligence Act. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>.

23. Адаптація законодавства ЄС у сфері штучного інтелекту до виборчих процесів: шлях для України. IFES Україна, 2024. 38 с. URL: <https://www.ifesukraine.org/>... (дата звернення: 28.08.2025).

24. Василенко Л. П. Захист авторського права в контексті розвитку штучного інтелекту: національний та міжнародний аспект. Право і суспільство. 2025. № 2. С. 66–72. DOI: 10.32842/2078-3736/2025.2.11.

25. Могилевська О., Слободяник А., Сідак І. Вплив штучного інтелекту на українську і міжнародну економіку. Київський економічний науковий журнал. 2023. № 1. С. 45–52. DOI: 10.32782/2786-765X/2023-1-6.

26. Glauner P. et al. The Challenge of Non-Technical Loss Detection using Artificial Intelligence: A Survey. arXiv. 2016. DOI: 10.48550/arXiv.1606.00626. URL: <https://arxiv.org/abs/1606.00626> (дата звернення: 25.08.2025).

27. Poland D. J., Puldjisi L., Ravi D. Industrial Machines Health Prognosis using a Transformer-based Framework. arXiv. 2024. Vol. 2411.14443. URL: <https://arxiv.org/abs/2411.14443> (дата звернення: 25.08.2025).

28. Abbott R. The Reasonable Robot: Artificial Intelligence and the Law. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. 300 p.

29. World Intellectual Property Organization. Artificial Intelligence and Intellectual Property. Geneva: WIPO, 2021. 112 p.

30. IEEE. Ethically Aligned Design in Engineering with AI. New York: IEEE, 2022. 96 p.

31. European Patent Office. Patenting Artificial Intelligence. Munich: EPO, 2023. 85 p.

32. European Patent Office. DABUS decision J 8/20. 2020. URL: <https://www.epo.org>.

33. UK Supreme Court. Thaler v. Comptroller-General of Patents. 2023. URL: <https://www.supremecourt.uk>.

34. Wired. Disney and Universal Sue Midjourney. 2025. URL: <https://www.wired.com>.

35. Art Law Review. Framing the Future? Disney and Universal Challenge Midjourney. 2025. URL: <https://artlawreview.com>.

36. The Washington Post. Disney and Universal file lawsuit against Midjourney. 2025. URL: <https://www.washingtonpost.com>.

37. Finnegan. Artificial Intelligence and Patent Applications. 2023. URL: <https://www.finnegan.com>.

38. Wikipedia. Artificial Intelligence and Copyright. 2024. URL: <https://en.wikipedia.org>.

39. Андрощук Г. DABUS не був і не є людиною: Верховний суд Великої Британії відхилив DABUS як винахідника. Юридична газета. URL: <https://yur-gazeta.com/>...

40. Баловсяк Н. Верховний суд Великої Британії визначив, що штучний інтелект не може зареєструвати патент. Інтернет свобода. URL: <https://netfreedom.org.ua/>...

41. Disney та Universal подали до суду на ІІІ-компанію Midjourney... Судово-юридична газета. URL: <https://sud.ua/>...

42. Потапова Л. В. Аналіз практики застосування правової доктрини «Fair Use». Юридичний науковий електронний журнал. 2023. № 4. С. 51. DOI: 10.32782/2524-0374/2023-4/51.

REFERENCES

1. Sharov, S. V. (2023). Suchasnyi stan rozvytku shtuchnoho intelektu ta napriamky yoho vykorystannia [Current state of artificial intelligence development and directions of its use]. *Ukrainski studii v yevropeiskomu konteksti*, 6, 136-144.

2. Dmytryshyn, V. S. (2008). Rozporiadzhannia mainovymy pravamy intelektualnoi vlasnosti na obiekty, stvoreni z vykorystanniam shtuchnoho intelektu [Disposal of intellectual property rights to objects created using artificial intelligence]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: yurydychni nauky*, 33-40. <https://doi.org/10.32782/TNU-2707-0581/2023.4/04>

3. Lushchik, I. (2025). Do pyttannia vyznachennia avtorstva intelektualnogo produktu, stvorennoho za dopomohoiu shtuchnoho intelektu [On the question of determining authorship of an intellectual product created with the help of artificial intelligence]. *Problemy zakonnosti*, (168), 79-99. <https://doi.org/10.21564/2414-990X.168.326453>

4. Huba, L. M., Basova, Yu. O., & Barabash, V. O. (2025). Pravove rehuliuвання shtuchnoho intelektu v Ukraini ta v sviti: vyklyky, pryntsyipy ta perspektyvy rozvytku [Legal regulation of artificial intelligence in Ukraine and in the world: challenges, principles and development prospects]. In *Innovatsiini aspekty system bezpeky pratsi, tsyvilnogo zakhystu ta zakhystu intelektualnoi vlasnosti: materialy X Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf.* (pp. 124-126). PDAU. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/18678>

5. Tsyvilnyi kodeks Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 16 sich. 2003 r. № 435-IV [Civil Code of Ukraine: Law of Ukraine of January 16, 2003 No. 435-IV]. (2003). Verkhovna Rada Ukrainy. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15>

6. Pro avtorske pravo i sumizhni prava: Zakon Ukrainy vid 23 hrud. 1993 r. № 3792-XII [On Copyright and Related Rights: Law of Ukraine of December 23, 1993 No. 3792-XII]. (1993). Verkhovna Rada Ukrainy. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12>

7. Pro okhoronu prav na vynakhody i korysni modeli: Zakon Ukrainy vid 15 hrud. 1993 r. № 3687-XII [On Protection of Rights to Inventions and Utility Models: Law of Ukraine of December 15, 1993 No. 3687-XII]. (1993). Verkhovna Rada Ukrainy. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3687-12>

8. Miachyn, V. H., & Zhukova, A. H. (2007). Internet ta suchasni kabinetni doslidzhennia [Internet and modern desk research]. *Suchasni problemy nauky ta osvity*, (6). https://www.rusnauka.com/18_NiIN_2007/Economics/22870.doc.htm

9. Aliexieieva, S. V. (2024). Metodolohiia naukovykh doslidzhen ta akademichna dobrochesnist: vyklyky v umovakh tsyfrovizatsii [Methodology of scientific research and academic integrity: challenges in the context of digitalization]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti*, (34), 5-8.
10. Basova, Yu. O., Kozhushko, H. M., & Shurduk, I. V. (2019). Patentoznavstvo ta litsenzuvannia: navchalnyi posibnyk [Patent studies and licensing: textbook]. PUET. <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8589>
11. Huba, L., Tkachenko, A., & Basova, Yu. (2023). Etychni aspekty vykorystannia shtuchnoho intelektu u tovaroznavchiiu ekspertyzi [Ethical aspects of using artificial intelligence in commodity expertise]. In R. Zaiats, Yu. Chechil, & D. Kishko (Eds.), *Dosvid i problemy sudovo-ekspertnoi diialnosti v umovakh voiennoho stanu v Ukraini: materialy vseukr. nauk.-prakt. konf.* (p. 65). Rastr-7.
12. Strilets, V. Yu., Pedchenko, N. S., Birta, H. O., Karpenko, N. V., & Ivannikova, M. M. (2024). Perevahy ta nedoliky zasnovuvannia shtuchnoho intelektu v naukovykh doslidzhenniakh [Advantages and disadvantages of using artificial intelligence in scientific research]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Serii "Tekhnichni nauky"*, (2), 63-68. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-2-10>
13. Tkachenko, A. (2025). Identyfikatsiia ta klasyfikatsiia ekspertyza tsukru dlia mytnoho deklaruvannia z vykorystanniam instrumentiv shtuchnoho intelektu [Identification and classification expertise of sugar for customs declaration using artificial intelligence tools]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 340(2), 278-285. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-340-45>
14. Hlembyskyi, O. (2024). Analiz efektyvnosti zastosuvannia shtuchnoho intelektu u formuvanni intelektualnoho kapitalu pidpriemstv [Analysis of the effectiveness of artificial intelligence application in the formation of intellectual capital of enterprises]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 336(6), 383-389. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-336-60>
15. Bernska konventsiia pro okhoronu literaturnykh i khudozhnykh tvoriv vid 9 veresnia 1886 r. (u redaktsii vid 28 veresnia 1979 r.) [Berne Convention for the Protection of Literary and Artistic Works of September 9, 1886 (as revised on September 28, 1979)]. (1979). World Intellectual Property Organization.
16. Uhoda pro torhovelni aspekty prav intelektualnoi vlasnosti (TRIPS): ukladena 15 kvitnia 1994 r., nabula chynnosti 1 sichnia 1995 r. [Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS): concluded April 15, 1994, entered into force January 1, 1995]. (1994). World Trade Organization.
17. Bysaha, Yu. M., Bielov, D. M., & Zaborovskyi, V. V. (2023). Shtuchnyi intelekt ta avtorski i sumizhni prava [Artificial intelligence and copyright and related rights]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Serii: Pravo*, 2(76), 299-304.
18. Kovalenko, D. Ya. O., & Utkina, M. S. (2022). Problema pravovoho rehuliuвання intelektualnoi vlasnosti na obiekty, stvoreni shtuchnym intelektom [The problem of legal regulation of intellectual property for objects created by artificial intelligence]. *Nove ukrainske pravo*, (1), 197-201.
19. Androshchuk, H. O. (2021). Shtuchnyi intelekt i intelektualna vlasnist: problemy rehuliuвання [Artificial intelligence and intellectual property: regulatory problems]. *Ekspert: paradyhmy yurydychnykh nauk i derzhavnoho upravlinnia*, 2(14), 58-78. [https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2\(14\)-58-78](https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2(14)-58-78)
20. Zakonodavche rehuliuвання shtuchnoho intelektu: zarubizhnyi ta ukrainskyi dosvid [Legislative regulation of artificial intelligence: foreign and Ukrainian experience]. (n.d.). ActiveLex. Retrieved August 28, 2025, from <https://activelex.com/zakonodavche-regulyuvannya-shtuchnogo-intelektu-zarubizhnyj-ta-ukrayinskyj-dosvid/>
21. Blaszczak, M., McGovern, G., & Stanley, K. D. (2024, November 20). Artificial intelligence impacts on copyright law. RAND Corporation Expert Insights. <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PEA3243-1.html>
22. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act). (2024). Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
23. Adaptatsiia zakonodavstva YeS u sferi shtuchnoho intelektu do vyborchykh protsesiv: Shliakh dlia Ukrainy [Adaptation of EU legislation in the field of artificial intelligence to electoral processes: A path for Ukraine]. (2024). IFES Ukraine. <https://www.ifesukraine.org/wp-content/uploads/2025/01/ifes-ukraine-artificial-intelligence-ukr.pdf>
24. Vasylenko, L. P. (2025). Zakhyst avtorskoho prava v konteksti rozvytku shtuchnoho intelektu: natsionalnyi ta mizhnarodnyi aspekt [Copyright protection in the context of artificial intelligence development: national and international aspects]. *Pravo i suspilstvo*, (2), 66-72. <https://doi.org/10.32842/2078-3736/2025.2.11>
25. Mohylevska, O., Slobodianyk, A., & Sidak, I. (2023). Vplyv shtuchnoho intelektu na ukrainsku i mizhnarodnu ekonomiku [The impact of artificial intelligence on the Ukrainian and international economy]. *Kyivskyi ekonomichni naukovyi zhurnal*, (1), 45-52. <https://doi.org/10.32786-765X/2023-1-6>
26. Glauner, P., Meira, J. A., Valtchev, P., State, R., & Bettinger, F. (2016). The challenge of non-technical loss detection using artificial intelligence: A survey. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1606.00626>
27. Poland, D. J., Pulgisi, L., & Ravi, D. (2024). Industrial machines health prognosis using a transformer-based framework. arXiv, 2411.14443. <https://arxiv.org/abs/2411.14443>
28. Abbott, R. (2020). *The reasonable robot: Artificial intelligence and the law*. Cambridge University Press.
29. World Intellectual Property Organization. (2021). *Artificial intelligence and intellectual property*. WIPO.
30. IEEE. (2022). *Ethically aligned design in engineering with AI*. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
31. European Patent Office. (2023). *Patenting artificial intelligence*. EPO.
32. European Patent Office. (2020). *DABUS decision J 8/20*. <https://www.epo.org>

33. UK Supreme Court. (2023). Thaler v. Comptroller-General of Patents. <https://www.supremecourt.uk>
34. Disney and Universal sue Midjourney. (2025). Wired. <https://www.wired.com>
35. Framing the future? Disney and Universal challenge Midjourney. (2025). Art Law Review. <https://artlawreview.com>
36. Disney and Universal file lawsuit against Midjourney. (2025). The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com>
37. Artificial intelligence and patent applications. (2023). Finnegan. <https://www.finnegan.com>
38. Artificial intelligence and copyright. (2024). Wikipedia. <https://en.wikipedia.org>
39. Androshchuk, H. DABUS ne buv i ne ye liudynoiu: Verkhovnyi sud Velykoi Brytanii vidkhylyv DABUS yak vynakhidnyka [DABUS was not and is not a human: The Supreme Court of Great Britain rejected DABUS as an inventor]. Yurydychna hazeta. <https://jur-gazeta.com/publications/practice/zahist-intelektualnoyi-vlasnosti-avtorske-pravo/dabus-ne-buv-i-ne-e-lyudinoyu-verhovnij-sud-velikoyi-britaniyi-vidhiliv-dabus-yak-vinahidnika.html>
40. Balovsiak, N. Verkhovnyi sud Velykobrytanii vyznachyv, shcho shtuchnyi intelekt ne mozhe zareistruvaty patent [The Supreme Court of Great Britain determined that artificial intelligence cannot register a patent]. Internet svoboda. <https://netfreedom.org.ua/article/verhovnij-sud-velikobritaniyi-viznachiv-shcho-shtuchnij-intelekt-ne-mozhe-zareyestruvati-patent>
41. Disney ta Universal podaly do sudu na ShI-kompaniiu Midjourney za vykorystannia obraziv svoikh heroiv [Disney and Universal sued the AI company Midjourney for using images of their characters]. Sudovo-yurydychna hazeta. https://sud.ua/uk/news/abroad/333439-disney-i-universal-podali-v-sud-na-ii-kompaniyu-midjourney-za-ispolzovanie-obrazov-svoikh-geroev#google_vignette
42. Potapova, L. V. (2023). Analiz praktyky zastosuvannia pravovoi doktryny "Fair Use" [Analysis of the practice of applying the legal doctrine "Fair Use"]. Yurydychni naukovy elektronnyi zhurnal, (4), 51. <https://doi.org/10.32782/2524-0374/2023-4/51>

Yu. Basova, PhD, Associate Professor; **A. Tkachenko**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **L. Gub**, PhD, Associate Professor (National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»). **Intellectual property management in the age of artificial intelligence**

Abstract. The article is dedicated to a comprehensive study of intellectual property management issues in the field of artificial intelligence in the context of active digitalization of society. Legal, economic, and ethical aspects of using artificial intelligence algorithms in the process of creating innovative products are examined. Modern approaches to determining authorship of results generated by artificial intelligence are analyzed within the context of national and international legislation. It has been established that current legal norms in Ukraine and most countries worldwide recognize authorship exclusively for natural persons, which creates legal uncertainty regarding products created by algorithms. The diversity of regulatory approaches in different jurisdictions has been investigated: from categorical denial of artificial intelligence authorship in the European Union to experiments with granting partial rights in the United Kingdom and Australia. International case law has been systematized, including the DABUS case and lawsuits by copyright holders against developers of generative models. Positive and negative economic consequences of artificial intelligence implementation in creative and inventive activities have been identified, illustrated by examples from electrical engineering and mechanical engineering. Ethical challenges related to the distribution of responsibility for patent rights violations and the use of protected materials for training algorithms have been outlined. A comprehensive strategy for solving identified problems has been proposed, including legislation modernization, creation of fair licensing mechanisms, integration of ethical standards, interdisciplinary cooperation, and international coordination of approaches to intellectual property regulation in the era of artificial intelligence.

Key words: artificial intelligence, intellectual property, copyright, patent law, generative algorithms, legal regulation, ethical aspects of AI, international practice, digital transformation, innovative technologies

Отримано: 15.08.2025
Прийнято: 08.09.2025
Опубліковано: 28.11.2025

НОТАТКИ

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 2, 2025

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *І. Чудеснова*

Технічний редактор: *Н. Кузнєцова*

Підписано до друку: 28.11.2025.

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

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 7,44. Замовлення № 1125/873.

Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.