

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

ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ВИПУСК 26

ЛЬВІВ
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
2021

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Мережко Н.В., Донцова І. В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2021. – Вип. 26. – 124 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

Випуск 26

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

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

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ від 16.06.2016 р. Серія КВ № 22162-12062 ПР. Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 13 від 30 червня 2021 року.

Редакційна колегія:

Пелик Леся Василівна, д.т.н., проф. (головний редактор);
Мережко Ніна Василівна, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);
Донцова Інна Вікторівна, к.т.н., доц. (відповідальний секретар);
Арсеньєва Лариса Юріївна, д.т.н., проф.;
Артюх Тетяна Миколаївна, д.т.н., проф.;
Беднарчук Микола Степанович, к.т.н., проф.;
Гаврилишин Володимир Володимирович, к.т.н., доц.;
Доманцевич Ніна Іванівна, д.т.н., проф.;
Доценко Віктор Федорович, д.т.н., проф.;
Дубініна Антоніна Анатоліївна, д.т.н., проф.;
Ємченко Ірина Володимирівна, д.т.н., проф.;
Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., проф.;
Лозова Тетяна Михайлівна, д.т.н., проф.;
Омельченко Наталя Володимирівна, к.т.н., проф.;
Ошипок Ігор Миколайович, д.т.н., проф.;
Павлова Марія, Dł hab. inż., проф. (Республіка Польща);
Сидоренко Олена Володимирівна, д.т.н., проф.;
Сицко Валентина Єфимівна, д.т.н., проф. (Республіка Білорусь);
Стойкова Теменуга, Ph.D., доц. (Болгарія);
Супрун Наталія Петрівна, д.т.н., проф.;
Тіхосова Ганна Анатоліївна, д.т.н., проф.;
Чурсіна Людмила Андріївна, д.т.н., проф.

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

Видання індексується у наукометричних базах:

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

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

DOI: 10.36477/2522-1221

DOI: 10.36477/2522-1221-2021-26

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



ЗМІСТ

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА

Крالیук М. О., Омельченко Н. В., Пашинська О. Г., Браїлко А. С.

ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ САМОРЯТІВНИКІВ
ШАХТНИХ ІЗОЛЮЮЧИХ НА ХІМІЧНО ЗВ'ЯЗАНОМУ КИСНІ.....7

Осієвська В. В., Михайлова Г. М., Галько С. В., Марчук Н. Б.

РЮКЗАКИ: СТАН РИНКУ.....17

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Бабенко В. І., Бахмач В. О.

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МАЙОНЕЗУ
ІЗ СОКОМ КАЛИНИ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРИ.....24

Гуменюк О. Л., Замай Ж. В., Волкова Р. М., Хребтань О. Б., Тітенко В. А.

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА
ЯК ФОРТИФІКАЦІЙНОЇ ДОБАВКИ ДО ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....31

Левківська Т. М., Бендерська О. В., Матко С. В.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО НАПОВНЮВАЧА
З ГАРБУЗА ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....39

Лисенко О. Л.

СПОСОБИ ОБРОБКИ КОРПУСІВ ЖЕЛЕЙНИХ ЦУКЕРОК.....46

Ощипок І. М.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ
КОМПРЕСОРНИХ МАШИН ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....51

Страшинський І. М., Фурсік О. П., Грицай М. С., Шабала Є. С.

ВИКОРИСТАННЯ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ
АСОРТИМЕНТУ КРОВ'ЯНИХ КОВБАС.....57

Челябієва В. М., Симко А. О.

ВИКОРИСТАННЯ ЧАЮ МАТЧА
В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ.....65

Шелудько В. М.

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ СУЧАСНИХ БОРОШНЯНИХ
КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ.....71

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

Соколенко В. В., Віннікова Л. Г., Самілик М. М., Болгова Н. В.

РЕГУЛЮВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЖИРОВОЇ ТКАНИНИ
В ПЕРЕДЗАБІЙНИЙ ПЕРІОД.....78

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ
ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ**

Коломієць Т. М., Каравасєв Т. А., Глушкова Т. Г.

ПОЛІМЕРНІ ВІДХОДИ: ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ТА ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ.....86

Ніколайчук Л. Г., Дурач В. М., Галик І. С., Семак Б. Д.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ОДЯГОВОГО НАНОТЕКСТИЛЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....95

Передрій О. І., Ємченко І. В.

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЕКСПОРТУ ІГРАШОК
У КРАЇНИ ЄС ТА СВІТУ.....102

Пушкар Г. О., Галик І. С., Семак Б. Д.

РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У РОЗВИТКУ НАНОНАУКИ, НАНОТЕХНОЛОГІЙ
І РИНКУ НАНОПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....109

Сапожник Д. І., Демидчук Л. Б.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....116

CONTENTS

THEORY AND PRACTICE OF MODERN MATERIALS SCIENCE AND COMMODITY SCIENCE

Kraliuk M. O., Omelchenko N. V., Pashynska O. H., Brailko A. S.

FORMATION OF APPLICATION CHARACTERISTICS
OF CHEMICAL OXYGEN SELF-CONTAINED SELF-RESCUERS.....7

Osiievska V. V., Mykhailova G. M., Galko S. V., Marchuk N. B.

BACKPACKS: MARKET CONDITION.....17

MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

Babenko V. I., Bakhmach V. O.

DETERMINATION OF QUALITATIVE INDICATORS
OF MAYONNAISE WITH VIBURNUM JUICE
AND OPTIMIZATION OF RECIPES.....24

Gumeniuk O. L., Zamai Z. V., Volkova R. M., Khrebtan O. B., Titenko V. A.

PROSPECTS OF USING CHIA SEEDS AS A FORTIFICATION ADDITIVE
TO BAKERY PRODUCTS..... 31

Levkivska T. M., Benderska O. V., Matko S. V.

THE PUMPKIN DRY FILLER PRODUCTION TECHNOLOGY
FOR CONFECTIONERY INDUSTRY.....39

Lysenko O. L.

METHODS OF PROCESSING JELLY CANDY..... 46

Oschypok I. M.

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE CYLINDER-PISTON GROUP
OF COMPRESSOR MACHINES OF THE FOOD INDUSTRY.....51

Strashynskiy I. M., Fursik O. P., Hrytsai M. S., Shabala E. S.

THE USE OF EMULSIONS FOR BROADENING THE RANGE
OF BLOOD SAUSAGES..... 57

Cheliabiieva V. N., Symko A. O.

THE USE OF MATCHA TEA IN THE TECHNOLOGY
OF GLUTEN-FREE CUPCAKES.....65

Sheludko V. M.

INCREASING THE RANGE
OF HIGH-FOOD-VALUE PASTRY PRODUCTS..... 71

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

Sokolenko V. V., Vinnikova L. G., Samilyk M. M., Bolgova N. V.

REGULATION OF QUALITATIVE INDICATORS
OF FATTY TISSUE BEFORE SLAUGHTER.....78

**MODERN CHALLENGES OF EXPERT EXAMINATION,
REGULATION AND SECURITY OF ECONOMIC SYSTEMS**

Kolomiets T. M., Karavayev T. A., Glushkova T. G.

POLYMERIC WASTE: ACCUMULATION AND RECYCLING PROBLEMS.....86

Nikolaichuk L. G., Durach V. M., Galyk I. S., Semak B. D.

USE OF MODERN NANOTECHNOLOGIES FOR THE FORMATION
OF A SPECIFIED LEVEL OF QUALITY AND SAFETY
OF SPECIAL-PURPOSE CLOTHING NANOTEXTILES.....95

Peredriy O. I., Yemchenko I. V.

TECHNICAL REGULATION OF TOYS EXPORT TO COUNTRIES
OF THE EU AND THE WORLD.....102

Pushkar G. O., Galyk I. S., Semak B. D.

THE ROLE OF STANDARDIZATION IN THE DEVELOPMENT OF NANOSCIENCE,
NANOTECHNOLOGIES AND THE NANOPRODUCTS MARKET IN UKRAINE
AND THE WORLD.....109

Sapozhnyk D. I., Demydchuk L. B.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
IN THE LEARNING PROCESS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS.....116

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА СУЧАСНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ТОВАРОЗНАВСТВА

УДК 620: 614.8

Кралуєк М. О.,

m-kraluk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0693-9508,

Researcher ID: AAG-3258-2021,

завідувачка відділу електротехнічних, пожежно-технічних та досліджень питань безпеки життєдіяльності,

Одеський науково-дослідний інститут судових експертиз Міністерства юстиції України, м. Одеса

Омельченко Н. В.,

natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,

Researcher ID: F-1665-2017,

к.т.н., проф., професор кафедри товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Луганська область голова, головний експерт,

Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава

Пащинська О. Г.,

elena.pachinska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7102-1544,

Researcher ID: AAE-5739-2021,

д.ф.-м.н., провідний науковий співробітник,

Донецький фізико-технічний інститут імені О.О. Галкіна Національної академії наук України, м. Київ

Браїлко А. С.,

anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,

Researcher ID: Q-4127-2016,

к.т.н., доцент кафедри товарознавства, торговельного підприємництва та експертизи товарів,

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Старобільськ, Луганська область, перший заступник голови, головний експерт,

Науково-дослідний центр «Незалежна експертиза», м. Полтава

ФОРМУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ САМОРЯТІВНИКІВ ШАХТНИХ ІЗОЛЮЮЧИХ НА ХІМІЧНО ЗВ'ЯЗАНОМУ КИСНІ

Анотація. Однією з найбільш травматичних галузей в Україні залишається вугільна. В аварійній ситуації органи дихання працівників та рятувальників потребують захисту від дії отруйних речовин та пилу, для чого використовуються саморятувальники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні. Зазначені апарати мають низку недоліків, одним із яких є нагрівання елементів саморятувальника та вдихуваної газодинамічної суміші під час експлуатації. Для зниження температурних показників науковцями пропонується використання в саморятувальниках тепловологообмінника з насадкою з декількох шарів металевих сіточок або тампона плутаних металевих тонких ниток («мочалка»), а також розгалужених перфорованих теплогазорозподільників, що зазвичай виготовляються з алюмінію – матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності. Метою роботи є отримання прутків з міді марки МІ з унікальним комплексом фізико-механічних властивостей для вдосконалення конструкції саморятувальників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Комбінованою деформацією прутків з міді марки МІ отримано високі значення показників механічних властивостей зі збереженням теплопровідності, як у вихідному (недеформованому) стані. Запропоновано спосіб комбінованої пластичної деформації розтягуванням з одночасним крутінням зі зміною напрямку обертання на протилежний. За результатами

випробувань вибрана найрезультативніша схема деформаційної обробки мідних прутків. Деформовані за вибраною схемою прутки з міді марки М1 запропоновано використовувати під час виготовлення теплогазорозподільників і тепловологообмінників для вдосконалення конструкції саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Подальші дослідження в означеному напрямі планується спрямовувати на розроблення конструкції теплогазорозподільників і тепловологообмінників саморятівників з використанням деформованих за визначеною схемою прутків з міді марки М1 та випробування удосконалених апаратів в умовах акредитованих лабораторій.

Ключові слова: саморятівник ізолюючий, безпека, регенеративний продукт, мідь, комбінована пластична деформація, теплопровідність, теплогазорозподільник, тепловологообмінник.

Kraliuk M. O.,

m-kraluk@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-0693-9508,

Researcher ID: AAG-3258-2021,

Head of the Department of Electrical, Fire-technical and Life Safety Research,

Odesa Research Institute of Forensic Science of the Ministry of Justice of Ukraine, Odesa

Omelchenko N. V.,

natomen@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3718-8484,

Researcher ID: F-1665-2017,

Ph.D., Professor, Professor at the Department of Commodity Research, Commercial Business and Products Expertise,

Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk, Luhansk region,

Chief, Chief Expert,

Scientific Research Center “Nezalezhna ekspertyza”, Poltava

Pashynska O. H.,

elena.pachynska@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7102-1544,

Researcher ID: AAE-5739-2021,

Doctor Sc. degree in Solid State Physics, Leading Researcher,

Donetsk Institute for Physics and Engineering named after O.O. Galkin of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Brailko A. S.,

anna.brailko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3616-3149,

Researcher ID: Q-4127-2016,

Ph.D., Associate Professor at the Department of Commodity Research, Commercial Business and Products Expertise,

Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk, Luhansk region,

First Deputy Chief, Chief Expert,

Scientific Research Center “Nezalezhna ekspertyza”, Poltava

FORMATION OF APPLICATION CHARACTERISTICS OF CHEMICAL OXYGEN SELF-CONTAINED SELF-RESCUERS

Abstract. *The coal industry remains one of the most traumatic in Ukraine. In an emergency, the respiratory system of workers and rescue team needs protection from the effects of toxic substances and dust, and thus, chemical oxygen self-contained self-rescuers are used. The mentioned devices have some downsides, one of which is the heating of the elements a self-contained self-rescuer (SCSR) and inhaled gas-dynamic mixture during operational use. To reduce temperature indicators, the scientists propose SCSRs involve a heat and moisture exchanger with a nozzle made of several layers of metal meshes or a tampon of tangled metal thin threads (“washcloth”) and branched perforated heat and gas spreaders, usually made of aluminum – a material that has high thermal conductivity. The purpose of the research is to produce M1 copper rods with a unique complex of physical and mathematical characteristics for improving the construction of chemical oxygen SCSRs. A combined deformation of M1 copper rods has resulted in a strong performance of mechanical characteristics with the preservation of thermal conductivity as in the initial (undeformed)*

state. The way of a combined plastic tensile deformation, including simultaneous rotation with a change of rotation direction to the opposite, is put forward. Based on test operations, the authors have chosen the most efficient scheme of deformation processing of copper rods. Being deformed under the scheme, M1 copper rods are proposed to be used when producing heat and gas spreaders and heat and moisture exchangers for improving the construction of chemical oxygen SCSRs. The authors are looking to focus further research in the relevant realm on elaborating the construction of heat and gas spreaders and heat and moisture exchangers of SCSRs using M1 copper rods deformed following the above scheme and to test the improved apparatuses in accredited laboratories.

Key words: self-contained self-rescuer, safety, regenerative process, copper, combined plastic deformation, thermal conductivity, heat and gas spreader, heat and moisture exchanger.

JEL Classification: C42; C91; J28; L67; O31.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-01>

Постановка проблеми. Вугільна галузь перебуває на одному з останніх місць за абсолютними та відносними показниками зниження травматизму, основними причинами якого є аварії. Найнебезпечнішими факторами аварій є токсична дія шкідливих газів, частинок диму й нестача кисню, оскільки вони можуть призвести до смертельного травмування працівників. Вже на ранній стадії аварій токсичні продукти можуть викликати задуху і втрату свідомості, роблячи людину безпорадною. В умовах пожеж під час горіння сучасних синтетичних матеріалів утворюється більше 200 найменувань токсичних газоподібних продуктів (оксид та двооксид вуглецю, бензол, синильна кислота, фосген, хлористий водень, акролеїн, хлор, оксиди азоту тощо) в концентраціях, що перевищують гранично допустимі норми в тисячі й більше разів, тому в аварійній ситуації органи дихання працівників та рятівників потребують захисту. Для евакуації працюючих з аварійної дільниці на свіжий струмінь повітря використовуються саморятівники шахтні (фільтруючі або ізолюючі). Саморятівники фільтруючі конструктивно простіші та менш коштовні, проте вони не забезпечують захист від багатьох шкідливих речовин і не потрібні у випадках низького (нижче 17%) вмісту кисню в рудниковій атмосфері вугільних, рудних та нерудних шахт. Необхідний для дихання в ізолюючих апаратах кисень знаходиться в балоні в скрапленому стані або зв'язаний хімічно. Густина хімічно зв'язаного кисню (і потенційний захисний ресурс) у декілька разів більше, ніж у стиснутого. В апаратах на скрапленому кисні цей показник ще вищий. Однак останні не отримали широкого застосування, тому що не зберігаються в спорядженому стані і не можуть з цієї причини використовуватися оперативно [1].

Найбільш ефективними для досягнення цих цілей є саморятівники шахтні ізолюючі на хімічно зв'язаному кисні. Під час протікання регенеративного процесу в саморятівнику шахтному ізолюючому на хімічно зв'язаному кисні відбуваються хімічні реакції, пов'язані з поглинанням з повітря, що видихується людиною, водяної пари та двооксиду вуглецю, виділенням кисню й теплоти. Зниження температури вдихуваної газодинамічної суміші (далі – ГДС) працюючими та збільшення коефіцієнта відпрацювання регенеративного продукту є головними завданнями, що постають перед розробниками та виробниками саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Означене обумовлює необхідність проведення досліджень у цьому напрямі [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розроблення та вдосконалення засобів захисту органів дихання, а саме саморятівників ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні, здійснили Н.М. Бурего, М.С. Діденко, С.Г. Єхилевський, Л.О. Зборщик, Е.Г. Ільїнський, Є.І. Конопелько, В.К. Овчаров, С.О. Ольшанников, В.В. Пак, Т.П. Фоменко, V. Adjiski, Z. Despodov, S. Mijalkovski, J.J. Pelders, J.H. de Ridder, D. Serafimovski та інші науковці [1; 3–10].

Під час протікання регенеративного процесу в саморятівнику шахтному ізолюючому на хімічно зв'язаному кисні відбуваються хімічні реакції, пов'язані з поглинанням з повітря, що видихається людиною, водяної пари і двооксиду вуглецю, виділенням кисню й теплоти, тому тепловологообмінники як пристрої для зниження температури вдихуваного з апарату повітря є важливими складовими частинами сучасних саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні. Проблема зниження температури вдихуваної ГДС є комплексною

і пов'язана з тепловим балансом системи «саморятівник – людина», а її подолання є одним із ключових завдань для розробників саморятівників. Якщо за мінусових температур повітря умови дихання в саморятівниках шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні сприятливо позначаються на користувачах, то нагрівання дихальної суміші за плюсових температур експлуатації є однією з основних причин дискомфорту людини. Особливостями саморятівників шахтних на хімічно зв'язаному кисні є значне нагрівання та осушення регенерованого повітря, в результаті чого, якщо не вжити спеціальних заходів щодо його кондиціонування, на вдих надійде дуже гаряче та сухе повітря.

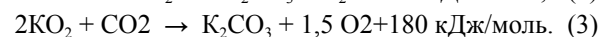
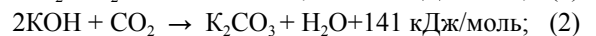
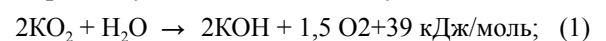
Оптимізація вологості вдихуваного повітря досягається шляхом часткового тепловологообміну між регенерованим в апараті сухим повітрям і повітрям, що видихається, насиченим водяними парами. Цей процес здійснюється у «мертвому» просторі повітряної системи саморятівника, в яке входять лицьова частина (загубник) і обсяг в місці з'єднання дихальних шлангів, лицьової частини (загубника) і тепловологообмінника. Сутність тепловологообміну за маятникової схеми руху повітря полягає в змішуванні частини повітря, яка видихається з повітрям, що надходить з апарату на вдих. В результаті змішування знижується температура вдихуваного повітря і підвищується його волога. З іншого боку, одночасно знижується вміст вологи повітря, що надходить в регенеративний патрон, що сприятливо позначається на його дії. Для зниження температури вдихуваної ГДС виділяють такі можливі шляхи, як використання в схемі холодильника (тепло- або вологообмінника); зниження кількості тепла, що виділяється регенеративним продуктом; розсіювання тепла в навколишню атмосферу елементами апарату [11].

Температура дихальної газової суміші, що виходить з регенеративного патрона в сполучну трубку, досягає 120–140°C [11]. За маятникової схеми дихання гофротрубка сама слугує теплообмінником, забирає з повітря, що проходить, велику кількість тепла. Для поліпшення тепловологових характеристик повітря, що надходить для дихання, можуть бути використані тепловологообмінники, які містять насадку з матеріалів, що мають високу теплопровідність та гігроскопічність. Наприклад, відомий апарат з маятникової схемою дихання з теплообмінником у вигляді коробки з металевим дротом або пакета з металевих сіток, які розташовуються між лицьовою

частиною і патроном. Апарат може мати різні варіанти конструктивного виконання залежно від місця розташування тепловологообмінника: у верхнього краю дихального шланга, у верхній частині патрона, в середині шланга. Найефективнішим, нетрудомістким під час виготовлення й безпечним для дихання є тепловологообмінник з насадкою з декількох шарів металевих сіточок або тампона плутаних металевих тонких ниток («мочалка») [11]. Під час використання теплообмінників, установлених на виході з патрона (наприклад, з листового алюмінію), температура на вдиху знижується на 3–5°C. Для зниження температури вдихуваної ГДС в низці апаратів застосовується тепловологообмінник у вигляді спіралі з листового алюмінію, розташований у місці з'єднання гофротрубки з лицьовою частиною. Акумуляція тепла під час вдиху та віддача його під час видиху назад у регенеративний патрон з подальшим винесенням в навколишнє середовище вимагає використання металу з великою теплопровідністю і теплоємністю. Застосування такого теплообмінника дає змогу знизити температуру вдихуваної ГДС на 5–10°C [11].

Р.С. Плетенецьким доведено, що у саморятівників типу СГЕ фізичні процеси, пов'язані з масо- і теплообміном, плавленням і спіканням продуктів реакції, максимально оптимізовані конструктивно завдяки застосуванню розгалужених перфорованих теплогазорозподільників з алюмінію з достатньою теплопровідністю та кондиціонуванням повітря, що видихається, а також варіюванням товщини шару продукту.

Протікання регенеративного процесу в ізолюючому дихальному апараті (далі – ІДА), спорядженому кисневмісною речовиною на основі надпероксиду калію KO_2 , має таку залежність [5]:



Таким чином, у відпрацьованому продукті накопичуються гідроксид калію (KOH) та карбонат калію (K_2CO_3). У присутності невідпрацьованого KO_2 ці компоненти утворюють евтектичні суміші KOH – K_2CO_3 – KO_2 , тобто композиції, що плавляться за більш низьких температур, ніж вихідні компоненти (температура плавлення KOH, K_2CO_3 і KO_2 становить 404, 891 та 535°C відповідно). Через те, що найбільш легкоплавким із перерахованих речовин є KOH, від його накопичення в продукті будуть залежати ефективність поглинання CO_2 та інтенсивність процесу спікання [12; 13].

Якщо в газовій суміші, що надходить до регенеративного патрона, буде значна кількість вологи, то це буде сприяти накопиченню КОН і швидкому утворенню легкоплавких евтектик. Навпаки, за зменшення частки вологи у вдихуваній газовій суміші створення евтектик буде уповільнено у зв'язку з повільним накопиченням КОН, що сприятиме збільшенню тривалості активного періоду роботи дихального апарату. Оскільки процес регенерації є екзотермічним, тобто таким, що супроводжується великим тепловиділенням і значним осушенням газової дихальної суміші, то це призводить до підвищення температури вдихуваного з апарату повітря до 60°C, зниження його відносної вологості до 20%, підвищення опору диханню й значному нагріванню конструктивних елементів саморятівника, зрештою, до дискомфорту застосування ІДА. Здійснюючи кондиціонування вдихуваної людиною суміші шляхом зміни її вологості, можемо оптимізувати процеси регенерації в патроні щодо більш економного витрачання продуктом запасу кисню, забезпечення ефективного поглинання CO₂ і поліпшення температурно-вологісних параметрів вдихуваного повітря [14].

Кондиціонування вдихуваного повітря можна забезпечити за допомогою тепловологообмінника, який повинен бути виготовлений зі стійких у сухому середовищі матеріалів, мати відносно високу вологоємність, бути ефективним до теплообміну за багаторазово повторюваних циклів «вдих-видих». Зниженням вологості повітря зменшується кількість виділеної теплоти [10]. Під час навантаження середньої тяжкості легенева вентиляція дорівнює 35 дм³/хв., частота дихання – 20 хв⁻¹, обсяг одного видиху – 1,75 дм³, кількість водяної пари в повітрі, що видихається, – близько 0,088 г. В динаміці дихання ця кількість водяної пари може змінюватися. Під час видиху на поверхні металевих сіток тепловологообмінника конденсується частина вологи з повітря, а під час вдиху сухе й більш нагріте повітря з регенеративного патрона віддає частину свого тепла на випаровування цієї вологи, у зв'язку з чим повітря зволожується і при цьому охолоджується. Таким чином, створюються більш комфортні умови дихання в саморятівниках [10; 11].

Нині надпероксидні регенеративні продукти для ІДА виробляються у формі гранул, блоків, таблеток тощо та мають високу реакційну здатність до CO₂ і парів води повітря, що видихається. Однак їх використання для регенерації повітря в системах життєзабезпечення пов'язане з вирі-

шенням низки таких проблем [1; 11; 15]:

під час реакції з парами води і CO₂ надпероксиди лужних металів мають тенденцію до утворення розплаву на поверхні гранул, що ускладнює дифузію газу до поверхні речовини, що не прореагувала, призводить до зниження ефективності використання регенеративних продуктів і збільшення масогабаритних характеристик ІДА; плавлення гранул регенеративного продукту сприяє спіканню шихти й зростанню опору диханню в ІДА;

в шарі гранульованого регенеративного продукту під час роботи ІДА підвищується температура, за якої неметалеві матеріали, що традиційно застосовуються для виготовлення деталей і вузлів саморятівників, під час контакту з гарячим корпусом регенеративного патрона і ГДС виділяють шкідливі для здоров'я користувача речовини, що погіршує експлуатаційні характеристики ІДА.

Через складні умови експлуатації в гірничих виробках саморятівники піддаються ударним навантаженням, що необхідно враховувати під час їх виготовлення.

Таким чином, для забезпечення зниження температури ГДС, що вдихається працівниками, та збільшення коефіцієнта відпрацювання регенеративного продукту доцільним є вдосконалення конструкції саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні за рахунок виготовлення теплогазорозподільників і тепловологообмінників з використанням матеріалів з високими показниками теплопровідності та міцності.

Постановка завдання. Метою роботи є отримання прутків з міді марки М1 з унікальним комплексом фізико-механічних властивостей для вдосконалення конструкції саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні.

Об'єктами дослідження вибрані зразки міді марки М1 (прутки Ø 2,23 мм та робочою довжиною l₀ 220 мм) та саморятівник шахтний ізолюючий на хімічно зв'язаному кисні. Предметом дослідження є комплекс фізико-механічних властивостей комбіновано деформованих прутків з міді марки М1 та вдосконалення конструкції саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні.

Виклад основного матеріалу дослідження. В саморятівниках шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні в теплогазорозподільниках та тепловологообмінниках замість алюмінію можливе використання металу з більш високою теплопровідністю, а саме міді марки М1. За рахунок високих показників тепло- та елек-

тропровідності мідь широко застосовується для виробництва різноманітних провідників, а висока корозійна стійкість, здатність до прокатки, гарна зварюваність, висока технологічність розширюють галузі її використання. Проте в процесі виробництва (від сировини до готового виробу), за якого переважно застосовують волочіння, мідь втрачає такі цінні властивості, як високу електропровідність та пластичність. Ця втрата відбувається в результаті нагартування, за якого відбувається накопичення дефектів в об'ємі матеріалу.

Застосування комбінованої пластичної деформації дає можливість розроблення нових ефективних технологій обробки матеріалів, за допомогою яких можна очікувати підвищення комплексу механічних і фізичних властивостей внаслідок найінтенсивнішого подрібнення структури, тому багато років вчені всього світу займаються проблемами деформування різних матеріалів [16; 17].

Обробленню піддавали зразки міді марки М1. За схему комбінованої деформації було вибрано кругіння з одночасним розтягуванням на установці К-5. Швидкість обертання під час кругіння складала 30 об./хв. Після досягнення визначеної кількості обертів (N_1) напрямком обертання змінювали на протилежний з кількістю обертів (N_2). Навантаження, що розтягувало зразки було постійним, становивши 48 Н (умовні напруги, які виникають за 13 Н/мм², дорівнювали приблизно 6% від σ_B).

Для визначення фізико-механічних характеристик вимірювали електроопір 4-зондовим методом, механічні випробування проводили із записуванням діаграми розтягування на універсальній дослідницькій машині УТС-10

із системою мікрокомп'ютерного керування і максимальним навантаженням 10 000 Н (робоча довжина зразків під час випробування на розтягування складала 100 мм), мікротвердість вимірювали на приладі ПМТ-3 за навантаження 0,25 Н з фіксованим кроком у поздовжньому напрямку (1 мм) і поперечному (0,2 мм). Результати обробляли за допомогою програми "Statistica 5.5". Металографічний аналіз проводили на мікроскопі "Neophot-32" з використанням фотокамери "Nikon. Coolpix 2000".

Для визначення оптимального набору корисних властивостей застосовували підхід, який має назву матриці стандартизованих змінних, заснований на визначенні суми віднесених до найбільшого показника властивостей, отриманих після конкретного поєднання деформаційних процесів, яка розраховується за формулою (4):

$$\sum i = \frac{A_i}{A_{\max}} + \frac{B_i}{B_{\max}} + \dots + \frac{C_i}{C_{\max}}, \quad (4)$$

де A_i, B_i, C_i – значення окремих властивостей i -го зразка, отримані після конкретної деформаційної обробки; $A_{\max}, B_{\max}, C_{\max}$ – максимальне значення кожної властивості.

Найбільше значення суми вказує на найкраще поєднання комплексу властивостей, тобто дотримується напрямком оптимізації. Однак треба враховувати, що в нашому разі небажане зростання значень електричного опору матеріалу, тобто під час розрахунку суми значення цієї характеристики будемо враховувати зі знаком «-» (табл. 1).

Таким чином, під час деформування прутків з міді марки М1 з різним сполученням кількості обертів за й проти годинникової стрілки з однаковим загальним ступенем деформації ϵ фор-

Таблиця 1

Визначення набору корисних властивостей за методом матриці стандартизованих змінних

№ зразка	N_1 , обороти	N_2 , обороти	N_1+N_2 , обороти	ϵ , %	σ_r , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²	$\rho \times 10^{-8}$, Ом×м	H_{ρ} , Н/мм ²	Σ_i
0 (вихідний стан)	0	0	0	0	0,689	0,602	0,771	0,799	1,712
1	25	0	25	67	1	0,791	0,912	0,838	2,274
9	25	2	27	73	0,689	0,776	0,855	0,890	1,910
6	25	5	30	81	0,933	0,782	0,844	0,769	2,443
10	15	15	30	81	0,815	0,805	0,808	0,881	2,136
7	25	10	35	94	0,748	0,828	0,772	0,923	2,416
8	25	15	40	108	0,748	0,863	1	0,880	2,299
2	25	25	50	135	0,773	0,919	0,887	0,922	2,539
3	25	50	75	202	0,790	0,971	0,945	0,976	2,677
11	40	35	75	202	0,782	0,980	0,912	0,952	2,638
12	50	50	100	269	0,756	1	0,814	0,903	2,747
4	25	75	100	269	0,672	0,962	0,987	0,911	2,525
5	25	100	125	337	0,555	0,962	0,931	1	2,586

мується різний набір властивостей (наприклад, зразки № 3 і № 11; № 12 і № 4). Найкраще формування властивостей отримується під час використання деформації прутків з міді марки М1 одночасним розтягуванням з крутінням зі змінною напрямку обертання на протилежний, де $N_1 = N_2 = 50$ обертів (зразок № 12).

Також показано, що деформування з $N_1 = 25$ обертів, $N_2 = 10$ обертів (зразок № 7) дає змогу отримати найкращий (найменший) показник електричного опору (практично як у вихідному стані), при цьому відзначається загальне покращення властивостей на 41% порівняно з вихідним станом.

Відповідно до закону Відемана-Франца-Лоренца, відношення коефіцієнта теплопровідності до електропровідності металів пропорційне температурі за формулою (5):

$$\frac{K}{\sigma} = \frac{\pi^2}{3e^2} \times k_B^2 T, \quad (5)$$

де K – коефіцієнт теплопровідності; σ – електропровідність; e – елементарний електричний заряд; k_B – стала Больцмана; T – температура;

$L = \frac{\pi^2}{3e^2} \times k_B^2$ – стала Лоренца.

Як бачимо, зростання електропровідності прямо пропорційне теплопровідності.

Таким чином, для вдосконалення конструкції саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні для виготовлення їх теплогазорозподільників і тепловологообмінників найдоцільніше використання прутки з міді марки М1, що деформовані за схемою, де $N_1 = 25$ обертів, $N_2 = 10$ обертів.

Для визначення процесів, що відбуваються в деформованому об'ємі прутків, розглянемо мікроструктуру зразка № 7 (рис. 1).

Згідно з рис. 1, під час комбінованої деформації розтягуванням з крутінням ($N_1 = 25$ обертів, $N_2 = 10$ обертів) мікроструктура стає повністю рекристалізованою по всьому поперечному перерізу зразка і в центральних областях його поздовжнього перерізу. На поверхні поздовжнього перерізу зразка вже відбувся процес збиральної рекристалізації, після якого в структурі знову з'явилися великі зерна, які практично звільнилися від субструктур (рис. 1, б).

Рекристалізація приводить до падіння електричного опору до значень вихідного недеформованого стану. Проведені дослідження зміни

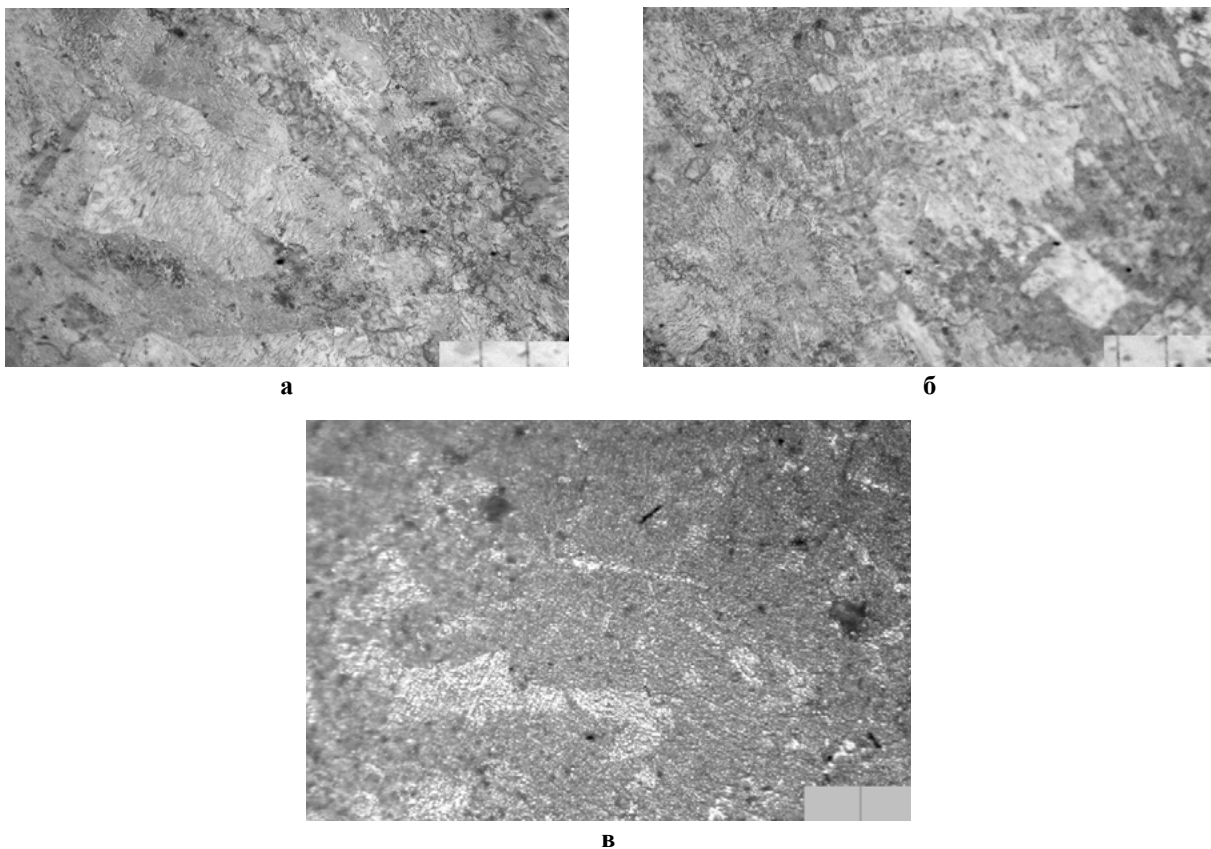


Рис. 1. Мікроструктура зразка № 7 з міді марки М1, що піддавався комбінованій деформації розтягуванням з крутінням ($N_1 = 25$ обертів, $N_2 = 10$ обертів); розподіл між ділянками 10 мкм: а – поздовжній переріз у центрі зразка; б – поздовжній переріз на поверхні зразка; в – поперечний переріз

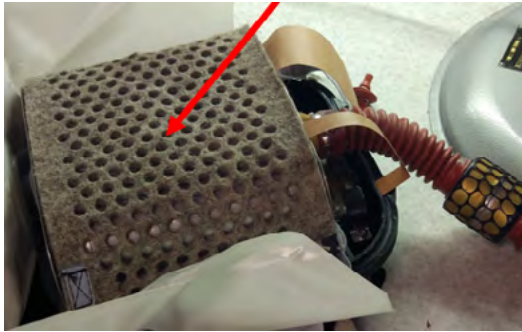


Рис. 2. Саморятівник шахтний ізолюючий на хімічно зв'язаному кисні (стрілкою вказано на регенеративний патрон)

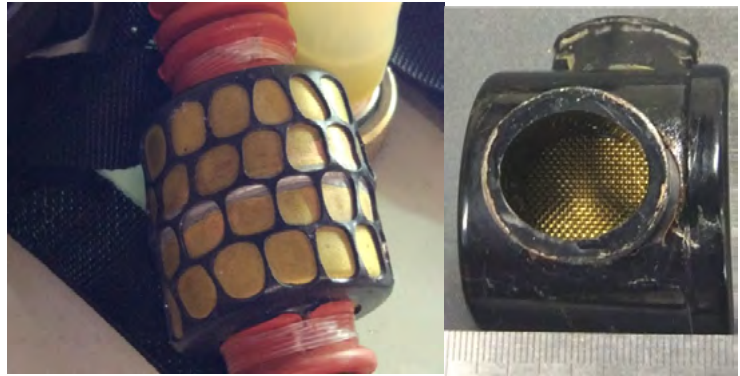


Рис. 3. Види тепловологообмінників

значень електричного опору після реалізації різних варіантів комбінованого пластичного деформування засвідчують, що зміна напрямку обертання на протилежний приводить до зниження значень електричного опору. У зразка № 7 значення електричного опору ($\rho = 1,948 \text{ Ом}\times\text{м}$) практично наблизилось до значення вихідного стану ($\rho = 1,945 \text{ Ом}\times\text{м}$), що також вказує на протікання процесу рекристалізації.

Нами доведено, що комбінована пластична деформація розтягуванням з одночасним крутінням зі зміною напрямку обертання на протилежний дала змогу отримати прутки міді марки М1 з унікальним комплексом властивостей. При цьому відбулося підвищення показників міцності (табл. 1), а також полегшилося протікання пластичної деформації, що пов'язано з більшою анігіляцією дефектів кристалічного походження, особливо крапкових. Ці результати підтверджені визначенням електроопору.

Таким чином, для усунення проблем, які впливають на комфортний мікроклімат користувачів та експлуатаційні характеристики саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні, пропонуються такі технічні рішення (пропозиції) щодо використання комбіновано деформованих розтягуванням з крутінням ($N_1 = 25$ обертів, $N_2 = 10$ обертів) прутків з міді марки М1 (далі – деформовані мідні прутки).

1) Створення умов для найбільш повного використання усієї маси кисневмісного продукту і відведення тепла за рахунок розділення продукту в регенеративному патроні теплогазорозподільниками з деформованих мідних прутків з високою теплопровідністю (рис. 2).

2) Застосування деформованих мідних прутків з високою теплопровідністю у тепловологообміннику, який розташовується між лицевою частиною (загубником) і регенеративним патроном саморятівника.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Пропонується використання прутків з міді марки М1, які комбіновано деформовані розтягуванням з крутінням із зміною напрямку обертання на протилежний, де кількість обертів в один бік (N_1) дорівнює 25, а кількість обертів в протилежний бік (N_2) – 10.

Теплогазорозподільники в регенеративному патроні саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні з деформованих мідних прутків з високою теплопровідністю створюють умови для найбільш ефективного використання й відведення тепла усієї маси кисневмісного продукту та збільшують час захисної дії.

Застосування деформованих мідних прутків з високою теплопровідністю у тепловологообміннику, який розташовується між лицевою частиною (загубником) і регенеративним патроном саморятівника, дає змогу знизити температуру вдихуваної ГДС.

Запропоновані зміни конструкції регенеративного патрона й схеми повітропровідної частини саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні не тільки покращують температурний режим регенеративного патрона, перешкоджають спіканню і наближають фактичний ступінь відпрацювання продукту до теоретичного, але й збільшують теоретичну (отже, практичну) ступінь відпрацювання продукту, який містить кисень, що дає змогу істотно збільшити час захисної дії саморятівників шахтних ізолюючих на хімічно зв'язаному кисні, не збільшуючи ні масу, ні сорбційну ємність кисневмісного продукту.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення конструкції теплогазорозподільників і тепловологообмінників саморятівників з використанням деформованих за визначеною схемою прутків з міді марки М1 та випробування удосконалених апаратів в умовах акредитованих лабораторій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Єхилевський С.Г. Підвищення ресурсу дихальних апаратів на хімічно пов'язаному кисні : дис. ... докт. техн. наук : спец. 05.26.01. Дніпропетровськ, 2002. 283 с.
2. Підвищення ефективності роботи рятувальників в засобах індивідуального захисту : Звіт про науково-дослідну роботу МНС України, Національного університету цивільного захисту України, № держреєстрації 0111U002447. 2012. 328 с. URL: https://www.dsns.gov.ua/files/2017/4/25/zvit_osvita_i_nauka/4_%D0%97%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%20%D1%96%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%83.pdf.
3. Пак В.В., Єхилевський С.Г., Фоменко Т.П. Перспективи використання хімічно пов'язаного кисню в індивідуальних засобах захисту дихання. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. 2001. № 2. С. 49–51.
4. Єхилевський С.Г. Схеми воздухопроводной части и степень отработки регенеративных патронов шахтных дыхательных аппаратов. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. 2000. № 4. С. 60–64.
5. Ильинский Э.Г., Бурего Н.Н., Зборщик Л.А. Повторное использование регенеративного продукта изолирующих самоспасателей. *Горноспасательное дело*. 2010. Вып. 47. С. 152–159.
6. Pelders J.J., de Ridder J.H. Assessment of the ergonomic design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2020. Vol. 120. №. 5. P. 307–312. DOI: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/1054/2020>.
7. Adjiski V., Despodov Z., Serafimovski D., Mijalkovski S. System for prediction of carboxyhemoglobin levels as an indicator for on-time installation of self-contained self-rescuers in case of fire in underground mines. *GeoScience Engineering*. 2019. Vol. LXV. № 4. P. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.35180/gse-2019-0021>.
8. Єхилевський С.Г., Ольшанников С.А. Оптимизация теплового режима шахтного самоспасателя на химически связанном кислороде. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. 2013. С. 35–42. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20310680_20068642.pdf.
9. Овчаров В.К., Ильинский Э.Г., Конопелько Е.И., Зборщик Л.А. Индивидуальные средства защиты органов дыхания с химически связанным кислородом. URL: <http://ea.donntu.edu.ua/handle/123456789/19369>.
10. Диденко Н.С. Регенеративные респираторы для горноспасательных работ. Москва : Недра, 1990. 158 с.
11. Гудков С.В. Дворецкий С.И., Путин С.Б., Таров В.П. Изолирующие дыхательные аппараты и основы их проектирования : учебное пособие. Москва : Машиностроение, 2008. 188 с.
12. Ферапонтов Ю.А. и др. Синтез надперекиси калия. *Проблемы химии и химической технологии : труды VIII региональной конференции*. Воронеж, 2000. С. 340–345.
13. Гладышев Н.Ф. и др. Регенеративные продукты нового поколения: технология и аппаратное оформление : монография. Москва : Машиностроение-1, 2007. 156 с.
14. Єхилевський С.Г. Математическая модель шахтного самоспасателя с маятниковой схемой воздухопроводной части. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*. 2000. № 6. С. 46–49.
15. Єхилевський С.Г. Резервы более полного использования химически связанного кислорода в шахтных дыхательных аппаратах. *Известия Донецкого горного института*. 1998. № 1. С. 17–26.
16. Особенности формирования деформационной структуры в ГЦК-металлах в интервале температур 0,05–0,5 Тпл / С.Н. Каверина, Э.П. Печковский, Г.Ф. Саржан, С.А. Фирстов. *Металлофизика и новейшие технологии*. 2002. № 2. С. 251–269.
17. Варюхин В.Н. и др. Накопление интенсивных пластических деформаций в меди при гидроэкструзии с кручением. *Металлы*. 2001. № 4. С. 79–84.

REFERENCES:

1. Yekhylevskiy S.H. (2002). Pidvyshchennia resursu dykhalnykh aparativ na khimichno poviazanomu kysni: dys. doktora tekhn. nauk: 05.26.01. Dnipropetrovsk, 2002. 283 p.
2. Pidvyshchennia efektyvnosti roboty riaturalnykh v zasobakh indyvidualnoho zakhystu: zvit pro naukovo-doslidnu robotu MNS Ukrainy, Natsionalnoho universytetu tsyvilnoho zakhystu Ukrainy № derzhreiestratsii 0111U002447 (2012). 328 p. URL: https://www.dsns.gov.ua/files/2017/4/25/zvit_osvita_i_nauka/4_%D0%97%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%20%D1%96%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B7%D0%B0%D1%85%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%83.pdf.

3. Pak V.V., Ehilevskij S.G. and Fomenko T.P. (2001). Perspektivy ispol'zovanija himicheski svjazannogo kisloroda v individual'nyh sredstvah zashhity dyhanija. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Gornyj zhurnal*. № 2. P. 49–51.
4. Ehilevskij S.G. (2000). Shemy vozduhovodnoj chasti i stepen' otrabotki regenerativnyh patronov shahtnyh dyhatel'nyh apparatov. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Gornyj zhurnal*. № 4. P. 60–64.
5. Il'inskij Je.G., Burego N.N. and Zborshhik L.A. (2010). Povtornoje ispol'zovanie regenerativnogo produkta izolirujushhijh samospasatelej. *Gornospasatel'noe delo*. Vol. 47. P. 152–159.
6. Pelders J.J. and de Ridder J.H. (2020). Assessment of the ergonomie design of self-contained self-rescuer (SCSR) devices for use by women in mining. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. Vol. 120. № 5. P. 307–312. doi: <http://dx.doi.org/10.17159/2411-9717/1054/2020>.
7. Adjiski V., Despodov Z., Serafimovski D. and Mijalkovski S. (2019). System for prediction of carboxyhemoglobin levels as an indicator for on-time installation of self-contained self-rescuers in case of fire in underground mines. *GeoScience Engineering*. Vol. LXV, № 4. P. 23–37. doi: <https://doi.org/10.35180/gse-2019-0021>.
8. Ehilevskij S.G. and Ol'shannikov S.A. (2013). Optimizacija teplovogo rezhima shahtnogo samospasatelja na himicheski svjazannom kislorode. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Gornyj zhurnal*. P. 35–42. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20310680_20068642.pdf.
9. Ovcharov V.K., Il'inskij Je.G., Konopel'ko E.I., Zborshhik L.A. Individual'nye sredstva zashhity organovyh dyhanij s himicheski svjazannym kislorodom. URL: <http://ea.donntu.edu.ua/handle/123456789/19369>.
10. Didenko N.S. (1990). Regenerativnye respiratory dlja gornospasatel'nyh robot. M.: Nedra. 158 p.
11. Gudkov S.V. Dvoreckij S.I., Putin S.B. and Tarov V.P. (2008). Izolirujushhie dyhatel'nye apparaty i osnovy ih proektirovanija: ucheb. posob. M.: Mashinostroenie. 188 p.
12. Sintez nadperekisi kalija (2000) / Ju.A. Fera-pontov i dr. *Trudy VIII regional'noj konf. "Problemy himii i himicheskoj tehnologii"*. Voronezh. P. 340–345.
13. Regenerativnye produkty novogo pokolenija: tehnologija i apparaturnoe oformlenie: monografija (2007) / N.F. Gladyshev i dr. M.: Mashinostroenie-1, 156 p.
14. Ehilevskij S.G. (2000). Matematicheskaja model' shahtnogo samospasatelja s majatnikovoj she-moj vozduhovodnoj chasti. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Gornyj zhurnal*. №6. P. 46–49.
15. Ehilevskij S.G. (1998). Rezervy bolee polnogo ispol'zovanija himicheski svjazannogo kisloroda v shahtnyh dyhatel'nyh apparatah. *Izvestija Doneckogo gornogo instituta*. № 1. P. 17–26.
16. Osobennosti formirovanija deformacionnoj struktury v GCK-metallah v intervale temperatur 0,05–0,5 Tpl (2002) / S.N. Kaverina, Je.P. Pechkovskij, G.F. Sarzhan, S.A. Firstov. *Metallofizika i novejshie tehnologii*. № 2. P. 251–269.
17. Nakoplenie intensivnyh plasticheskijh deformacij v medi pri gidrojekstruzii s krucheniem (2001) / V.N. Varjuhin i dr. *Metally*. № 4. P. 79–84.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2021

УДК 339.13.658.514

Осієвська В. В.,

v.osiiyevska@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0077-9734,

Researcher ID N-3373-2016,

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

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Михайлова Г. М.,

h.mykhaylova@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-1083-5875,

Researcher ID N-3285-2016,

д.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства та митної справи,

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Галько С. В.,

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

Researcher ID N-3389-2016,

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

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Марчук Н. Б.,

n.marchuk@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9584-4534,

Researcher ID N-3286-2016,

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

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

РЮКЗАКИ: СТАН РИНКУ

Анотація. У статті досліджено актуальні проблеми стану ринку рюкзаків в Україні. Також вивчено структуру світового ринку рюкзаків задля встановлення можливих напрямів розвитку експортно-імпортного потенціалу України. Саме так окреслено мету статті. В результаті аналізу встановлено, що протягом останніх декількох десятиліть світовий ринок сумок і багажних виробів, який включає рюкзаки, неухильно зростає. Йому сприяли зміна способу життя споживачів, зростання кількості міського населення, модні тенденції тощо. Водночас із 2013 по 2020 рр. виробництво рюкзаків та подібних речей, виготовлених із шкіри натуральної або композиційної, шкіри лакової, листів пластмаси, текстильних матеріалів, алюмінію та інших матеріалів, в Україні знизилось. Особливо стрімкий спад спостерігався у 2020 р. Виявлено, що імпорт рюкзаків та подібних речей із лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів в Україну впродовж 2015–2019 рр. впевнено зростає, але у 2020 р. знову почав знижуватись. В досліджуваній період Україна збільшила експорт рюкзаків та подібних речей із текстильних матеріалів у 5 разів. Відзначено його незначне падіння у 2020 р. В результаті аналізу країн-експортерів та країн-імпортерів встановлено, що найбільшими ринками для українського експорту рюкзаків з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів є США, Угорщина та Італія. Угорщина демонструє найбільшу абсолютну різницю між потенційним і фактичним експортом у вартісному вираженні, залишаючи простір для реалізації додаткового експорту вартістю 62 тис. дол. США. Отже, вважаємо за доцільне переорієнтуватись на виробництво та ввезення рюкзаків з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів до США, Канади, Малайзії, Італії тощо. Спираючись на проведений аналіз експортного потенціалу, вважаємо, що варіантом українського експорту можуть бути рюкзаки з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів, потенційним споживачем яких виступає Угорщина, однак висока ставка їх ввізного мита (1,3%) має бути темою перемовин між нашими країнами.

Ключові слова: стан ринку, рюкзаки, експорт, імпорт, виробництво рюкзаків, експортно-імпортний потенціал, асортимент рюкзаків.

Osiiyevska V. V.,

v.osiiyevska@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0077-9734,

Researcher ID N-3373-2016,

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

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Mykhailova G. M.,

h.mykhaylova@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-1083-5875,

Researcher ID N-3285-2016,

Doctor of Engineering, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Science and Customs Affairs,

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Galko S. V.,

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

Researcher ID N-3389-2016,

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

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Marchuk N. B.,

n.marchuk@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-9584-4534,

Researcher ID N-3286-2016,

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

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

BACKPACKS: MARKET CONDITION

Abstract. *The article investigates the current problems of the backpacks market in Ukraine. The structures in the world market of backpacks were also studied in order to establish possible directions for the development of Ukraine's export-import potential. This is how the purpose of the article is outlined. He was facilitated by changing the lifestyle of consumers, the growth of list and m and the population, fashion trends, etc. At the same time, from 2013 to 2020, the production of backpacks and similar things made of natural or composite leather, lacquer leather, sheets of plastic, textile materials, aluminum and other materials in Ukraine decreased. It was found that the import of backpacks and similar things with the front surface of textile materials to Ukraine during 2015–2019 years, confidently grew, but in 2020. During the study period, Ukraine increased the export of backpacks and similar items from textile materials by 5 times. His slight drop in 2020 was noted. As a result of the analysis of exporting countries and importers, it was established that the largest markets for Ukrainian exports of backpacks with a front surface made of textile materials are the United States, Hungary and Italy. Therefore, we consider it appropriate to refocus on the production and import of backpacks with a front surface of textile materials to the United States, Canada, Malaysia, Italy, etc. Based on the analysis of the export potential, the option of Ukrainian exports may be backpacks with a front surface of textile materials, the potential consumer of which is Hungary, but the high rate of their import duty (1.3%) should be the topic of negotiations between our countries.*

Key words: market status, backpacks, export, import, backpack production, export-import potential, range of backpacks.

JEL Classification: L10, L11.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-02>

Постановка проблеми. Вироби для зберігання й перевезення особистих речей все більше відходять від використання тільки як утилітарної цінності й стають модними аксесуарами, роблячи

повсякденні сумки та рюкзаки, дорожні сумки, валізи та інші речі для багажу одними з найпопулярніших предметів першої необхідності майже у всіх споживачів у всьому світі.

Протягом останніх декількох десятиліть світовий ринок сумок і багажних виробів неухильно зростає. Йому сприяли зміна способу життя споживачів, зростання кількості міського населення, модні тенденції, постійне розширення світової туристичної індустрії і зростаюча міграція людей разом із глобалізацією. Останнім часом міські рюкзаки користуються активним попитом. Все це відбувається з огляду на те, що людина сьогодні цінує комфорт і зручність у всіх проявах.

Рюкзак – це ідеальна сумка для транспортування особистих речей. Особливий інтерес у жителів мегаполісів викликають міські рюкзаки. Вони компактні й місткі одночасно. У них вдасться помістити все необхідне для активної діяльності або повсякденних потреб. Тут можна знайти безліч спеціалізованих відділів для техніки.

Нині доцільним є аналіз стану ринку рюкзаків в Україні, що зумовлено сталим високим попитом на ці товари й тим, що цей ринок є надзвичайно динамічним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Галузь легкої промисловості України в сучасних ринкових умовах перебуває під впливом тенденцій розвитку світового ринку. Рюкзаки впродовж останніх десятиріч були одними з лідерів продажів товарів легкої промисловості на споживчому ринку.

Серед питань цієї тематики, які розглядалися вітчизняними науковцями, можна виокремити такі, що стосуються досліджень якості матеріалів для виготовлення рюкзаків військового призначення [1]. Також приділялась увага підвищенню

задоволення потреб споживачів шляхом вибору способів трансформації під час проектування рюкзаків [2]. Проведений аналіз наукової літератури та інтернет-ресурсів показав неоднозначність трактування терміна «рюкзак». Це і «заплічний мішок для речей» [3], і «мішок з тканини, що переноситься на спині та має дві лямки для кріплення на плечах» [4], і «призначена для носіння на спині сумка, що тримається за плечі на лямках» [5].

Водночас науковим дослідженням світового та вітчизняного ринків саме рюкзаків і можливих напрямів їх розвитку тривалий час не приділялось належної уваги.

Постановка завдання. Мета статті полягає в аналізі стану й структури світового та вітчизняного ринків рюкзаків для встановлення можливих напрямів розвитку експортно-імпортного потенціалу України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні рюкзак є найбільш популярним серед молоді, оскільки здатний у повному обсязі задовольнити потреби та вимоги споживача, пов'язані як із професійною діяльністю, так і з індивідуальними захопленнями.

Нині кількість вітчизняних підприємств, що виробляють рюкзаки та подібні речі, збільшилась. Водночас, проаналізувавши дані Державної служби статистики щодо їх виробництва в Україні, можемо відзначити, що у період із 2013 по 2020 рр. виробництво рюкзаків та подібних речей, виготовлених зі шкіри натуральної або композиційної, шкіри лакової, листів пластмаси, текстильних матеріалів, алюмінію та інших

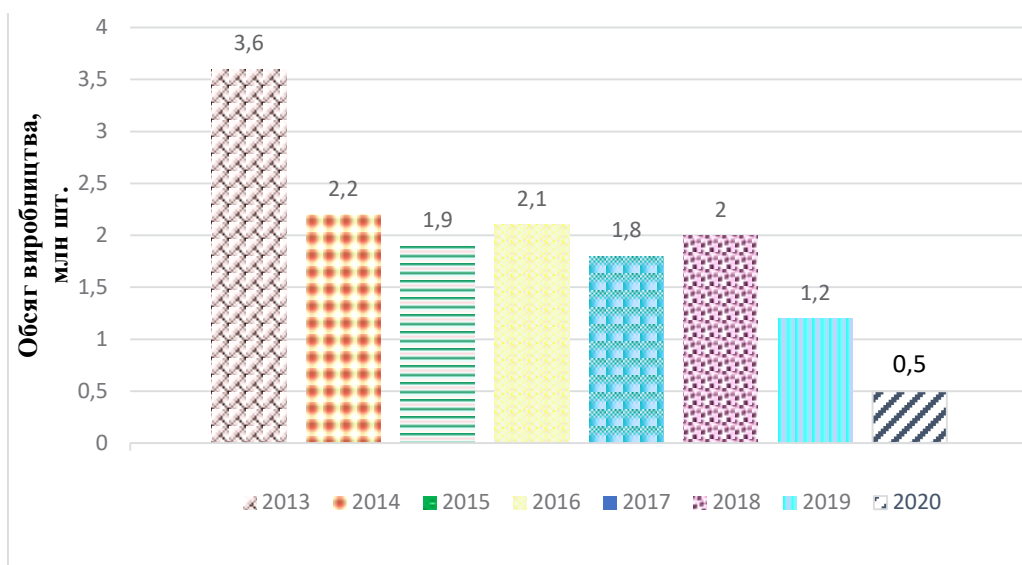


Рис. 1. Виробництво рюкзаків та подібних речей, в Україні за 2013–2020 рр.
Джерело: побудовано авторами за даними джерела [6]

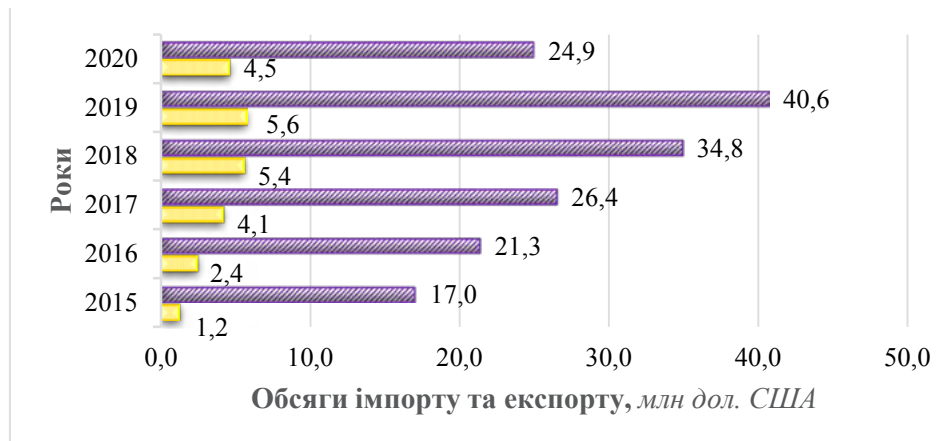


Рис. 2. Обсяги імпорту та експорту товарної позиції 4202920000 за 2015–2020 рр.

Джерело: побудовано авторами за даними джерела [6]

матеріалів, знизилося з 3,6 до 0,5 млн. шт. (рис. 1). Особливо стрімкий спад спостерігався у 2020 р. Наслідком цього може бути вплив іноземних товарів та обмеження посткризової економіки.

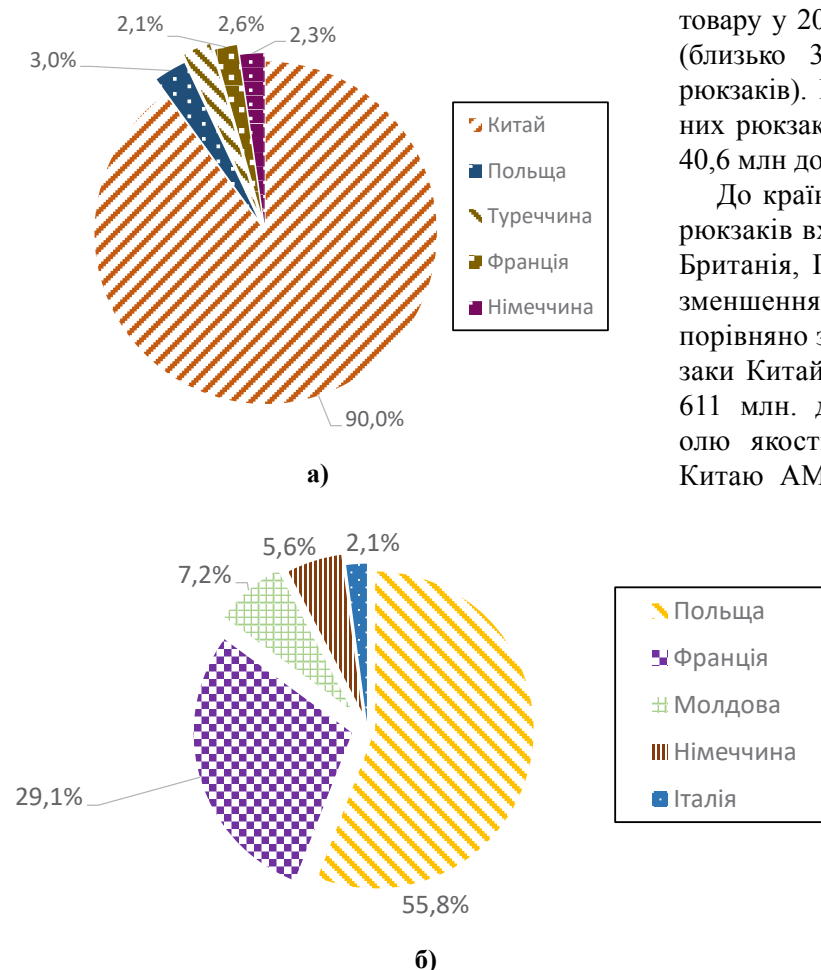


Рис. 3. Імпорт та експорт рюкзаків та подібних речей з лицьовою поверхнею з листів пластмаси або текстильних матеріалів за 2019 р.: а) імпорт; б) експорт

Джерело: складено авторами за даними джерела [8]

У 2019 р. до найбільших країн-імпортерів рюкзаків увійшли США, Японія, Велика Британія, Китай, Канада. Аналізуючи стан імпорту рюкзаків, ми встановили, що лідируючу позицію займає США, адже загальна вартість ввезеного товару у 2019 р. становила 4,2 млрд. дол. США (близько 37% від загальносвітового імпорту рюкзаків). Варто відзначити, що вартість ввезених рюкзаків до України у 2019 р. дорівнювала 40,6 млн дол. США [7].

До країн із найбільшими обсягами експорту рюкзаків входять Китай, Бельгія, США, Велика Британія, Польща. У 2019 р. у світі відбулося зменшення обсягів експорту рюкзаків на 70% порівняно з 2015 р. Найбільше продає свої рюкзаки Китай, обсяг експорту у 2019 р. становив 611 млн. дол. США. За результатами контролю якості урядової внутрішньої організації Китаю AMR згідно з нормативним документом QB/T 1333-2018 “Handbag and knapsack”, який регулює вимоги до якості рюкзаків в Китаї, за 2019 р. було перевірено 170 рюкзаків, з яких у 46 було виявлено невідповідність партії вимогам зазначеного нормативного документа. Інтенсивність відмов від партії підприємствами складає 30% [8].

Експортно-імпорتنний потенціал рюкзаків та сумок спортивних і дорожніх, сумочок і косметичок з лицьовою поверхнею з листів пластмаси або текстильних матеріалів за останні 6 років представлено на рис. 2.

З рис. 2 бачимо, що імпорт рюкзаків та подібних речей з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів в Україну впродовж 2015–2019 рр. коливався від 17 млн. дол. США до 40,6 млн. дол. США, тобто зріс на 39%. Водночас у 2020 р. спостерігаємо його значний спад.

Варто зазначити, що порівняно з 2015 р. у 2019 р. Україна збільшила експорт рюкзаків та подібних речей з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів у 5 разів. Щодо 2020 р., то варто відзначити незначне падіння. У найбільших обсягах у 2019 р. рюкзаки та подібні речі з лицьовою поверхнею з листів пластмаси або текстильних матеріалів в Україну ввозили такі країни, як Китай (30,1 млн. дол. США), Польща (1 млн. дол. США), Туреччина (855,8 тис. дол. США), Франція (703,7 тис. дол. США), Німеччина (787,5 тис. дол. США) [6].

Україна ж здійснювала поставки у 2019 р. своїх рюкзаків у найбільших обсягах до таких країн, як Польща (2,3 млн. дол. США), Франція (1,2 млн. дол. США), Молдова (298 тис. дол. США), Німеччина (231,3 тис. дол. США), Італія (90 тис. дол. США) [6].

Структура обсягів експортно-імпортних операцій з рюкзаками та подібними речами з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів по країнах світу представлена на рис. 3.

Аналіз експортного потенціалу рюкзаків у світі для України представлений у табл. 1.

Отже, найбільшими ринками для українського експорту рюкзаків з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів є США, Угорщина та Італія. Угорщина демонструє найбільшу абсолютну різницю між потенційним і фактичним експортом у вартісному вираженні, залишаючи простір для реалізації додаткового експорту вартістю 62 тис. дол. США.

Варто зазначити, що під час ввезення рюкзаків з України (код HS 420292) до деяких країн світу (Угорщина, Італія, Нідерланди, Німеччина, Словаччина, Велика Британія, Польща, Бельгія, Іспанія тощо) встановлена доволі низька ставка мита, а саме 1,3%.

Такі країни, як Швейцарія, Канада, Малайзія, Республіка Казахстан, Республіка Білорусь, не захищають тарифами свій ринок від українських рюкзаків та встановили ставку 0%, що свідчить про низький тарифний захист у світі щодо ввезення цього товару з України. Експорт у Швейцарію, Канаду та Малайзію є перспективним напрямом, оскільки експортний потенціал для України є невичерпним.

Аналіз даних зовнішньої торгівлі статистичної бази “UN comtrade” дає змогу стверджувати, що в період із 2015 по 2019 рр. обсяг імпорту рюкзаків серед країн світу зменшився на 29%, тобто загалом спостерігається тенденція до зменшення торгівлею рюкзаків у світі. Імпортні операції з рюкзаками у світі у 2019 р. становили 11 млрд дол. США [7].

Основними іноземними виробниками рюкзаків, які представлені на ринку України, є “WENGER” (Швейцарія), “VF Corporation” (США), “Under Armour, Inc.” (США), “Fjallraven Kanken” (В’єтнам), “Thule Group AB” (Швеція).

Варто виділити такі торгові марки, як “VF Corporation” та “WENGER”. Ці виробники постійно впроваджують нові технології у виробництво, мають широкий асортимент, маркетингову та рекламну підтримку. Вироби характеризуються найкращими функціональними, ергономічними властивостями та є довговічними [10; 11].

Серед основних українських виробників рюкзаків можна виділити ТОВ «Олімп», яке виготовляє рюкзаки ТМ “OLYMP”, виробництво якого

Таблиця 1

Аналіз експортного потенціалу рюкзаків у світі для України, тис. дол. США

Країна	Експортний потенціал	Фактичний експорт	Невикористаний потенціал
США	81,0	20,3	60,8
Угорщина	80,6	18,6	62,0
Італія	58,1	35,4	22,6
Нідерланди	42,8	4,7	39,1
Німеччина	34,0	45,0	–
Словаччина	22,9	3,2	19,7
Великобританія	23,4	4,6	18,8
Австрія	29,5	1,3	28,2
Румунія	14,9	2,4	12,5

Джерело: складено авторами за даними джерела [9]

зосереджене в м. Харків, ТОВ «МІС», яке виробляє рюкзаки ТМ «МІС» в м. Рівне, ТОВ «Турбат», що представляє торгову марку “Turbat” в м. Львові, ТОВ «Харбел+», яке реалізує рюкзаки ТМ «Харбел» в м. Харкові.

Сильними сторонами ТОВ «ОЛІМП» є гнучка цінова політика, наявність індивідуального пошиву від ескізу до готового продукту, виробництво рюкзаків та подібних речей на ринку України вже 25 років [12].

В асортименті компанії ТОВ «МІС» представлені тільки міські рюкзаки, проте підприємство активно здійснює експортну діяльність, багаторічну співпрацю з українськими та європейськими виробниками натуральної та синтетичної шкіри, галантерейної фурнітури, має власну дизайнерську команду, постійний контроль якості продукції від відбору сировини й пошиття готового виробу до його реалізації [13].

ТОВ «Турбат» виготовляє переважно туристичні спорядження, у тому числі рюкзаки туристичні та дорожні. Цей виробник експортує свою продукцію в країни ЄС, але близько 67% вартості продукції ТМ “Turbat” залишається в Україні [14].

Переважно під ТМ «Харбел» виготовляють спортивні та шкільні рюкзаки. Постійними партнерами ТОВ «Харбел+» є провідні компанії стільникового зв'язку в Україні, футбольні клуби, автомобільні салони, а також багато інших замовників з країн СНД і ЄС [15].

Згідно з аналізом відмінностей виробників рюкзаків, що представлені на ринку України, є підстави вважати, що найбільше переваг має компанія “VF Corporation”, що підсилюється потужною системою маркетингу та якості продукції.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Таким чином, сучасний ринок рюкзаків дуже широкий і представлений переважно іноземними виробниками, які постійно оновлюють своє виробництво.

Отже, вважаємо за доцільне переорієнтуватися на виробництво та ввезення рюкзаків з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів зі США, Канади, Малайзії, Італії тощо.

Провівши аналіз експортного потенціалу, зазначаємо, що варіантом українського експорту можуть бути рюкзаки з лицьовою поверхнею з текстильних матеріалів, потенційним споживачем яких виступає Угорщина, однак висока ставка їх ввізного мита (1,3%) має бути темою перемовин між Україною та Угорщиною.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Обрізан В.А., Черняк Л.В. Дослідження фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів для виготовлення військових рюкзаків. *Технології та дизайн*. 2020. № 3 (36). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2020_3_7 (дата звернення: 15.04.2021).
2. Івасенко М.В., Щербина В.О. Кастомізація при проектуванні сумки-рюкзака методом крос-стилістичної трансформації. *Технології та дизайн*. 2020. № 2 (35). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2020_2_10 (дата звернення: 10.04.2021).
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови / ред. В.Т. Бусел. Київ : ВТФ «Перун», 2004. 1440 с.
4. Вільна енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org> (дата звернення: 16.04.2021).
5. Новітній онлайн-словник української мови (2013–2018). URL: <http://sum.in.ua/f> (дата звернення: 15.04.2021).
6. Офіційний сайт Державної служби статистики. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.04.2021).
7. United Nations Commodity trade Statistics Database. URL: <https://comtrade.un.org> (дата звернення: 15.04.2021).
8. Results of China Market Textile, Footwear and Bags Spot Checks. URL: <https://comtrade.un.org> (дата звернення: 05.04.2021).
9. Export potential. URL: <https://exportpotential.intracen.org> (дата звернення: 10.04.2021).
10. Офіційний сайт “VF Corporation”. URL: <https://www.vfc.com> (дата звернення: 10.04.2021).
11. Офіційний сайт “Wenger”. URL: <http://wenger.com.ua> (дата звернення: 10.04.2021).
12. Офіційний сайт ТОВ «Олімп». URL: <https://olimpbag.com.ua> (дата звернення: 05.04.2021).
13. Офіційний сайт ТОВ «МІС». URL: <https://mis.ua/ua> (дата звернення: 05.04.2021).
14. Офіційний сайт ТОВ «Турбат». URL: <https://www.turbat.ua> (дата звернення: 15.04.2021).
15. Офіційний сайт ТМ «Харбел». URL: <https://www.kharbel.ua> (дата звернення: 15.04.2021).

REFERENCES:

1. Obrizan V.A., Cherniak L.V. Doslidzhennia fizyko-mekhanichnykh vlastyvostei tekstylnykh materialiv dlia vyhotovlennia viiskovykh riukzakiv. *Tekhnolohii ta dyzain*. 2020. № 3 (36). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2020_3_7 (data zvernennia 15.04.2021).
2. Ivasenko M.V. Shcherbyna V.O. Kastomizatsiia pry proektuvanni sumky-riukzaka metodom kros-stylistychnoi transformatsii. *Tekhnolohii ta dyzain*. 2020. № 2 (35). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2020_2_10 (data zvernennia 10.04.2021).
3. Velykyy tлумachnyy slovnyk suchasnoyi ukrayins'koyi movy / red. V.T. Busel. Kyiv : VTF "Perun", 2004. 1440 s.
4. Vil'na entsyklopediya "Vikipediya". URL: <https://uk.wikipedia.org> (data zvernennia 16.04.2021).
5. Novitnii onlainovyi slovnyk ukrainskoi movy (2013–2018). URL: <http://sum.in.ua/f> (data zvernennia 15.04.2021).
6. Ofitsiinyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennia 20.04.2021).
7. United Nations Commodity trade Statistics Database. URL: <https://comtrade.un.org> (data zvernennia 15.04.2021).
8. Results of China Market Textile, Footwear and Bags Spot Checks. URL: <https://comtrade.un.org> (data zvernennia 05.04.2021).
9. Export potential. URL: <https://exportpotential.intracen.org> (data zvernennia 10.04.2021).
10. Ofitsiinyi sait "VF Corporation". URL: <https://www.vfc.com> (data zvernennia 10.04.2021).
11. Ofitsiinyi sait "Wenger". URL: <http://wenger.com.ua> (data zvernennia 10.04.2021).
12. Ofitsiinyi sait TOV "Olimp". URL: <https://olimpbag.com.ua> (data zvernennia 05.04.2021).
13. Ofitsiinyi sait TOV "MIS". URL: <https://mis.ua/ua> (data zvernennia 05.04.2021).
14. Ofitsiinyi sait TOV "Turbat". URL: <https://www.turbat.ua> (data zvernennia 15.04.2021).
15. Ofitsiinyi sait TM "Kharbel". URL: <https://www.kharbel.ua> (data zvernennia 15.04.2021).

Стаття надійшла до редакції 10.05.2021

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.346

Бабенко В. І.,

bvi53@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1180-1511,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології жирів, хімічних технологій харчових добавок і косметичних засобів,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Бахмач В. О.,

f456f@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5157-9150,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології жирів, хімічних технологій харчових добавок і косметичних засобів,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ МАЙОНЕЗУ ІЗ СОКОМ КАЛИНИ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРИ

Анотація. Сучасний ритм життя людини, несприятливі впливи довкілля потребують забезпечення організму людини натуральними вітамінами та мікроелементами, тому варто вживати жирові емульсійні продукти, що забезпечують потреби організму людини необхідними фізіологічно активними речовинами. Введення вітчизняних нетрадиційних соків до складу майонезної продукції сприяє формуванню оригінального смаку й підвищенню харчової цінності. Вміщені в соках вуглеводи (моносахариди, пектинові речовини) спільно з мікро- та макроелементами, дубильними речовинами, органічними кислотами позитивно впливають на організм людини, зміцнюючи захисні сили й збагачуючи енергетичний баланс. Використання соку з плодів калини в майонезній продукції підсилює їх харчову цінність за рахунок внесення фізіологічно активних речовин. У статті наведено результати розроблення рецептури та оптимізації складу майонезу з використанням соку плодів калини. Досліджено вплив на показники якості майонезу внесення соку плодів калини, для чого побудовано профілограму органолептичних показників дослідних зразків майонезів. Розраховано комплексний показник якості майонезу з оптимальним вмістом компонентів, а саме соку з плодів калини, цукру та води. За результатами проведення повного факторного експерименту отримано рівняння залежності для заданих чинників. Задля знаходження оптимального співвідношення компонентного складу розраховано значення локального оптимуму за комплексним показником якості майонезу. Розв'язання складеної системи рівнянь дало змогу встановити оптимальні параметри співвідношення компонентів майонезу, що забезпечило отримання високого значення комплексного показника якості продукції. Виготовлено дослідний зразок майонезу та визначено органолептичні й фізико-хімічні показники відповідно до вимог чинної нормативної документації.

Ключові слова: сік плодів калини, майонез, якість, рецептура, оптимізація.

Babenko V. I.,

bvi53@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-1180-1511,

Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Fat Technology, Chemical Technologies of Food Additives and Cosmetics,

National University of Food Technologies, Kyiv

Bakhmach V. O.,

f456f@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5157-9150,

Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Department of Fat Technology, Chemical Technologies of Food Additives and Cosmetics,

National University of Food Technologies, Kyiv

DETERMINATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF MAYONNAISE WITH VIBURNUM JUICE AND OPTIMIZATION OF RECIPES

Abstract. *The modern rhythm of human life, the adverse effects of the environment require the provision of the human body with natural vitamins and trace elements, so you should use fat emulsion products that meet the needs of the human body with the necessary physiologically active substances. The introduction of domestic non-traditional juices in mayonnaise products contributes to the formation of original taste and nutritional value. Carbohydrates (monosaccharides, pectin substances) contained in juices together with micro- and macroelements, tannins, organic acids have a positive effect on the human body, strengthening the protective forces and enriching the energy balance. The use of viburnum juice in mayonnaise products enhances their nutritional value through the introduction of physiologically active substances. The article presents the results of recipe development and optimization of mayonnaise composition using viburnum fruit juice. The effect of viburnum juice on the quality of mayonnaise was investigated, for this purpose a profilogram of organoleptic indicators of mayonnaise experimental samples was constructed. A comprehensive indicator of the quality of mayonnaise with the optimal content of components: juice from the fruits of viburnum, sugar and water. According to the results of the complete factorial experiment, the dependence equation for the given factors is obtained. In order to find the optimal ratio of the component composition, the value of the local optimum was calculated according to the complex quality indicator of mayonnaise. The solution of the complex system of equations made it possible to establish the optimal parameters of the ratio of the components of mayonnaise, which ensured a high value of the complex indicator of product quality. A prototype of mayonnaise was made and organoleptic and physicochemical parameters were determined in accordance with the requirements of current regulations.*

Key words: viburnum juice, mayonnaise, quality, recipe, optimization.

JEL Classification: L15; L60; L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-03>

Постановка проблеми. Майонези та майонезні соуси є одними з важливих жиромісних продуктів [1, с. 11]. Вони мають високу смакову, харчову та енергетичну цінність, що зумовлено рецептурним складом харчових, смакових компонентів, що входять до складу продукту. Під час вибору майонезної продукції вітчизняні споживачі перш за все звертають увагу на його органолептичні властивості (колір, смак, запах, консистенцію), вартість та вид пакування (зручність використання й економічність).

Можливості розвитку ринку майонезів і майонезних соусів пов'язані зі збільшенням їх харчової та біологічної цінності і зниження енергетичної цінності завдяки корегуванню рецептурного складу, а саме вдосконаленню вмісту жирової

фази, введенню водо- та жиророзчинних вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон та інших функціональних харчових інгредієнтів [1, с. 14]. Нові види соусів на основі майонезів все більш активно отримують свою популярність на ринку. Їх асортимент зростає набагато швидше, ніж обсяги попиту на традиційний білий майонез.

Аналіз ситуації, що склалась на продовольчому ринку України, свідчить про те, що асортимент майонезних соусів дуже обмежений та представлений, переважно продукцією преміум-сегменту. Створення елітних соусів є нерентабельним з точки зору виробництва, оскільки в рецептурі переважно використовуються імпортні компоненти, зокрема смакові компоненти, наповнювачі, загусники, ароматизатори. Використання

сировини лише вітчизняного виробництва дасть змогу знизити собівартість майонезних соусів та задовольнити вибагливі смаки споживачів.

Під час розроблення майонезних соусів за основу доцільно використовувати доступну вітчизняну сировину [2, с. 188]. Перспективним є використання соку калини з високим вмістом антиоксидантів і кисло-солодким смаком. Така вітчизняна плодово-ягідна сировина має унікальний хімічний склад і є одним із найбагатших джерел вітамінів, поліфенольних сполук, мінеральних і біологічно активних речовин, які необхідні для підтримки нормального стану організму людини [3, с. 198]. Дикоростуча плодово-ягідна сировина може стати джерелом перерахованих корисних біологічно активних компонентів без використання штучних консервантів, барвників та ароматизаторів.

Технологія виробництва майонезного соусу дає змогу максимально зберегти вітаміни та інші біологічно активні компоненти, що містяться у вихідній сировині [4, с. 28]. У зв'язку з вищенаведеним можна дійти висновку, що використання соку з плодів калини дасть змогу підвищити вміст біологічно активних компонентів у майонезній продукції, використовувати перспективну сировину та розширити асортимент майонезних соусів на ринку [5, с. 41].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні і практичні аспекти з виробництва майонезів та майонезних соусів систематизовані в роботах сучасних учених, таких як А.П. Нечаєв, В.К. Тимченко, І.М. Демідов. Значний інтерес мають прикладні дослідження авторів з розроблення емульсійних продуктів харчування щоденного вживання на основі олійної сировини. Крім того, цей напрям має перспективи подальшого розвитку шляхом залучення нових видів рослинної сировини й сучасних інноваційних методів та способів її комплексної обробки.

Постановка завдання. Майонези та майонезні соуси є одними з найбільш вживаних (практично щоденних) продуктів на столі населення, що застосовуються як приправа для покращення

смаку і засвоюваності їжі, а також як добавка під час приготування різних страв. До цього продукту, призначеному для безпосереднього вживання в їжу як приправа, висуваються певні вимоги, такі як бактеріальна чистота, оптимальна консистенція і стабільність під час виготовлення та зберігання. Розроблення майонезів з додаванням соку калини дасть змогу розширити асортимент майонезів та майонезних соусів як функціональних продуктів, зокрема в кулінарії та ресторанних технологіях.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основні складові частини речовини соку калини – це вуглеводи (сахароза, фруктоза, глюкоза, маноза, галактоза, ксилоза, рамноза, арабіноза, полісахариди, пектин); органічні кислоти; тритерпеноїди (похідні α -амірину та β -амірину, олеанолова і хедерагенова кислоти та їх ацетильні похідні, урсолова кислота); стероїди (β -ситостерин); вітаміни С, каротиноїди; фенолкарбонові кислоти та їх похідні (хлорогенова, неохлорогенова, похідні п-дигідроксикоричної кислоти); дубильні речовини; катехіни; флавоноїди (кверцетин, кемпферол, пеонозид); антоціани (самбуцин); вищі жирні кислоти (міристинова, пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахінова, бегенова, лігноцерінова, церотинова). Також вони містять мінерали К, Са, Mg, Fe, Mn, Cu та Zn. Установлено здатність плодів калини накопичувати селен. Виявлено також наявність Ni, Br, Sr та J. Насіння містить жирну олію, до складу якої входять такі вищі жирні кислоти, як міристинова, пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахінова.

Отже, використання соку калини під час виготовлення майонезів та майонезних соусів дасть змогу створити консервуючий ефект і збагатить продукт вітамінами та іншими корисними мікроелементами [6, с. 170].

Майонези готують шляхом емульгування попередньо підготовлених компонентів жирової та водної фаз, а готовий продукт являє собою емульсію типу «олія у воді» [4, с. 30].

Таблиця 1

Рівні факторів дослідження та інтервали їх варіювання

Рівні варіювання факторів	Позначення	Фактори дослідження		
		вміст соку калини, x_1 , %	вміст цукру, x_2 , %	вміст води, x_3 , %
Верхній	+1	7,0	2,5	20,0
Середній	0	5,5	1,75	15,0
Нижній	-1	4	1,0	10,0
Крок	Δ	1,5	0,75	5,0



Рис. 1. Профілограми дослідних майонезних зразків

Першим етапом роботи є розроблення та дослідження рецептур майонезів із соком плодів калини, а також аналіз впливу складових частин на організм людини і відповідності допустимим нормам.

Для побудови матриці планування експерименту визначимо основні фактори та рівні їх варіювання, які наведені в табл. 1.

Якість майонезної продукції є головним аспектом технології виробництва емульсійних продук-

Таблиця 2

Матриця експерименту плану трьохфакторного експерименту

№ експерименту	Рівні факторів у виразі					
	кількість соку калини, x_1 , %		кількість цукру, x_2 , %		кількість води, x_3 , %	
	кодованому	натуральному	кодованому	натуральному	кодованому	натуральному
1	+1	7	+1	2,5	+1	20
2	+1	7	-1	1,0	-1	10
3	-1	4	+1	2,5	-1	10
4	-1	4	-1	1,0	+1	20
5	+1	7	+1	2,5	-1	10
6	-1	4	+1	2,5	+1	20
7	+1	7	-1	1,0	+1	20
8	-1	4	-1	1,0	-1	10

Таблиця 3

Розроблена шкала органолептичних показників якості майонезів

Назва показника	Кількість балів				
	5	4	3	2	1
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідний сметаноподібний продукт, наявність часток смакових та ароматичних добавок, гірчиці	Однорідний сметаноподібний продукт, наявність часток смакових та ароматичних добавок	Однорідний продукт з поодинокими бульбашками повітря, злегка нерівномірний розподіл добавок	Неоднорідний продукт, нерівномірний розподіл часток смакових добавок	Неоднорідний продукт із бульбашками повітря
Смак та запах	Дуже добре виражений, що відповідає смаку й запаху введених смакових та ароматичних добавок	Добре виражений, що відповідає смаку й запаху введених смакових та ароматичних добавок	Невиражений або сильно виражений смак добавок	Нечітко виражений	Неприємний, різкий, кислий
Колір	Від білого до жовто-кремового, однорідний по всій масі	Однорідний по всій масі, світло-жовтий	Неоднорідний по всій масі, світло-жовтий	Неоднорідний по всій масі, жовтий	Колір надмірно інтенсивний

тів. Органолептичний аналіз дає змогу швидко і просто оцінити якість, виявити відхилення від технології виробництва, що дає можливість оперативно реагувати та вживати заходів щодо усунення можливих недоліків.

За матрицею експерименту (табл. 2) було виготовлено майонезні зразки, органолептичне оцінювання яких проводилося за розробленою шкалою (табл. 3), отримані результати наведені в табл. 4, а відповідні профілограми наведені на рис. 1.

Як параметр оптимізації вибрано комплексний показник якості майонезу, а як контрольний зразок вибрано рецептуру класичного майонезу «Провансаль».

Оцінювання проводилось за описовим методом на основі розробленої шкали оцінювання якості.

Досліджувані зразки майонезів оцінювалися за чотирма показниками якості, такими як «відмінно», «добре», «задовільно» і «погано». Оцінці «погана якість» завжди відповідає нуль балів, оскільки цією оцінкою визначається

рівень якості, а не ступінь придатності продукту задля використання.

Зразки виготовлених майонезів зберігали протягом 5 тижнів і перевіряли зміну показників їх якості протягом терміну зберігання. До складу дегустаційної комісії входили 20 волонтерів молодого та середнього віку, чоловіки та жінки.

Дегустація відбувалася закритим методом.

З огляду на отримані результати розраховуємо коефіцієнт вагомості, який допоможе визначити комплексний показник якості продукції.

Комплексний показник якості продукції – це показник, що належить до кількох її властивостей. Показник якості продукції – це кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, які визначають її якість і розглядаються стосовно певних умов її створення та споживання.

Розрахунок комплексного показника якості (КПЯ) проводився з використанням методів кваліметрії.

$$КПЯ=K_1+K_2+K_3,$$

Таблиця 4

Характеристика показників якості майонезів

Показники	Характеристика показників за рівнями якості		
	відмінно (5 балів)	добре (4–2 бали)	задовільно (1 бал)
1. Смак і запах	Притаманний емульсійному продукту конкретної комерційної (фірмової) назви відповідно до технічного опису. Смак злегка гострий, кислуватий, із запахом і присмаком внесених смакових добавок.		
		Допускається невиражений або сильно виражений смак добавок	
2. Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідний густий (сметано- або кремopodobної консистенції) продукт. Допускаються поодинокі бульбашки повітря відповідно до технічного опису на емульсійний продукт конкретної комерційної (фірмової) назви. Дозволено наявність часток спецій, овочів, смакових добавок, прянощів, краплень від гірчиці відповідно до опису на емульсійний продукт конкретної назви.		
		Допускається злегка нерівномірний розподіл добавок	Допускається більш рідка або злегка в'язка і желеподібна консистенція
3. Колір	Однорідний густий (сметано- або кремopodobної консистенції) продукт. Допускаються поодинокі бульбашки повітря відповідно до опису на емульсійний продукт назви.		
			Колір надмірно інтенсивний, не характерний для майонезу

Таблиця 5

Розрахунок коефіцієнтів вагомості

Експерт	Коефіцієнт вагомості M_i показника властивостей			
	P_1	P_2	P_3	CM_i
1 експерт	0,2	0,5	0,2	1,0
2 експерт	0,3	0,6	0,1	1,0
3 експерт	0,3	0,5	0,3	1,0
4 експерт	0,4	0,4	0,2	1,0
5 експерт	0,2	0,5	0,3	1,0

де K_i – груповий показник органолептичних властивостей майонезів.

$$K = M_i \cdot P^i / P_i^6$$

Отримані результати розрахунків наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Значення коефіцієнтів вагомості для майонезних зразків

Зразок	1	2	3	4	5	6	7	8
Значення КПЯ	0,9	1,0	0,8	0,72	0,6	1,0	0,9	0,6

Оцінку «відмінно» мали зразки 1, 2, 6, 7.

Оцінку «добре» мав зразок 3.

Оцінку «задовільно» мали зразки 4, 5, 8.

У результаті розрахунків отримаємо таку адекватну статистичну модель:

$$Y = 1,23 - 0,19X_1 + 0,03X_2 + 0,14X_3 + 0,54 X_1 X_2 + 0,87 X_1 X_2 X_3$$

Задля знаходження оптимального співвідношення компонентного складу визначаємо локальний оптимум за комплексним показником

якості. Отримуємо оптимальне співвідношення рецептурних компонентів майонезу. Отже, кількість соку калини становить 5,0 г/100 г, кількість цукру – 1,5 г/100 г, кількість води – 14,5 г/100 г.

Розроблена рецептура майонезу з використанням соку калини порівняно з традиційною рецептурою «Провансаль» наведена в табл. 7.

Фізико-хімічні показники розробленого зразку майонезу із соком плодів калини наведено в табл. 8.

Наведені результати дослідження фізико-хімічних показників майонезу з використанням соку калини свідчать про те, що дослідні зразки мають високі показники якості відповідно до чинної нормативної документації.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. З використанням плану трьохфакторного експерименту розроблено рецептуру майонезу із соком плодів калини. Досліджено вплив на показники якості майонезу внесення соку плодів калини, для чого побудовано профілограму органолептичних показників дослідних зразків майонезів. Розраховано комп-

Таблиця 7

Порівняльні рецептури майонезів

№	Назва компонента	Майонез	
		«Провансаль»	«Калиновий»
1	Масова частка соняшникової рафінованої дезодорованої олії, %	70,0	70,0
4	Масова частка сухого яєчного жовтка, %	1,6	5
5	Масова частка гірчиці готової гострої, %	3,5	3,0
6	Масова частка цукру, %	1,5	1,5
7	Масова частка кухонної солі, %	1,0	0,9
8	Масова частка оцту, %	4,0	–
	Масова частка лимонної кислоти у вигляді моногідрату, %	–	0,1
9	Масова частка соку калини	–	5,0
10	Масова частка води, %	18,4	14,5
	Всього	100	100

Джерело: [7, с. 3]

Таблиця 8

Фізико-хімічні показники майонезу з використанням соку плодів калини

№	Назва показника	Характеристика
1	Консистенція, зовнішній вигляд	Однорідний сметаноподібний продукт
2	Смак і запах	Притаманний майонезу з внесенням соку плодів калини
3	Колір	Кремовий, однорідний
4	Масова частка жиру, %	71,6
5	Масова частка яєчних продуктів, у тому числі ферментованих, у перерахунку на сухий яєчний жовток, %	5,0
6	Масова частка вологи, %	16,2
7	Кислотність, %, у перерахунку на лимонну кислоту	0,41
8	Стійкість емульсії за спеціальною методикою, % незруйнованої емульсії	100

лексний показник якості майонезу з оптимальним вмістом компонентів: соку з плодів калини, цукру та води. За результатами проведення повного факторного експерименту отримано рівняння залежності для заданих чинників. Задля знаходження оптимального співвідношення компонентного складу розраховано значення локального оптимуму за комплексним показником якості майонезу. Розв'язання складеної системи рівнянь дало змогу встановити оптимальні параметри співвідношення компонентів майонезу, що забезпечило отримання високого значення комплексного показника якості продукції. Виготовлено дослідний зразок майонезу та визначено органолептичні й фізико-хімічні показники відповідно до вимог чинної нормативної документації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Нечаев А.П. Майонезы. Санкт-Петербург, 2000. 80 с.
2. Носенко Т.Т., Бабенко В.І., Бахмач В.О., Кубайчук О.О. Оптимізація рецептури майонезних емульсій з яєчним білком. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2018. Т. 24. С. 185–194.
3. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания : справочник. Москва. 236 с.
4. Бахмач В.О., Пешук Л.В. Удосконалення технології майонезів з використанням рослинної сировини. *Харчова промисловість*. 2015 № 18. С. 27–31.
5. Бабенко В.І., Бахмач В.О., Прудіус О.А. Технологія майонезів на основі яйцепродуктів. *Продукты & Ингредиенты*. 2012. № 1. С. 40–41.
6. Бабенко В.І., Бахмач В.О., Строй І.І. Використання натуральних емульгуючих компонентів в технології майонезів. *Перспективи розвитку*

м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції : Програма та матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції. Київ, 2015. С. 169–170.

7. Патент України на корисну модель UA 124829 A23L 23/00. Дата подання заявки: 6 листопада 2017 року. Винахідники: Бабенко В.І., Бахмач В.О., Поросюк О.В.

REFERENCES:

1. Nechaev A.P. Majonezy. SPb., 2000. 80 s.
2. Nosenko T.T., Babenko V.I., Bakhmach V.O., Kubaichuk O.O. Optymizatsiia retseptury maioneznykh emulsii z yaiechnym bilkom. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*. 2018. T. 24, № 4. s. 185–194.
3. Skurihin I.M., Tutel'jan V.A. Tablicy himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskih produktov pitaniya: Spravochnik. M. 236 s.
4. Bakhmach V.O., Peshuk L.V. Udoskonalennia tekhnolohii maioneziv z vykorystanniam roslynnoi syrovyny. *Kharchova promyslovist*. 2015 № 18. s. 27–31.
5. Babenko V.I., Bakhmach V.O., Prudyus O.A. Tekhnolohiia maioneziv na osnovi yaitse produktiv. *Produkt & Ynhredyent*. 2012. № 1. s. 40–41.
6. Babenko V.I., Bakhmach V.O., Stroi I.I. Vykorystannia naturalnykh emulhuiuhykh komponentiv v tekhnolohii maioneziv. *Perspektyvy rozvytku miasnoi, molochnoi ta oliiezhyrovoi haluzei u konteksti yevro-intehratsii: prohrama ta materialy VI mizhnar. nauk.-tekhn. konf. Kyiv, 2015. s. 169–170.*
7. Patent Ukrainy na korysnu model UA 124829 A23L 23/00 Data podannia zaiavky: 06.11.2017 Vynakhidnyky: Babenko V.I., Bakhmach V.O., Porosiuk O.V.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2021

УДК 664.66

Гуменюк О. Л.,

gum_ok@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9856-8635,

Researcher ID: F-9471-2016,

к.х.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Замай Ж. В.,

zamaizhanna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2879-4677,

к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Волкова Р. М.,

volkova6402@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6339-8461,

викладач кафедри харчових технологій,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Хребтань О. Б.,

olenaborisovnahrebtan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7296-7136,

к.т.н., доц., завідувач кафедри харчових технологій,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Тітенко В. А.,

vladprofessor2@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8850-4005

магістрант,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ ЧІА ЯК ФОРТИФІКАЦІЙНОЇ ДОБАВКИ ДО ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Анотація. У статті досліджено можливість використання насіння чіа як добавки для фортificaції хлібобулочних виробів задля підвищення їх біологічної цінності, що пов'язане з необхідністю профілактики серцево-судинних захворювань, метаболічного синдрому тощо. Метою статті є визначення впливу добавки насіння чіа на показники якості напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів. Проведено аналітичний огляд літератури щодо способів збагачення хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами, визначено основні тенденції у їх фортificaції. Проаналізовано використання насіння чіа в харчовій промисловості. Розглянуто хімічний склад, біологічну активність та функціонально-технологічні властивості насіння чіа як сировини для хлібопекарського виробництва. З'ясовано, що насіння чіа характеризується високим вмістом білків, поліненасичених жирних кислот, харчових нерозчинних і розчинних волокон, вітамінів, мінералів та антиоксидантів. Серед харчових волокон, що містяться в насінні чіа, більша частка припадає на нерозчинну клітковину, а розчинна клітковина представлена слизом, який має високу здатність поглинати воду. Насіння чіа має низьку кількість вуглеводів, високий вміст білків і ліпідів, високий вміст омега-3 та омега-6 жирних кислот. Споживання насіння чіа допомагає у профілактиці ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету та раку. Досліджено вплив добавки насіння чіа в нативній формі та у вигляді борошна на фізико-хімічні та сенсорні властивості хлібобулочних виробів. Обґрунтовано використання борошна насіння чіа як добавки, що містить значну кількість поживних і біологічно активних речовин у хлібобулочні вироби. На основі органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень показників якості напівфабрикатів та готових виробів визначено раціональне співвідношення пшеничного борошна та насіння чіа.

Ключові слова: хлібобулочні вироби, насіння чіа, харчові волокна, слизи, поліненасичені жирні кислоти, мінерали, вітаміни, біологічна цінність.

Gumeniuk O. L.,

gum_ok@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9856-8635,

Researcher ID: F-9471-2016,

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv*

Zamai Z. V.,

zamaizhanna@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2879-4677,

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv*

Volkova R. M.,

volkova6402@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6339-8461,

Lecturer at the Food Technologies Department,

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

Khrebtan O. B.,

olenaborisovnahrebtan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7296-7136,

*Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Food Technology,
Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv*

Titenko V. A.,

vladprofessor2@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8850-4005

Master's degree student,

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

PROSPECTS OF USING CHIA SEEDS AS A FORTIFICATION ADDITIVE TO BAKERY PRODUCTS

Abstract. *The article investigates the possibility of using chia seeds as an additive for fortification of bakery products in order to increase their biological value, which in turn is associated with the need to prevent cardiovascular disease, metabolic syndrome and others. The aim of the article is to determine the effect of chia seed additive on the quality indicators of semi-finished and finished bakery products. An analytical review of the literature on the methods of enrichment of bakery products with biologically active substances has been conducted, the main trends in their fortification has been identified. In recent years, there has been a trend to increase the biological value of bakery products, which is associated with the need to prevent cardiovascular diseases, metabolic syndrome, etc. The use of chia seeds in the food industry has been analyzed. Chia seeds have been chosen as an additive to increase the biological value of bakery products. Based on the literature review it has been found out that chia seeds are characterized by high concentration of essential fatty acids, dietary fiber, protein, antioxidants, vitamins, carotenoids and minerals. Chia seeds are also a source of dietary fiber, most of which is insoluble fiber (lignin, cellulose and hemicellulose). Soluble fiber is represented by mucilage, which has a high ability to absorb water. The influence of chia seed additive in native form and in the form of flour on physicochemical and sensory properties of bakery products has been studied. The use of chia seed flour as an additive containing a significant amount of nutrients and biologically active substances in bakery products has been substantiated. Based on organoleptic testing and physical-chemical studies of quality indicators of semi-finished and finished products, the rational ratio of wheat flour and chia seeds has been determined.*

Key words: *bakery products, chia seeds, dietary fiber, mucilage, polyunsaturated fatty acids, minerals, vitamins, biological value.*

JEL Classification: L23, L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-04>

Постановка проблеми. Робота присвячена розробленню нових булочних виробів, які б могли задовольнити попит населення у корисних хлібних продуктах. Булочні вироби виготовляють переважно з борошна вищого сорту різними за формою. Крім борошна, до їх рецептури входять цукор і жир в сумі менше 14% до маси борошна [1].

Харчова цінність булочних виробів залежить від рецептурних добавок (цукру, жирів, яєць) і вологості виробу. Проте вони належать до виробів з високою харчовою цінністю.

Незважаючи на велику популярність булочних виробів, дієтологи не відносять їх до корисних харчових продуктів і характеризують як шкідливі, калорійні та нездорові.

Шкідливими їх називають тому, що, оскільки булочні вироби виготовляються з борошна вищого сорту, вони містять багато вуглеводів і мають високий рівень глікемічного індексу.

Калорійність булочних виробів також пов'язана з високим вмістом вуглеводів та деякої частки жирів, а нездоровими булочні вироби називають через низьку біологічну цінність, пов'язану з малим вмістом незамінних амінокислот, мінералів, вітамінів, харчових волокон, антиоксидантів тощо.

Якщо декілька десятиліть тому основний акцент зі вдосконалення рецептури булочних виробів робився на поліпшення смакових якостей та зовнішнього вигляду продукту, то останнім часом більше уваги приділяється його корисності для здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кількість хлібобулочних виробів, збагачених біологічно активними речовинами, на українському ринку є обмеженою і не перевищує 2–5% від загального асортименту продукції.

На основі огляду літератури стосовно підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів можна виділити такі основні тенденції:

- використання продуктів переробки насіння олійних культур, а саме шротів, які є багатими на мінерали, вітаміни й харчові волокна [2–5];
- введення в рецептуру овочевих добавок [6; 7];
- використання пророщеного насіння зернових культур [8];
- використання добавок нетрадиційної рослинної сировини [9];
- використання висівок та дробленого зерна [10–12];
- використання диспергованого насіння сої, гороху, сочевиці [13].

Кожна з цих тенденцій заслуговує на увагу, а також подальший розвиток та вдосконалення.

Значно менша кількість робіт присвячена використанню як добавок насіння нетрадиційних для України культур, таких як теф, кіноа, чіа. Це пов'язано перш за все з економічним аспектом. Такі вироби будуть за ціною дорожчими.

З огляду на зростаючий попит населення на здорову та якісну їжу така тенденція має бути.

Вибір насіння чіа (шавлія іспанська (*Salvia hispanica* L.)) як фортифікуючої добавки не був випадковим, а зумовлений його корисними властивостями. На основі літературного огляду ми з'ясували, що воно характеризується високою концентрацією незамінних жирних кислот, харчових волокон, білків, антиоксидантів, вітамінів, каротиноїдів та мінералів [14; 15]. Споживання насіння чіа допомагає у профілактиці ожиріння, серцево-судинних захворювань, діабету та раку [16]. Харчовий склад чіа залежить від умов вирощування, але загалом насіння має високу харчову та біологічну цінність [17].

Насіння чіа має низьку кількість вуглеводів (табл. 1), високий вміст білків і ліпідів, високий вміст омега-3 та омега-6 жирних кислот. Споживання поліненасичених жирних кислот сприяє зниженню ризику розвитку ішемічної хвороби серця, гіпертонії, діабету 2 типу, ревматоїдного артрити, аутоімунних захворювань [18].

Насіння чіа характеризується також тим, що є багатим на такі вітаміни, як рибофавін, ніацин і тіамін; містить значну кількість таких мінералів, як кальцій, калій, магній, залізо та цинк (табл. 1); відрізняється високою концентрацією антиоксидантних сполук, головним чином фенольних кислот та флавоноїдів, а також каротиноїдів та вітаміну Е, тоді як дубильні речовини та фітати містяться у невеликій кількості; є джерелом харчових волокон, серед яких більша частка припадає на нерозчинну клітковину (лігнін, целюлоза та геміцелюлоза), розчинна клітковина представлена слизом, який має високу здатність поглинати воду.

Сьогодні насіння чіа використовують як цілим (у нативній формі), так і у формі борошна, як добавку до інших продуктів харчування, таких як йогурти, салати [19], а також у таких продуктах, як хліб, тістечка, напої.

Включення чіа до складу хлібобулочних виробів підвищує концентрацію білків, поліненасичених жирних кислот, антиоксидантів та харчових волокон [20]. Слизи, які присутні в насінні чіа, мають здатність утримувати воду та олію, а також виступають як емульгатори та стабілізатори консистенції. Крім того, насіння чіа, додане до пше-

Середній хімічний склад насіння чіа

Показники харчової цінності	Вміст у 100 г	Показники харчової цінності	Вміст у 100 г
Білки, г	16,5	Мінеральні речовини, мг	
Жири, г	30,7	Ca	6,31
Вуглеводи, г	42,0	Fe	7,12
Харчові волокна, г	34,4	Mg	335
Вітаміни, мг		P	860
A	54,0	K	407
C	49,0	Na	16
E	0,5	Zn	4,55
B ₁	0,62	Ненасичені жирні кислоти, мг	800
B ₂	0,17	ω-3	215
B ₃	8,83	ω-6	6,31

ничного хліба, підвищує його антиоксидантну активність, поживність, текстурні властивості (більший вміст вологи та більшу м'якість), колір та сенсорні властивості.

Постановка завдання. Як добавку для підвищення біологічної цінності булочних виробів вибрали насіння чіа. Метою роботи є дослідження впливу вибраної фортифікаційної добавки на формування текстурних властивостей виробів з дріжджового тіста та їх органолептичних властивостей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальне визначення фізико-хімічних показників якості напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів проводили із застосуванням стандартних методів дослідження.

Масову частку вологи готових виробів визначали згідно з ДСТУ 7045:2009, масову частку вологитіста—експрес-методом на приладі Чижової.

Методи відбирання проб та методи визначення органолептичних показників і маси виробів проводили згідно з ДСТУ 7044:2009 «Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів». Кислот-

ність тіста та готових виробів визначали згідно з ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників».

Дослідження впливу добавки насіння чіа на формування текстурних властивостей виробів з дріжджового тіста, їх органолептичних властивостей проводили методом пробної випічки рогалів козацьких з борошна вищого гатунку, виготовлених за розрахованими рецептурами з добавкою насіння чіа – цілого й перемеленого за допомогою лабораторного млина.

Попередньо визначили гранулометричний склад борошна насіння чіа і встановили, що середній розмір його частинок становить 0,25 мм. Такий розмір досліджуваної добавки не потребує додаткового подрібнення під час її використання у технологічному процесі.

Для пробних випічок використовували борошно пшеничне вищого сорту вологістю $W = 14,5\%$; насіння чіа (нативне), $W = 5,65\%$; борошно насіння чіа, $W = 7,15\%$.

Виготовляли три зразки. Зразок 1 виготовлявся без добавок; зразок 2 – з додаванням 5% до маси борошна цілого насіння чіа; зразок 3 – із додаванням 5% борошна з насіння чіа.

За результатами проведених досліджень установили, що додавання як цілого, так і перемеленого насіння чіа приводить до зростання вологості тіста порівняно з контрольним зразком на 10–11%. Це може бути пов'язане з високою водопоглинальною здатністю насіння чіа ($163,0 \pm 0,4\%$).

Визначені дані титрованої кислотності зразків 1–3 наведені на рис. 1.

Результати дослідження впливу добавки насіння чіа на кислотність тіста свідчать про незначне підвищення кислотності тіста, а саме на 0,2–0,4 град. Таким чином, додавання борошна з чіа у кількості 5% до маси борошна дещо сти-

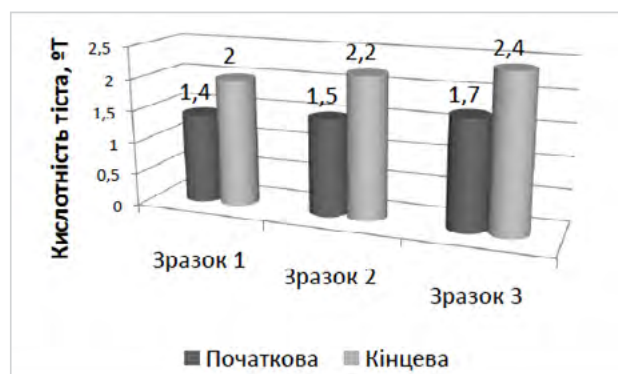


Рис. 1. Вплив добавки насіння чіа на кислотність тіста

мулює утворення й накопичення кислот. Чим швидше утворюються кислоти в тісті, тим краще набухають білки клейковини.

Про вплив борошна насіння чіа на газотримувальну здатність тіста робили висновок за попередньо визначеним питомим об'ємом тіста (рис. 2).

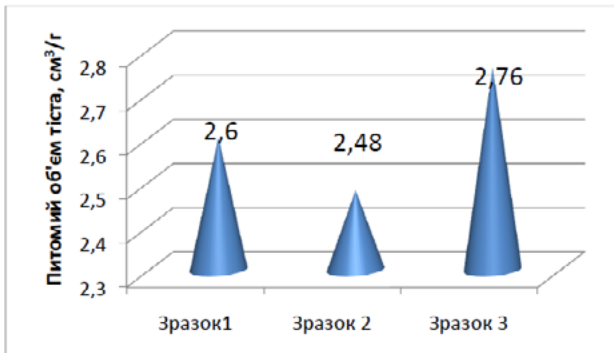


Рис. 2. Залежність питомого об'єму тіста від способу додавання насіння чіа

Враховуючи результати проведених досліджень щодо газотримувальної здатності тіста та її вплив на структурно-механічні властивості тіста, отже, якість готових виробів, можемо стверджувати, що додавання цілого насіння чіа погіршує газотримувальну здатність тіста, а добавка борошна насіння чіа, навпаки, покращує газотримувальну здатність тіста, що позитивно вплине на об'єм та форму готових виробів – рогалів козацьких.

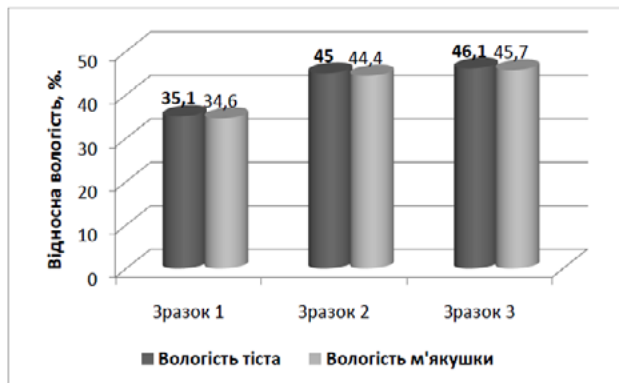


Рис. 3. Вплив добавки насіння чіа на вологість тіста та вологість м'якушки

Кислотність м'якушки (рис. 4) досліджуваних зразків зростає порівняно з контрольним зразком, а саме на 0,15–0,3 град. Таким чином, добавка не погіршує смакових властивостей готових виробів.

За результатами визначення вологості м'якушки (рис. 3) можна зробити висновок про те, що додавання насіння чіа та борошна насіння чіа приводить до підвищення вологості м'якушки рогалів козацьких, а саме на 9,8–11,5%. Це пов'язано з тим, що насіння чіа має гігроскопічні властивості й здатне зв'язувати вільну воду, отже, готові вироби, що його містять, довше залишатимуться свіжими.

Кислотність м'якушки (рис. 4) досліджуваних зразків зростає порівняно з контрольним зразком, а саме на 0,15–0,3 град. Таким чином, добавка не погіршує смакових властивостей готових виробів.

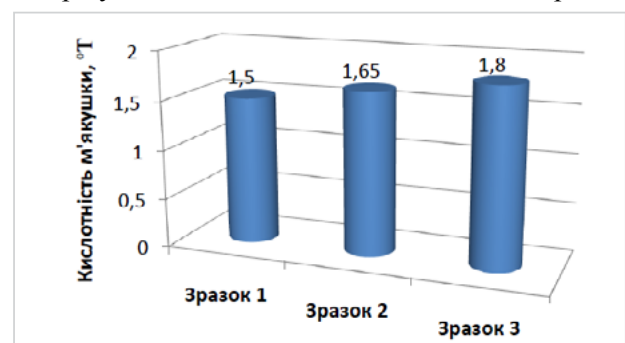


Рис. 4. Вплив добавки насіння чіа на кислотність м'якушки

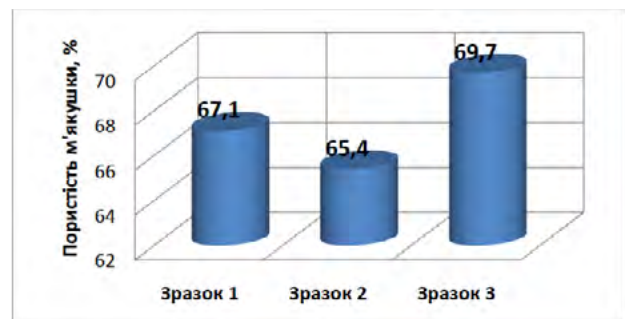


Рис. 5. Вплив добавки насіння чіа на пористість м'якушки

Дослідження органолептичних показників якості готових виробів рогалів козацьких (табл. 2, рис. 6) показали, що додавання цілого насіння

Таблиця 2

Органолептичні показники якості готових виробів

Показник	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
Зовнішній вигляд	Відповідає вигляду виробу		
Колір і стан поверхні	Гладенька, світло-коричнева		
Колір і стан м'якушки	Світлий, пориста		Із сіруватим відтінком, пориста
Смак	Властивий цьому виробу	Відчувається смак насіння чіа	
Запах	Без стороннього запаху	Виражений запах добавки	Добре виражений запах добавки

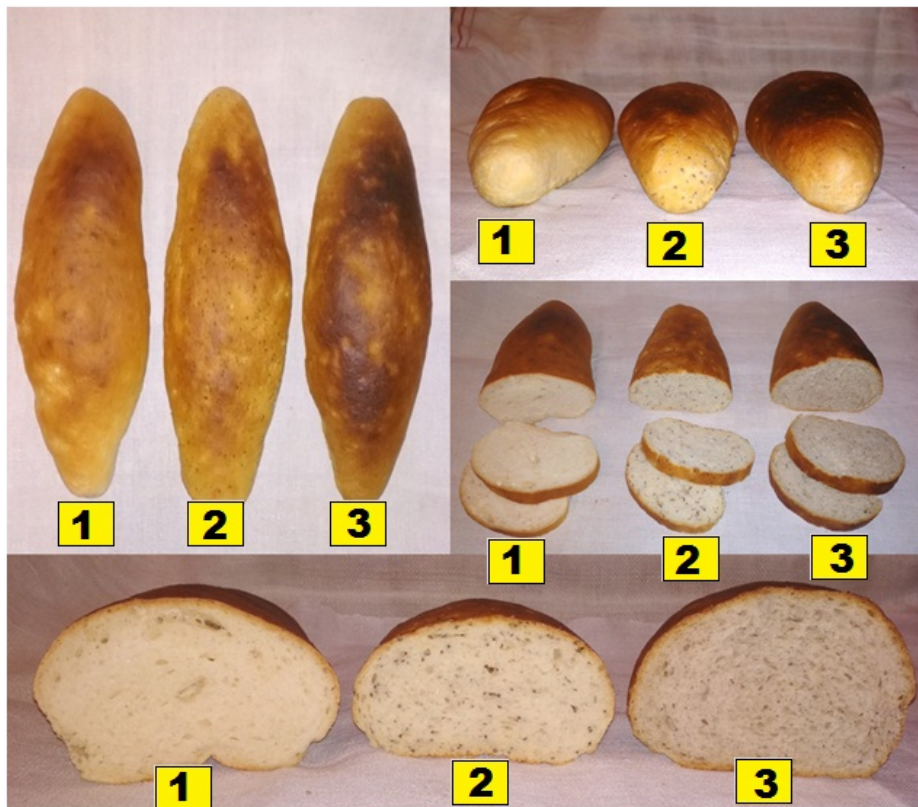


Рис. 6. Зовнішній вигляд та вигляд на розрізі зразків готових виробів

чіа майже не змінює колір м'якушки, тоді як додавання меленого насіння чіа надає м'якушці готового виробу темно-сірого кольору. В готових виробах відчувається також характерний смак насіння чіа.

Готові вироби рогалів козацьких контрольного зразку та зразків з додаванням насіння чіа й борошна з чіа зображені на рис. 6.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. На основі отриманих результатів можемо зробити висновок, що добавка борошна насіння чіа покращує показники якості як тіста, так і готових виробів рогалів козацьких таким чином:

- підвищується газоутворювальна здатність тіста;
- дещо підвищується кислотність;
- зростає вологість готових виробів;
- краще зберігається форма виробів під час випікання;
- довше зберігається свіжість готових виробів.

Таким чином, добавка борошна насіння чіа не погіршує ні фізико-хімічних, ні смакових якостей рогалів козацьких, а, оскільки містить у своєму складі біологічно-активні речовини, може використовуватись для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : Логос, 2002. 365 с.
2. Дробот В.І., Іжевська О.П., Бондаренко Ю.В. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста зі шротом льону. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2015. № 10 (131). С. 29–33.
3. Бочкарев М.С., Егорова Е.Ю. Качество и потенциал пищевого использования жмыхов масличного сырья, перерабатываемого в алтайском крае. *Ползуновский вестник*. 2015. № 4. Т. 2. С. 19–22.
4. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Козлов М.В. Реологічні властивості напівфабрикатів з добавкою конопляного шроту для приготування хліба білого. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2018)* : матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 10–12 травня 2018 р.) : у 2 т. Чернігів : ЧНТУ, 2018. Т. 2. С. 23–25.
5. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Журок І.М., Дорожинська М.В. Розроблення рецептури хліба з використанням лляного шроту. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2015. № 1 (77). С. 184–190.

6. Rózyło R., Gawlik-Dziki U., Dziki D., Rózyło K.A., Jakubczyk M.K. Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol.* 2014. № 52 (4). P. 430–438. DOI: <http://dx.doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3587>.

7. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Сазонова Т.М. Вплив морквяного порошку та гарбузового пюре на властивості напівфабрикатів для приготування хліба білого. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2020)*: матеріали тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 29–30 квітня 2020 р.): у 2 т. Чернігів: ЧНТУ, 2020. Т. 1. С. 242–243.

8. Шаран А.В. Розроблення технології оброблення пророслих зерен та рекомендацій щодо їхнього використання: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів»; Національний університет харчових технологій. Київ, 2004. 19 с.

9. Жаркова И.В., Малютина Т.М., Ахтемиров Е.О. Нетрадиционное растительное сырье в технологии кексов (обезжиренная мука из семян тыквы, арбуза, шиповника, льна, винограда и плодов раторопши). *Хлебопродукты*. 2011. № 8. С. 40–41.

10. Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки – технології продовольчих товарів*. 2014. № 1 (12). С. 8–12.

11. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Ільїн Р.О. Удосконалення способу приготування білого хліба з добавкою пшеничних зерен. *Технічні науки та технології*. 2016. № 1 (3). С. 210–217.

12. Миколенко С.Ю., Соколов В.Ю., Пенькова В.В. Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованої зернової маси з використанням додаткової підготовки сировини. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2016. № 64. С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v64i4.260>.

13. Поландова Р.В., Баркалова І.О., Подобедов А.І. Як інтенсифікатор бродіння соєве борошно незамінне в масових сортах хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2008. № 10. С. 37–38.

14. Melo D., Machado T.B., Oliveira M.B.P.P. Chia seeds: an ancient grain trending in modern human diets. [Abstract from Pub Med]. *Food Funct.* 2019. Jun 19; 10 (6). P. 3068–3089. DOI: 10.1039/c9fo00239a.

15. Ayerza H.R., Coates W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown

chia (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*. 2011. № 34 (2). P. 1366–1371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.007>.

16. Poudyal H., Panchal S.K., Ward L.C., Brown L. Effects of ALA, EPA and DHA in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome in rats. [Abstract from Elsevier]. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2013 № 24 (6). P. 1041–1052. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.07.014>.

17. Grancier M., Martino H.S.D., Gonzalez de Mejia E. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as a source of proteins and bioactive peptides with health benefits: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019. № 18. P. 480–99. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12423>.

18. Meyer B., Groot R. Effects of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on cardiovascular mortality: The importance of the dose of DHA. [Abstract from MDPI]. *Nutrients*. 2017. № 9 (12). P. 1305. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9121305>.

19. Cahill J.P. Genetic diversity among varieties of Chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer]. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2004. № 51 (7). P. 773–781. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:GRES.0000034583.20407.80>.

20. Iglesias-Puig E., Haros M. Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer]. *European Food Research and Technology*. 2013. № 237 (6). P. 865–874. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2067-x>.

REFERENCES:

1. Drobot V.I. *Tekhnolohiya khlibopekars'koho vyrobnytstva*. Kyiv: Lohos, 2002. 365 s.

2. Drobot V.I., Izhevs'ka O.P., Bondarenko YU.V. Doslidzhennya strukturno-mekhanichnykh vlastyvostry tista zi shrotom l'onu. *Khlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovisht' Ukrayiny*. 2015. № 10 (131). S. 29–33.

3. Bochkarev M.S., Ehorova E.YU. Kachestvo y potentsyal pyshchevoho yspol'zovanyya zhmykhov maslychnoho syr'ya, pererabatyvaemoho v altayskom krae. *Polzunovskyy vestnyk*. 2015. № 4, T. 2. S. 19–22.

4. Gumenyuk O.L., Ksenyuk M.P., Kozlov M.V. Reolohichni vlastyvostry napivfabrykaty z dobavkoyu konoplyanoho shrotu dlya pryhotovannya khliba biloho. *Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС-2018)*: матеріали тез доповідей VIII міжнар. наук.-практ. конференції (м. Чернігів, 10–12 травня 2018 р.): у 2-х т. Чернігів: ЧНТУ, 2018. Т. 2. С. 23–25.

5. Gumenyuk O.L., Ksenyuk M.P., Zhurok I.M., Dorozhyn's'ka M.V. Rozroblennya retseptury khliba z vykorystanniam llyanoho shrotu. *Visnyk Chernihivs'koho derzhavnogo tekhnolohichnogo universytetu. Seriya "Tekhnichni nauky"*. Chernihiv: CHNTU, 2015. № 1 (77). S. 184–190.
6. R. Różyło, U. Gawlik-Dziki, D. Dziki, K. Różyło, A. Jakubczyk, M. Karaś. Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product. *Food Technol. Biotechnol.* 52 (4) 430–438 (2014). <http://dx.doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3587>.
7. Gumenyuk O.L., Ksenyuk M.P., Sazonova T.M. Vplyv morkvyanoho poroshku ta harbuzovoho pyure na vlastyvoli napivfabrykativ dlya pryhotuvannya khliba biloho. *Kompleksne zabezpechennya yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta system (KZYATPS – 2020): materialy tez dopovidey X Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (m. Chernihiv, 29–30 kvitnya 2020 r.): u 2-kh t. Natsional'nyy universytet "Chernihivs'ka politehnika" [ta in.]*; Chernihiv: CHNTU, 2020. T. 1. S. 242–243.
8. Sharan A.V. Rozroblennya tekhnolohiyi obroblyennya proroslykh zeren ta rekomendatsiy shchodo yikhno vykorystannya: avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk: spets. 05.18.02 "Tekhnolohiya zernovykh, bobovykh, krup'yanykh produktiv ta kombikormiv". Natsional'nyy un-t kharchovykh tekhnolohiy. Kyiv: NUKHT, 2004. 19 s.
9. Zharkova Y.V., Maluyutyna T.M., Akhtemyrov E.O. Netradytsyonnoe rastytel'noe syr'e v tekhnolohiyi keksov (obezhyrennaya muka yz semyan tykvy, arbuza, shypovnyka, l'na, vynohrada y plodov rastoropshy). *Khleboprodukty*. 2011. № 8. S. 40–41.
10. Bortnichuk O.V., Tsyurul'nikova V.V., Dotsenko V.F. Vykorystannya pshenychnykh vysivok u vyrobnytstvi khlibobulochnykh vyrobiv. *Tekhnichni nauky – tekhnolohiyi prodovol'chykh tovariv*. 2014. No. 1 (12). S. 8–12.
11. Gumenyuk O.L., Ksenyuk M.P., Il'yin R.O. Udoskonalennya sposobu pryhotuvannya biloho khliba z dobavkoyu pshenychnykh zeren. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohiyi*. 2016. № 1 (3). S. 210–217.
12. Mykolenko S.Yu., Sokolov V.YU., Pen'kova V.V. Doslidzhennya tekhnolohichnykh aspektiv vyrobnytstva khliba iz dysperhovanoyi zernovoyi masy z vykorystanniam dodatkovoyi pidhotovky syrovyny. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2016. № 64. S. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v64i4.260>.
13. Polandova R.V., Barkalova I.O., Podobedyov A.I. Yak intensyfikator brodinnya soyeve boroshno nezaminne v masovykh sortakh khliba. *Khlibopekars'ka i kondyters'ka promyslovist' Ukrainy*. 2008. № 10. S. 37–38.
14. Melo D., Machado T.B., Oliveira M.B.P.P. (2019). Chia seeds: an ancient grain trending in modern human diets. [Abstract from Pub Med] *Food Funct.* 2019 Jun 19; 10 (6): 3068–3089. doi: 10.1039/c9fo00239a.
15. Ayerza, H.R., & Coates, W. (2011). Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1366–1371. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.12.007>.
16. Poudyal, H., Panchal, S.K., Ward, L.C., & Brown, L. (2013). Effects of ALA, EPA and DHA in high-carbohydrate, high-fat diet-induced metabolic syndrome in rats. [Abstract from Elsevier]. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 24 (6), 1041–1052. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.07.014>.
17. Grancieri M., Martino H.S.D., Gonzalez de Mejia E. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as a source of proteins and bioactive peptides with health benefits: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. (2019) 18: 480–99. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12423>
18. Meyer, B., & Groot, R. (2017). Effects of omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on cardiovascular mortality: The importance of the dose of DHA. [Abstract from MDPI]. *Nutrients*, 9 (12), 1305. <https://doi.org/10.3390/nu9121305>.
19. Cahill, J.P. (2004). Genetic diversity among varieties of Chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer] *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51 (7), 773–781. <https://doi.org/10.1023/B:GRES.0000034583.20407.80>.
20. Iglesias-Puig, E., & Haros, M. (2013). Evaluation of performance of dough and bread incorporating chia (*Salvia hispanica* L.). [Abstract from Springer] *European Food Research and Technology*, 237 (6), 865–874. <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2067-x>.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2021

УДК 664.683.61

Левківська Т. М.,

talevk2111@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7214-6584,

Researcher ID AAN-7368-2021,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології консервування,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Бендерська О. В.,

olga_benderska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9811-3286,

Researcher ID F-4936-2019,

к.т.н., доцент кафедри технології консервування,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Матко С. В.,

plqaz@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6168-8329,

Researcher ID F-6093-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології консервування,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО НАПОВНЮВАЧА З ГАРБУЗА ДЛЯ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. У статті проаналізовано сучасні напрями виробництва наповнювачів із плодово-ягідної та овочевої сировини. Визначено перспективи використання наповнювачів для бісквітних напівфабрикатів та печива. Встановлено, що здебільшого традиційні борошняні кондитерські вироби мають низький вміст мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон. Перспективним напрямом у технології бісквітних напівфабрикатів є додавання до їх рецептури компонентів, що багаті нутрієнтами.

Одним із доступних напрямів вирішення цієї проблеми є використання плодової та овочевої сировини як джерела біологічно активних речовин. Найбільш перспективною сировиною для збагачення кондитерських виробів є плодове та овочеві напівфабрикати, зокрема порошки, оскільки свіжа сировина не є цілорічно доступною.

Запропоновано розробити технологію сухого наповнювача з гарбуза. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні характеристики сортів гарбуза, таких як Мічурінський, Мигдальний 35, Цілющий, Вітамінний, Баттернат, Зоряка, Веснянка, Алтайський, Грибовський зимовий. Встановлено, що гарбуз сорту Баттернат містить у своєму складі найбільшу кількість бета-каротину та цукрів. Для одержання наповнювача з гарбуза, збагаченого вітамінами та харчовими волокнами, а також для запобігання окисленню БАР гарбуза під час технологічної переробки було підібрано режими його попереднього оброблення. Визначено, що процес витримання гарбузової м'язги доцільно проводити в цукровому сиропі концентрацією 20% за температури суміші 20°C впродовж 1 год. Отриману масу піддавали пресуванню таким чином: вичавки направляли на сушіння до вмісту 8–10% вологи в продуктах. Досліджено, що раціональним є комбінований спосіб сушіння за температури 70°C, швидкості руху повітря 0,5 м/с, товщини шару продукту 3–5 мм, що забезпечує високоякісні показники продукту та незначні їх зміни під час зберігання. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники одержаних порошків. Запропонована технологія дає змогу отримати сухий наповнювач із гарбуза з високим вмістом цукрів, β -каротину та харчових волокон, який можна застосовувати як напівфабрикат під час виробництва бісквітних та пісочних продуктів.

Ключові слова: гарбуз, вичавки, цукровий сироп, сушіння, наповнювач, порошок, кондитерські вироби.

Levkivska T. M.,

talevk2111@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7214-6584,

Researcher ID AAN-7368-2021,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Canning Technology,

National University of Food Technologies, Kyiv

Benderska O. V.,

olga_benderska@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9811-3286,

Researcher ID F-4936-2019,

Ph.D., Associate Professor at the Department of Canning Technology,

National University of Food Technologies, Kyiv

Matko S. V.,

plqaz@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6168-8329,

Researcher ID F-6093-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Canning Technology,

National University of Food Technologies, Kyiv

THE PUMPKIN DRY FILLER PRODUCTION TECHNOLOGY FOR CONFECTIONERY INDUSTRY

Abstract. *The modern directions of fillers production from fruit and vegetable raw materials were analyzed in article. The fillers using prospects for the biscuit semi-finished products and cookies were determined. It was established that in most cases, traditional flour confectionery products have a low content of minerals, vitamins, dietary fiber. A perspective directs for biscuit semi-finished products technology is the adding to their formulation the components which rich in nutrients.*

One of the available ways for solving this problem is using fruit and vegetable raw materials as biologically active substances sources. The most promising raw materials for the confectionery enrichment are fruit and vegetable semi-finished products, in particular powders, due to the fact fresh raw materials are not available all the year.

The developing of dry filler technology from pumpkin was proposed. The organoleptic and physicochemical characteristics of pumpkin varieties: Michurinsky, Mygdal 35, Cilyushchy, Vitaminy, Batternat, Zorka, Vesnianka, Altai, Gribovsky zymovy were studied. It was found the pumpkin variety Batternat contains the highest amount of beta-carotene and sugars. In order to obtain a filler from pumpkin, enriched with vitamins and dietary fiber, as well as to prevent oxidation of pumpkin BAS during technological processing, the modes of its pre-treatment were found. It has been determined that the keeping pumpkin pulp process should be carried out in 20% sugar syrup at temperature of 20°C for 1 hour. The resulting mass was subjected to pressing: pomace - sent for drying to a humidity of 8–10%. The rational drying method for pumpkin pulp was investigated: combined drying at 70°C, air velocity – 0.5 m/s, product layer thickness – 3–5 mm, which provides high quality product parameters and its insignificant changes during storage.

Organoleptic and physicochemical parameters of the obtained powders were determined. This technology allows to receive a dry pumpkin filler with a high content of sugars, β -carotene and dietary fiber, which can be used as a semi-finished product in the biscuits and cookies.

Key words: pumpkin, pomace, sugar syrup, drying, filler, powder, confectionery.

JEL Classification: L66; I12; O31.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-05>

Постановка проблеми. Сьогодні сегмент ринку кондитерських виробів розвивається досить динамічно та характеризується високим рівнем конкуренції, великою кількістю кондитерських компаній з високим попитом та широким асортиментом продукції [1].

Здебільшого традиційні борошняні кондитерські вироби мають низький вміст мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон. Одним зі шляхів підвищення якості харчових продуктів і вдосконалення структури харчування населення є введення в рецептуру нових інгредієнтів на

основі рослинної сировини, що містить у своєму складі збалансований комплекс білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів та характеризується високими поживними, смаковими й лікувально-профілактичними властивостями [2].

Досить ефективно в кондитерському виробництві використовують овочеві та фруктово-ягідні добавки (у сушеному вигляді чи як підварки або заспиртовані ягоди) для зниження енергетичної цінності готового виробу, підвищення в ньому вмісту харчових волокон і біологічно активних речовин (далі – БАР). Найбільш перспективною сировиною для збагачення бісквітних напівфабрикатів є плодове та овочеві порошки, оскільки свіжа продукція є сезонним продуктом і не здатна забезпечити регулярного постачання необхідних речовин у раціон харчування населення [3].

Серед овочів цінним за своїм хімічним складом є гарбуз. Окрім того, що він є джерелом β -каротину, у його складі присутні вітаміни, такі як В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, С, РР, та мінерали, зокрема калій, кальцій, мідь, залізо, магній, марганець, фосфор, сірка, цинк, фтор. Харчові волокна гарбуза очищають організм від токсинів, стимулюють функцію шлунково-кишкового тракту. Пектинові ж речовини сприятливо діють на процес травлення, виводять із кишківника токсичні речовини, які утворюються в ньому або потрапляють з їжею, та надлишковий холестерин, здійснюючи профілактику серцево-судинних захворювань.

Доцільність використання гарбуза для виробництва поліфункціонального каротиновмісного наповнювача зумовлена невисокою собівартістю, стійкістю під час зберігання та технологічного перероблення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна кількість наукових досліджень спрямована на поліпшення складу борошняних кондитерських виробів із застосуванням комплексних порошкоподібних напівфабрикатів, а саме використання порошоків плодів та ягід, овочів, лікарських трав, водоростей. Наприклад, відомі технології бісквітних напівфабрикатів із використанням сушених ягід глоду, чорниці, журавлини, виноградних вичавків, бананів, ананасів, гарбузових, кабачків та капусти, калини, горобини та обліпихи [4–8].

Науковцями розроблено рецептуру діабетичного цукрового печива на основі фруктозного порошкоподібного напівфабрикату, одержаного висушуванням гідролізованого екстракту порошку топінамбуру з масовою часткою фруктози 77,4%, яке купажували з пюре з яблук, аличі,

слив та абрикосів і використовували у рецептурах кексів, вафель та інших борошняних кондитерських виробів, а для людей похилого віку було розроблено рецептуру затяжного печива функціонального призначення з використанням гарбузового пюре та шроту з насінням гарбуза [9].

М.І. Філь та О.Я. Родак обґрунтували доцільність використання в кондитерському виробництві продуктів переробки гарбузів таких сортів, як Арабатський, Павеличка, Гілея, Мигдальний-15, для збагачення готової продукції клітковиною і пектином, а також поліпшення вітамінного складу. Запропоновано гарбузові підварки й цукати як напівфабрикати для швидкого приготування продукції в закладах ресторанного господарства задля підвищення харчової і біологічної цінності готових виробів. Додавання порошку гарбуза в кількості 10–20% до бісквітного напівфабрикату підвищує в ньому вміст харчових волокон, аскорбінової кислоти, а також β -каротину [5].

Було розроблено технологію виробництва нового виду здобного печива з використанням каротиновмісних порошоків на основі морквяних вичавок як біологічно активної добавки у виробництві кондитерських виробів. Отримані зразки вигідно відрізнялись від контрольних за органолептичними показниками та харчовою цінністю, оскільки містили у своєму складі пектинцелюлозні комплекси й порівняно високий вміст β -каротину [10].

Постановка завдання. Метою роботи є розроблення наповнювача на основі гарбуза з високим вмістом цукрів, БАР та харчових волокон.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що для отримання якісного сушеного напівфабрикату велике значення має хімічний склад сировини, а також її сорт, врожайність, лежкість.

Для дослідження було вибрано такі сорти гарбуза, як Мічурінський, Мигдальний 35, Цілющий, Вітамінний, Баттернат, Зорька, Веснянка, Алтайський, Грибовський зимовий, призначені для промислової переробки, фізико-хімічні показники яких наведено у табл. 1.

Як видно з табл. 1, гарбуз сорту Баттернат містить у своєму складі найбільшу серед досліджуваних сортів кількість сухих речовин, β -каротину та цукрів.

Ботанічні характеристики цього сорту зумовлюють його здатність до більш тривалого зберігання, що дає змогу вибрати сорт Баттернат як найбільш придатний для подальшого дослідження.

Важливим є підбір режимів попереднього оброблення гарбуза для одержання наповнювача,

збагаченого вітамінами та харчовими волокнами, а також для запобігання окисленню БАР сировини під час технологічної переробки.

Так, для отримання наповнювача з високими вмістом цукрів м'язгу після подрібнення змішували з цукровим сиропом концентрацією 20%, 30%, 40% та 50% у співвідношеннях 1:0,5...1:1,5, витримували 1 год за кімнатної температури 20°C для проходження процесу плазмолізу та подавали на пресування.

У результаті цього оброблення маса м'язги зменшується на 20–30%. Витримування суміші менше 1 год недостатньо для проходження процесу плазмолізу, а витримування більше години не дає додаткового зменшення маси м'язги.

Застосування цукрового сиропу з концентрацією менше 20% не насичує м'язгу цукром і не приводить до істотного прискорення процесу сушіння. Використання 40–50% цукрового сиропу приводить до уповільнення процесу сушіння в результаті високої в'язкості рідкої фази

продукту та злипання шматочків між собою.

Процес витримування доцільно проводити за температури суміші 20°C, оскільки за температури нижче 20°C швидкість процесу суттєво уповільнюється, а за температури понад 20°C відбувається перехід протопектину в розчинний пектин, що приводить до небажаного розм'якшення консистенції сировини, а це негативно позначиться на подальшому процесі соковідділення.

За співвідношення м'язги та сиропу 1:0,5 останній повністю не покриває м'язгу, що унеможливує повне ведення процесу. За співвідношення 1:1 сироп покриває м'язгу, процес насичення проходить достатньою мірою. За використання більшої кількості сиропу спостерігаємо його перевитрати. Отже, найкращим співвідношенням м'язги та цукрового сиропу для процесу насичення є 1:1.

Фізико-хімічні показники гарбузових вичавок після процесу витримування у цукровому сиропі наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сортів гарбуза

Сорт	Сухі речовини, %	Вміст цукрів, %	β-каротин, мг/100 г
Мигдальний 35	6,3	4,1	3,5
Мічурінський	6,5	4,2	6,5
Цілющий	7,1	4,8	4,0
Вітамінний	6,9	4,7	9,0
Баттернат	7,2	5,0	9,5
Зоряка	7,0	4,7	6,8
Веснянка	5,7	3,5	5,2
Алтайський	6,2	3,9	5,4
Грибовський зимовий	6,7	4,4	7,5

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники гарбузових вичавок

Показник	Гарбузові вичавки після насичення у цукровому сиропі, концентрацією, %			
	50	40	30	20
Вміст сухих речовин, %	28,4	25	20,8	17,3
Вміст β-каротину, мг/100 г	10,13	10,81	11,25	12,0
Вміст цукрів, г/100 г	25,7	24,4	18,0	15,7

Таблиця 3

Органолептичні та фізико-хімічні показники гарбузового сиропу

Показник	Концентрація сиропу, %			
	50	40	30	20
Зовнішній вигляд	прозора, в'язка рідина з жовтуватим відтінком			
Колір	насичений жовтий	яскраво-жовтий	світло-жовтий	блідо-жовтий
Смак	властивий сиропу, приємний, солодкий із присмаком гарбуза, без стороннього смаку			
Запах	приємний, з ароматом гарбуза без стороннього запаху			
Вміст сухих речовин, %	27,1	21,9	15	11,1
Вміст β-каротину, мг/100 г	0,56	0,50	0,45	0,41

Порівняльна характеристика порошків, одержаних за різних умов попередньої обробки

Порошок з вичавок, оброблених цукровим сиропом, концентрацією, %			
50	40	30	20
Зовнішній вигляд			
липкі часточки розміром 2–3 мм		тонкоподрібнений, рівномірний по всьому об'ємі	
Смак та запах			
Колір			
натуральний, солодкуватий, властивий сушеному гарбузу			
насичений, темно-помаранчевий		помаранчевий	
Вміст β -каротину, мг/100 г			
50,1	69,4	90,3	96,6
Вміст цукрів, %			
77,7	72,1	69,3	68,7
Тривалість сушіння, хв.			
180	150	120	120

З табл. 2 видно, що найбільший вміст β -каротину мають гарбузові вичавки, оброблені цукровим сиропом з концентрацією 20%.

Також було досліджено гарбузовий сироп (суміш цукрового сиропу з гарбузовим соком після пресування) різної концентрації, який залишався після відділення м'язги. Такий сироп можна застосовувати у виробництві соковмісних напоїв, зокрема нектарів, морсів, коктейлів, а також концентрованих компотів, варення, джемів. Органолептичні та фізико-хімічні показники гарбузового сиропу наведені в табл. 3.

Після пресування вичавки з гарбуза направляли на сушіння, яке проводили конвективним способом за температури 70°C, швидкості руху повітря 0,5 м/с, товщини шару продукту 3–5 мм до вмісту вологи 8–10%, що забезпечує

високу якість продукту та її невеликі зміни під час зберігання.

Одержані зразки досліджували за фізико-хімічними та органолептичними показниками. Порівняльна характеристика порошків наведена в табл. 4.

Аналізуючи дані табл. 4, бачимо, що порошки, отримані висушуванням гарбузових вичавок, витриманих у 20% та 30% цукровому сиропі, за вмістом β -каротину мають найвищі показники. Незначно їм поступаються порошки з вичавок, витриманих у 50% та 40% цукровому сиропі, але вони в подальшому гірше подрібнюються через високий вміст цукрів. Таким чином, для подальших досліджень найкращого способу сушіння (конвективного, комбінованого (терморадіаційний разом з конвективним)) та НВЧ за визначеної

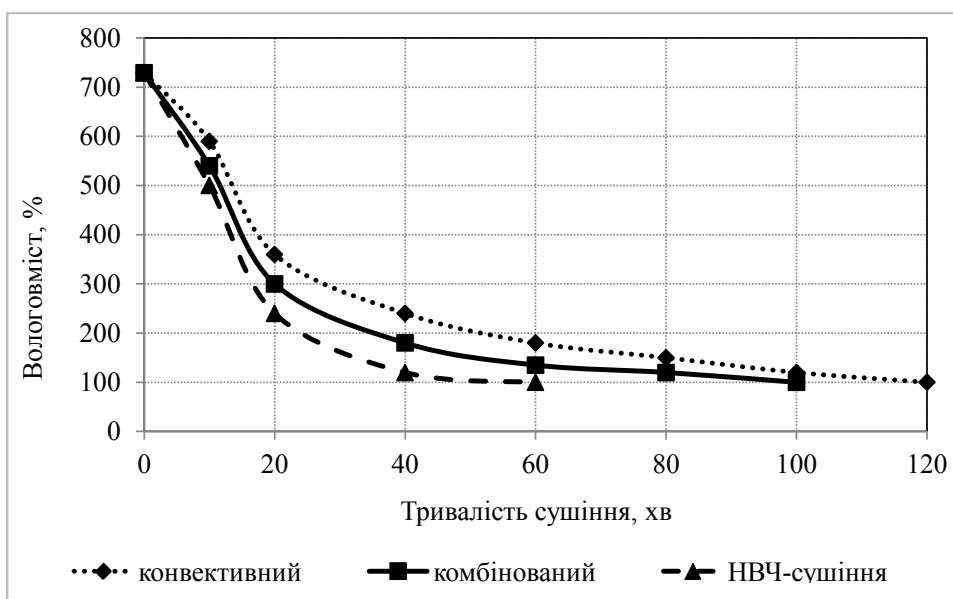


Рис. 1. Криві сушіння гарбузових вичавок за різних способів сушіння

Органолептичні та фізико-хімічні показники порошку з гарбузових вичавок сорту «Баттернат»

Показник	Характеристика продукту, висушеного різними способами		
	конвективний	НВЧ	комбінований
Зовнішній вигляд	Продукт світло-помаранчевого кольору, рівномірний по всій поверхні	Продукт темно-помаранчевого кольору, нерівномірний по всій поверхні з потемнінням	Продукт світло-помаранчевого кольору, рівномірний по всій поверхні
Смак	Натуральний, властивий свіжому гарбузу, з приємним відчуттям солодкості та легким присмаком карамелізації	Натуральний властивий свіжому гарбузу, з приємним відчуттям солодкості	Натуральний, властивий свіжому гарбузу, з приємним відчуттям солодкості
Запах	Притаманний свіжому гарбузу, без сторонніх запахів		
Вміст β -каротину, мг/100 г	96,6	100,5	110,3
Вміст цукрів, г/100 г	68,7	69,3	70,5
Вміст клітковини, г/100 г	18,5	16,3	14,7

оптимальної температури 70°C) вибрано зразки вичавок, витримані у 20% цукровому сиропі.

На основі отриманих даних побудовано криві сушіння (рис. 1) гарбузових вичавок, оброблених 20% цукровим сиропом за 70°C трьома способами.

Як видно з рис. 1, сушіння гарбуза конвективним способом має найбільше часу (120 хв.), що потребує більших затрат електроенергії. Сушіння НВЧ-способом триває лише 60 хв., але гарбуз має локальні ділянки перегріву, що погіршує якість готового продукту. За комбінованого способу процес сушіння займає 100 хв., але якість продукту вище, а витрати електроенергії найменші.

Після висушування гарбузові вичавки подрібнювали на лабораторному млині до розмірів частинок овочевих порошоків 360–250 мкм згідно з вимогами нормативно-технічної документації.

Органолептичні та фізико-хімічні показники отриманого порошку наведені в табл. 5.

Як видно з табл. 5, найбільш яскраво вираженими були показники порошку, отриманого комбінованим способом.

Отриманий гарбузовий порошок було застосовано у кондитерській промисловості під час виробництва цукрового печива. Готовий продукт вирізняється високими органолептичними показниками порівняно з аналогами і може істотно розширити асортимент кондитерських виробів. Вживання 100 г такого печива забезпечує добову потребу у харчових волокнах на 10%.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. У роботі запропонована технологія переробки гарбуза, згідно з якою можна одержати одночасно декілька продуктів, а саме сухий каротиномісний порошок та гарбузовий сироп (побічно).

Сухий наповнювач з гарбуза відрізняється високим вмістом цукрів, каротину та харчових волокон і може бути використаний у технологіях виробництва борошняних кондитерських виробів.

Гарбузовий сироп можна застосовувати у виробництві різних соковмісних напоїв, концентрованих компотів, варення, джемів, соусів, глазурі тощо.

Таким чином, розроблення нових продуктів з гарбуза є досить перспективним напрямом у виробництві кондитерських виробів з високою харчовою та біологічною цінністю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Трофименко О.О., Золотопер М.А. Економіко-організаційні засади розвитку підприємств кондитерського ринку в Україні. *Сучасні проблеми економіки і підприємництва*. 2019. Вип. 24. С. 165–171.
2. Лебединець В.Т., Гаврилишин В.В. Вплив порошоків з айви звичайної і хеномелесу на якість кексів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2019. Вип. 22. С. 58–63.
3. Мирошник Ю.А., Шидловська О.Б., Грузда С.В., Доценко В.Ф. Удосконалення технології бісквітних напівфабрикатів, збагачених плодовими порошками. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2015. № 7/8. С. 11–14.
4. Костюк В.С. Удосконалення технологій борошняних кондитерських виробів на основі використання нових рецептурних компонентів. *Технічні науки – Технології продовольствених товарів*. 2013.
5. Філь М.І., Родак О.Я. Дослідження можливості використання гарбузового порошку в техно-

логії бісквітів. *Продукты & Ингредиенты*. 2012. № 4. С. 16–17.

6. Неміріч О.В., Петруша О.О., Філіпенко В.В. та ін. Бісквітний напівфабрикат з порошком з кабачків. *Хлебопекарское и кондитерское дело*. 2014. № 2 (53). С. 11–13.

7. Benderska O., Bessarab A., Shutyuk V. Study of the use of edible powders in tomato sauce technologies. *Харчова наука і технологія*. 2018. Т. 12. Вип. 1.

8. Мирошник Ю.А., Медвідь І.М., Шидловська О.Б., Доценко В.Ф. Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2014. Вип. 46. Т. 1. С. 166–170.

9. Дорохович М.В., Петренко П.М., Романенко М.І., Синєок Л.О. Вимоги геродієтики і їх реалізація у виробництві печива спеціального призначення. *Продовольча індустрія АПК*. 2017. № 5. С. 16–21.

10. Бандуренко Г.М., Корецька І.Л., Левківська Т.М. Нова каротиновмісна біологічно активна добавка з моркви та перспективи її використання. *Харчова промисловість*. 2012. № 12. С. 129–132.

REFERENCES:

1. Trofymenko O.O., Zolotoper M.A. Ekonomiko-orhanizatsiini zasady rozvytku pidpriemstv kondyterskoho rynku v Ukraini. *Suchasni problemy ekonomiky i pidpriemnytstvo*. Vyp. 24, 2019. S. 165–171.

2. Lebedynets V.T., Havrylyshyn V.V. Vplyv poroshkiv z aivy zvychainoi i khenomelesu na yakist keksiv. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*. 2019. Vyp. 22. S. 58–63.

3. Myroshnyk Yu.A., Shydlovska O.B., Hruzda S.V., Dotsenko V.F. Udoskonalennia tekhnolohii biskvit-

nykh napivfabrykativ, zbahachenykh plodovymy poroshkamy. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*. 2015. № 7/8. S. 11–14.

4. Kostiuk V.S. Udoskonalennia tekhnolohii boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv na osnovi vykorystannia novykh retsepturnykh komponentiv. *Tekhnicheskyye nauky – Tekhnolohyyi prodovolstvennykh tovarov*. 2013.

5. Fil M.I., Rodak O.Ya. Doslidzhennia mozhlyvosti vykorystannia harbuzovoho poroshku v tekhnolohii biskvitiv. *Produkty & Ynhredyenty*. 2012. № 4. S. 16–17.

6. Niemirich O.V., Petrusha O.O., Filipenko V.V. ta in. Biskvitnyi napivfabrykat z poroshkom z kabachkiv. *Khlebopekarskoe y kondyterskoe delo*. 2014. № 2 (53). S. 11–13.

7. Benderska O., Bessarab A., Shutyuk V. Study of the use of edible powders in tomato sauce technologies. *Kharchova nauka i tekhnolohiia*. 2018. Т. 12, Vyp. 1.

8. Myroshnyk Yu.A., Medvid I.M., Shydlovska O.B., Dotsenko V.F. Vykorystannia poroshkiv kalyny, horobyny ta oblipekhy v tekhnolohii biskvitnohnapiivfabrykatu. *NaukovipratsiOdeskoinatsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*. 2014. Vyp. 46, Tom 1. S. 166–170.

9. Dorokhovych M.V., Petrenko P.M., Romanenko M.I., Synieok L.O. Vymohy herodiietyky i yikh realizatsiia u vyrobnytstvi pechyva spetsialnoho pryznachennia. *Prodovolcha industriia APK*. № 5 2017. S. 16–21.

10. Bandurenko H.M., Koretska I.L., Levkivska T.M. Nova karotynovmistna biolohichno aktyvna dobavka z morkvy ta perspektyvy yii vykorystannia. *Kharchova promyslovist*. 2012. № 12. S. 129–132.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2021

УДК 641.85:664.856 (045)

Лисенко О. Л.,

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

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

Вінницький торговельно-економічний інститут

Київського національного торговельно-економічного університету, м. Вінниця

СПОСОБИ ОБРОБКИ КОРПУСІВ ЖЕЛЕЙНИХ ЦУКЕРОК

Анотація. У роботі ми розглянемо велику групу кондитерських виробів, у яку входять желейні цукерки. Характеристики кожного продукту в цій групі переважно визначаються змістом желюючої речовини і вмістом вологи. Для цієї групи виробів характерним є явище синерезису. Синерезис – це властивість деяких гелів після певного періоду зберігання виділяти сироп, що не тільки погіршує смакові властивості виробів, але й викликає їх прилипання до обгортки, а це погано позначається на продажі цих виробів. Зазначений дефект виникає в желе з агаром під час додавання надлишку кислоти, а в пектинових гелях – за неповного розчинення пектину, надлишку кислоти або в результаті відсаджування за температури нижче температури драглеутворення. До синерезису бувають схильні також деякі крохмальні гелі, у зв'язку з чим у них зазвичай додають інші драглюючі речовини як стабілізатор. Гелі з крохмалю з високим вмістом амілази зазвичай до синерезису не схильні. Будь-які желе можуть демонструвати цей дефект, а також грануляцію, якщо готовий кондитерський продукт перемішують після початку формування драглю. Грануляція відбувається, якщо желейні цукерки відливають у крохмаль, шоколадні формочки або інші форми за температури нижче температури драглеутворення суміші. У будь-якій суміші перед відсаджуванням температура драглеутворення повинна бути відома.

Саме тому ми вирішили дослідити процес оброблення готових желейних цукерок для попередження намокання чи висихання залежно від умов зберігання.

За завдання ми собі поставили дослідження сучасних способів обробки корпусів желейних цукерок за допомогою дрібнокристалічного цукру та жиру Quick OIL B7401. В роботі наведено технологічні характеристики зазначеної сировини.

В перспективі подальших досліджень плануємо провести роботу з використання сучасної сировини та технологічних прийомів для обробки корпусів інших груп кондитерських виробів.

Ключові слова: мармелад, желейний мармелад, корпуси цукерок, синерезис, дрібнокристалічний цукор, глясування, драглеутворення.

Lysenko O. L.,

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

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

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

METHODS OF PROCESSING JELLY CANDY

Abstract. In the article a large group of confectionery, which include jelly suckers, and the characteristics of the skin product in the whole group in the main form start with a zesty, jolly speech and instead of moisture. The indicated group of candies is characterized by syneresis. Syneresis is the power of certain gels during the singing period of being able to see the syrup, but not just savoring the power of the candy, but ale and wickedness of adhering to the crumpled, but shitty start for the sale of the cigar. This defect occurs in jelly with agar with the addition of excess acid, and in pectin gels - with incomplete dissolution of pectin, excess acid or as a result of settling at a temperature below the temperature of gem formation. Some starch gels are also prone to syneresis, in connection with which other gemstones are usually added as a stabilizer. Starch gels with a high content of amylase are usually not prone to syneresis. Any jelly can show this defect, as well as granulation, if the finished confectionery product is mixed after the formation of the gem. Granulation occurs when jelly candies are poured into starch, chocolate molds or other forms at a temperature below the temperature of gem formation of the mixture. In any mixture before settling, the temperature of gem formation must be known.

That is why we decided to investigate the process of processing ready-made jelly candies to prevent wetting or drying, depending on storage conditions.

Our task was to study modern methods of processing jelly candy bodies with the help of fine-grained sugar and Quick OIL B7401 fat. The technological characteristics of the specified raw materials are given in the work.

In the future, we plan to work on the use of modern raw materials and technological methods for processing the bodies of other groups of confectionery.

Key words: marmalade, jelly marmalade, candy cases, syneresis, fine-grained sugar, polishing, gem formation.

JEL Classification: O30, O33.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-06>

Постановка проблеми. Мармелад (франц. *marmelade*) – це желеподібний продукт, який одержують виварюванням фруктово-ягідної сировини або розчину желюючих речовин із цукром та іншими добавками для поліпшення смаку, аромату, кольору й консистенції. Залежно від використаної сировини і способу приготування мармелад поділяють на фруктово-ягідний, желейний, желейно-фруктовий і жувальний.

Сировиною для приготування желейного мармеладу є цукор білий кристалічний, желюючі речовини, патока, а також кислоти, ароматизатори і для більшості видів фрукто-овочеві напівфабрикати. Із фізико-хімічних показників обмежуються вологість (за рецептурою), масова частка редуруючих цукрів, загальна кислотність, масова частка золи, масова частка загальної сірчистої кислоти.

Під час зберігання мармелад може намокати і зацукрюватись. Намокання відбувається, якщо мармелад зберігають у приміщенні з високою відносною вологістю повітря, в умовах різкого перепаду температури, утворення точки роси й порушення норм виробництва. Зацукрювання відбувається за низької вологості приміщення. Якщо розглядати класифікацію кондитерської продукції, яку запропонували А. Дорохович та О. Кохан за домінуючим фактором у процесі зберігання, то мармеладні вироби слід віднести до продукції, на процес зберігання якої впливатимуть десорбційні процеси (всихання і черствіння). Сорбційні і десорбційні процеси залежать від багатьох факторів, таких як хімічний склад сировинних компонентів рецептури, фізико-хімічна структура й фізико-механічні властивості готової продукції, відносна вологість повітря й температура навколишнього середовища, а також рівноважна вологість виробів. Рівноважна вологість повітря для зберігання таких виробів повинна перебувати в межах 30–45% за температури 18±2°C. Шляхом подовження тер-

мінів зберігання кондитерської продукції, для якої домінуючим фактором у процесі зберігання є сорбційні процеси, є нанесення на поверхню виробу захисних покриттів (глазурування, глясування, обсипання какао-порошком, цукром).

Саме тому ми вважаємо доцільним дослідити сучасні способи обробки мармеладних виробів для збереження їх товарного виду й продовження термінів зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням виробництва мармеладних виробів займалась велика кількість учених із різних куточків світу.

Так, вченими з міждисциплінарної школи наук про життя Індуїстського університету Банарас (Варанаси, Індія) досліджувалось питання виробництва мармеладу з нецентробіжного цукру, котрий отримують із соку цукрової тростини. Вчені доводять, що мікронутрієнти, котрі присутні в джаггері, володіють багатьма харчовими й лікувальними властивостями, такими як антиканцерогенна та антиоксидантна [1]. Іспанськими вченими досліджувалось питання вивільнення антоціанів з екстракту гібіскуса, інкапсульованого іонним драглеутворенням, та нанесення мікрочасточок в желейні цукерки [2]. Вченими Matheus Henrique Mariz de Avelar, Priscilla Efraim було досліджено гелеутворення за холодного затвердіння альгінату/пектину як потенційний екологічно безпечний метод виробництва желейних цукерок [3]. Л. Самеди, А.Л. Чарльз займались дослідженням життєздатності чотирьох диких штамів, таких як *L. paraplantarum*, *L. plantarum*, *W. Paramesenteroides* та *E. Faecalis*, у ферментованому пробіотичному мармеладі за зберігання як за 5°C, так і за 25°C. Вони базувались на тому, що виноградні продукти, які ферментовані пробіотиками, є джерелом корисних бактерій для шлунково-кишкового тракту, а також володіють високою антиоксидантною

властивістю [4]. Jorge Carlos Ruíz Ruíz, Maira Rubi Segura-Campos розробляли нопальсько-ананасовий мармелад з водним екстрактом стевії, вивчаючи вплив на фізико-хімічні властивості, інгібування α -амілази та глікемічну відповідь [5]. М. Третякова досліджувала десерти англійської кухні, до переліку яких входив мармелад [6; 7]. Т. Непочатих, С. Шеремет досліджували забезпечення якості нового желеино-фруктового мармеладу з додаванням ламінарії [8]. М. Артемова займалась дослідженням залежності функціональних властивостей драглів агару від концентрації криас-порошків [10].

Проте праця, що описують фактичні технологічні особливості обробки корпусу мармеладу сучасними матеріалами, знайдено не було.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження основних сучасних способів оброблення корпусів желейних цукерок за допомогою дрібнокристалічного цукру та жиру Quick Oil B7401.

Виклад основного матеріалу дослідження. У проведеній нами роботі ми пропонуємо такі методи обробки мармеладних корпусів, як оброблення дрібнокристалічним тростинним цукром та глясування за допомогою жиру Quick Oil B7401.

Процес оброблення корпусів відбувається після етапу вистойки та розкрохмалювання. Розглянемо першим спосіб обробки цукерок дрібнокристалічним цукром. Очищені від крохмалю корпуси цукерок, що знаходяться на сітчастому транспортері, проходять через паровий канал, у якому вони обробляються паром. Тиск пари повинен складати 3–5 Бар. Після оброблення корпусів цукерок паром їх поверхня стає вологою, що є необхідним для прилипання цукру до поверхні корпусів.

Безпосередньо з виходу парового каналу корпуси цукерок потрапляють у машину. На вітчизняних підприємствах використовують головним чином машини TURBO SUGAR COATER, у якій зволожена поверхня корпусів цукерок покривається дрібнокристалічним цукром.

Поняття «цукор» включає цукор білий кристалічний, грубий цукор, дрібнокристалічний цукор, перлинний цукор, рідкий цукор та інвертний цукор. До спеціальних цукрів належать коричневий цукор, цукрова пудра, цукор типу Демерара, цукор Мусковадо, цукор Турбінадо, органічний цукор, золотий сироп і патока. До інших цукрів належать цукор-сирець і випарений тростинний сік. У роботі ми наводимо приклад обробки корпусів дрібнокристалічним цукром. Його характеристики наведено в табл. 1.

Дрібнокристалічний цукор, який ми використовували, – це ідеальний універсальний тростинний цукор, виготовлений із вирощеного тростинного цукру-сирцю найвищої якості. Тростину збирають і транспортують на наші цукрові заводи, де її рафінують для отримання повністю натурального, чистого тростинного цукру. Він білого кольору й має вміст сахарози 99,9%.

Дрібнокристалічний цукор, що досліджувався у нашій роботі, рафінується та упаковується в Порт-Вентворті (штат Джорджія, США), а також пакується в Гремерсі (штат Луїзіана, США).

Дрібнокристалічний цукор рекомендується зберігати в середовищі без запаху за температури 4,5–37,5°C (40–100°F) та відносної вологості менше 60%. Його можна зберігати невідзначено довгий термін у разі правильного з ним поводження.

Для отримання рівномірного і якісного обсипання в обсипочну машину подається підготовлене підігріте повітря з температурою 85–95°C, швидкість обертання барабана становить 5–9 умовних одиниць.

Вміст обсипочного цукру повинен перебувати в діапазоні 5,4–5,8±0,5% залежно від виду цукерок.

З виходу обсипочної машини цукерки сітчастим транспортером подаються в канал сушки TEN BRINK. Температура і вологість повітря, що обдуває цукерки, повинні підтримуватися в такому діапазоні: температура повітря становить 18–30°C, відносна волога повітря не пере-

Таблиця 1

Характеристика дрібнокристалічного цукру

Тип цукру	Характеристика	Інша назва	Застосування
Цукор дрібнокристалічний	Найменший розмір кристалів з усіх відомих видів цукру	Батончик цукровий, ягідний цукор, цукрова пудра, фруктовий цукор, миттєво розчинний цукор, ультратонкий цукор	Посипка фруктів і злаків, вершків, безе та випічки; використовується в порошкоподібних препаратах, для консервування фруктів; легко розчиняється в холодних напоях

вищує 50%. На виході з каналу сушки цукерки потрапляють на транспортер і подаються на ділянку загортання або фасування (залежно від виду продукції). Цукерки повинні бути рівномірно покриті дрібнокристалічним цукром. Допускаються незначні ділянки, не більше 10% поверхні цукерок, які не обсіпані дрібнокристалічним цукром.

Обмаслення корпусів безводним жиром відбувається таким чином. Очищені від крохмалю цукерки, що знаходяться на сітчастому транспортері, подаються в барабан для обмаслення. Барабан для обмаслення обладнаний ємністю для жиру. Жир у барабан подається автоматично під час проходження цукерок по сітчастому транспортеру. Кількість жиру встановлюється з огляду на кількість цукерок, які за 1 хвилину поступають у барабан. Напрямок обертання барабану встановлюється проти годинникової стрілки (якщо дивитися з боку виходу цукерок з барабану). Швидкість обертання барабану виставляється таким чином, щоб цукерки в ньому знаходились не менше 10 хвилин. Глянсування ми проводили за допомогою жиру Quick OIL B7401, компанії "Norevo". Quick Oil є рідким агентом для обробки поверхні задля забезпечення антиприлипання під час виробництва жувальних гумок, лакриці та желейних цукерок. "Norevo" – повністю незалежна міжнародна компанія з головним офісом у Гамбурзі. Дочірні компанії та заводи з виробництва продуктів знаходяться в Угорщині, Мексиці, Аргентині, Китаї та Гонконгу. Міжнародна діяльність "Norevo" здійснюється щодо поставки, розроблення й видобутку природних функціональних інгредієнтів для продуктів харчування, напоїв, а також фармацевтичної і косметичної галузей. Використовуючи натуральну сировину, зокрема гуміарабік (аравійська камедь), агар-агар, мед і продукти бджільництва, екстракт солодки, "Norevo" виробляє великий асортимент інгредієнтів для кондитерської галузі, а також надає технологічну підтримку і консультує виробників щодо вдосконалення вже наявних рецептур.

Quick OIL B7401 – це дисперсія рафінованого карнаубського воску у високостабільній рослинній олії. Вона попереджає процес злипання й висихання, посилюючи блиск і прозорість виробів. Використовується головним чином у масляних барабанах (з автоматичним розпилювачем). Рекомендовані дози від 100 до 200 г на 100 кг. Час перемішування може змінюватись залежно від ємності та розмірів масляної діжі, проте це має бути не менше 6 хвилин. Це масло не можна

нагрівати, оскільки під час охолодження може відбутись його затвердіння.

Ця суміш містить у своєму складі рослинну олію, карнаубський віск, натуральні вітаміни E та лимонну кислоту. В табл. 2 наведено технологічні характеристики олії Quick OIL B7401.

Таблиця 2

Технологічні характеристики Quick OIL B7401

Показник	Характеристика
Органолептичні показники	
Колір	Світло-жовтий
Запах	Нейтральний
Смак	Нейтральний
Стан	Рідина
Фізико-хімічні показники	
Індекс кислотності	Максимум 3
Індекс омилення	300–200
Перекисне число	Максимум 2
Інші показники	
Важкі метали	<1 проміле

Quick OIL B7401 чудово поєднується з різними полімерами. Він складається з рослинного масла й натуральних восків без сировини мінерального походження. Ці компоненти дозволені європейськими законами щодо харчових продуктів.

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

для обробки корпусів желейних цукерок на сучасному технологічному обладнанні доцільно використовувати цукор-пісок дрібнокристалічний, а для глянсування – жир Quick OIL B7401;

у перспективі подальших досліджень плануємо провести роботу з використання сучасної сировини та технологічних прийомів для обробки корпусів інших груп кондитерських виробів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Abhai K., Smita S. The benefit of Indian jiggery over sugar on human health. *Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health*. 2020. Chapter 16.
2. Silvia C.S.R. de Moura, Carolina L. Berling, Aline O. Garcia, Marise B. Queiroz, Izabela D. Alvim, Miriam D. Hubinger. Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. *Food Research International*. 2019. July.
3. Matheus Henrique Mariz de Avelar, Priscilla Efraim. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential

sustainable method for jelly candy production. *LWT – Food. Science and Technology*. 2020. April.

4. Самеди Л., Чарльз, А.Л. Жизнеспособность 4 диких штаммов *L. paraplantarum*, *L. plantarum*, *W. Paramesenteroides* и *E. faecalis* в ферментированном пробиотическом виноградном мармеладе во время хранения как при 5°C, так и при 25°C. Препринты 2019, 2019040178 (DOI: 10.20944 / препринты201904.0178.v1).

5. Jorge Carlos Ruíz Ruíz, Maira Rubi Segura-Campos. Development of nopal-pineapple marmalade formulated with stevia aqueous. Extract: effect on physicochemical properties, inhibition of α -amylase, and glycemia response. *Nutrición Hospitalaria*. 2019. Vol. 36. № 5. Septiembre-octubre. P. 1081–1086. DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02048> (дата звернення 9.05.2021).

6. Третьякова М.В. Десерты английской кухни XVII века: котиньяк, мармелад, паста, марципан, много сахара. *Известия Саратовского университета. Новая серия. История серии. Международные отношения*. 2018. Вып. 1. С. 70–76. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2018-18-1-70-76> (дата звернення 9.05.2021).

7. Ibidem. О. Mirabolans. *Словарь кулинарных терминов Средневековья и Возрождения*. URL: <http://www.pbm.com~lindahl/food.html>, <http://www.xmarks.com/site/www.medievalcooking.com> (дата звернення: 5.05.2021).

8. Непочатых Т., Шеремет С. Забезпечення якості нового фруктово-желейного мармеладу з додаванням ламінарії. *Траекторія науки*. 2018. Т. 4. Вип. 2. С. 28–37.

9. Мармелад. Технічні умови: ДСТУ 4333:2004. [Чинний 10.01.2005]. Київ : Держстандарт України. 23 с.

10. Артамонова М. Залежність функціональних властивостей драглів агару від концентрації кріаспорошків. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2011. № 2. С. 18–20.

REFERENCES:

1. Abhai Kumar, Smita Singh. The benefit of Indian jiggery over sugar on human health. *Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health*. 2020. Chapter 16.

2. Sílvia C.S.R. de Moura, Carolina L. Berling, Aline O. Garcia, Marise B. Queiroz, Izabela D. Alvim,

Miriam D. Hubinger. Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. *Food Research International*. July 2019.

3. Matheus Henrique Mariz de Avelar, Priscilla Efraim. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. *LWT – Food. Science and Technology*. April 2020.

4. Samedi, L., Charl'z, A.L. Zhiznesposobnost' 4 dikih shtammov *L. paraplantarum*, *L. plantarum*, *W. Paramesenteroides* i *E. faecalis* v fermentirovanom probioticheskom vinogradnom marmelade vo vremja hranenija kak pri 5°C, tak i pri 25°C. Preprinty 2019, 2019040178 (doi: 10.20944 / preprinty201904.0178.v1).

5. Jorge Carlos Ruíz Ruíz, Maira Rubi Segura-Campos. Development of nopal-pineapple marmalade formulated with stevia aqueous. Extract: effect on physicochemical properties, inhibition of α -amylase, and glycemia response. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 36, № 5, septiembre-octubre (2019), P. 1081-1086. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02048> (data zvernennia 9.05.2021).

6. Tret'jakova M. Deserty anglijskoj kuhni XVII veka: kotin'jak, marmelad, pasta, marcipan, mnogo sahara *Izvestija Saratovskogo universiteta. Novaja serija. Istorija serii. Mezhdunarodnye otnoshenija*. 2018. 18, vyp. 1. S. 70–76. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2018-18-1-70-76> (Data zvernennja 9.05.2021).

7. Ibidem. О. Mirabolans // Slovar' kulinaryh terminov Srednevekov'ja i Vozrozhdenija. URL: <http://www.pbm.com~lindahl/food.html>, <http://www.xmarks.com/site/www.medievalcooking.com> (data zvernennja 5.05.2021).

8. Nepochatykh T., Sheremet S. Zabezpechenia yakosti novoho fruktovo-zheleinoho marmeladu z dodavanniam laminarii. *Traektoriiia nauky*. 2018. Tom 4. Vypusk 2. S. 28–37.

9. Marmelad. Tekhnichni umovy: DSTU 4333:2004. [Chynnyi 10.01.2005] / Kyiv : Derzhstandart Ukrainy. 23 s.

10. Artamonova M. Zalezhnist funktsionalnykh vlastyvostei drahliv aharu vid konsentratsii kriasporoshkiv. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovist Ukrainy*. 2011. № 2. S. 18–20.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2021

УДК 621.5:62-97/-98

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

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ КОМПРЕСОРНИХ МАШИН ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація. У статті розглянуто основні напрями підвищення енергоефективності систем подачі повітря в цехи харчових підприємств, удосконалення найбільш поширених поршневих компресорів. Показано, що зменшення навантаження супроводжується прогресуючим зниженням механічного коефіцієнта корисної дії ККД, причому тим різкіше, чим нижче рівень механічного ККД за повного навантаження. Розроблено метод оцінювання показників надійності експлуатації компресорів через ефективний коефіцієнт корисної дії в умовах виробництва харчових підприємств, що базується на основі прогресивної стратегії обслуговування за реальним технічним станом циліндро-поршневої групи. Доведено, що втрати на тертя між скіртом (спідницею) поршня і гільзою циліндра є важливим напрямом зниження механічних втрат і підвищення паливної економічності. Незначне зниження механічних втрат приводить до помітної економії енергозатрат. Розраховано відносну величину механічного ККД залежно від навантаження. Показано розподіл складових частин механічних втрат по вузлах і агрегатах компресора. Показано вплив навантаження на підвищення механічного ККД за зменшення механічних втрат на 10% за повного навантаження й вихідного рівня механічного ККД 0,8. Зменшення механічних втрат на 10% викликає зростання механічного ККД на 2%, за малого навантаження механічний ККД збільшується на 7–8%, тому заходи навіть за відносно невеликого зниження механічних втрат дають відчутний ефект у підвищенні механічного ККД, отже, енергетичної економічності компресора. Цей ефект посилюється за ступенем зниження навантаження під час роботи компресора в зоні режимів, властивої експлуатації. Встановлено, що на трибоспряження «поршень – циліндр» припадає до 22,4% від усіх механічних втрат сучасного компресора. Простежено етапи формування скірту поршня. Запропоновано застосувати симетричний одноопорний поршень, у якого овальний у поперечному перерізі скірт складається з верхньої і нижньої частин з різним профілем. У верхній частині більший і менший діаметри овалів рівномірно збільшуються в напрямку від камери стиснення, а в нижній частині збільшується менший діаметр овалу, більший залишається постійним. В результаті цього на скірті утворюються контактні поверхні трапецієподібної форми. Завдяки більшій ширині контактних поверхонь зростає зносостійкість і зменшується рівень шуму.

Ключові слова: харчова промисловість, поршень, скірт, компресор, ККД, енергоспоживання.

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

IMPROVEMENT OF THE DESIGN OF THE CYLINDER-PISTON GROUP OF COMPRESSOR MACHINES OF THE FOOD INDUSTRY

Abstract. The main directions of energy efficiency increase of air supply systems in production premises of food enterprises as well as of improvement of the most widespread reciprocating compressors are considered in the article. It is shown that the reduction of the load is accompanied by a progressive decrease in the mechanical coefficient of performance, and when it decreases sharper the lower the level of mechanical coefficient of performance at full load. A method for assessing the reliability of compressors operation considering the coefficient of performance in the production conditions of food enterprises, based on a progressive service strategy according to the real technical condition of the cylinder-piston group is developed. It is proved that

the friction losses between the piston skirt and the cylinder cartridge case are an important way to reduce mechanical losses and increase efficiency. A slight reduction in mechanical losses leads to significant savings in energy consumption. The relative value of mechanical coefficient of performance depending on the load is calculated. The distribution of components of mechanical losses by parts and units of the compressor is shown. The influence of load on the increase of mechanical coefficient of performance while reducing mechanical losses by 10%, at full load and initial level of 0.8 mechanical coefficient of performance is shown. Reduction of mechanical losses by 10% causes an increase in mechanical coefficient of performance by 2%, at low load mechanical coefficient of performance increases by 7–8%. Therefore, measures even with a relatively small reduction in mechanical losses give a tangible effect in increasing the mechanical coefficient of performance and, consequently, the energy efficiency of the compressor. This effect is enhanced as the load decreases during operation of the compressor in the area of modes inherent in operation. It is determined that the tribo conjugation “piston – cylinder” accounts for up to 22.4% of all mechanical losses of a modern compressor. The stages of piston skirt formation are traced. It is proposed to use a symmetrical single-support piston, in which the oval cross-section of the skirt consists of upper and lower parts with different profiles. In the upper part, the larger and smaller diameters of the ovals increase evenly in the direction from the compression chamber, and in the lower part, the smaller diameter of the oval increases, and the larger one remains constant. As a result, trapezoidal shape contact surfaces are formed on the skirt. Due to the greater width of the contact surfaces, wear resistance increases and noise level decrease.

Key words: food industry, piston, skirt, compressor, coefficient of performance, energy consumption.

JEL Classification: L62, L91, O21, R49.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-07>

Постановка проблеми. В енергетичних системах і машинах основа енергозбереження складається з планомірного вжиття комплексу технічних і технологічних заходів та оптимальності енергоспоживання їх окремих елементів на системному рівні, тому слід упорядковувати енергоспоживання об'єктами енергосистеми. Отримані заощадження на оплаті споживаних енергетичних ресурсів варто спрямовувати перш за все на створення науково обгрунтованих припущень для проведення цілеспрямованих енергетичних обстежень із подальшим вжиттям технічних та технологічних заходів щодо енергозбереження.

З огляду на сучасні загрози в енергетичній сфері основними напрямками реформування промисловості України мають стати системні структурні зрушення одночасно у всіх сферах енергетичної політики, таких як енергозбереження, диверсифікація та оптимізація енергопостачання, збільшення в енергетичному балансі частки альтернативних джерел енергії. Висока енергомісткість валового внутрішнього продукту України, що майже у три рази перевищує середній рівень енергоємності країн світу, є наслідком суттєвого відставання галузей економіки від світових стандартів енергоспоживання. При цьому Україна має один із найбільших у світі потенціал енергозбереження, зазначається

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В програмі [1] зазначається, що для харчо-

вої промисловості та торгівлі доцільно організувати випуск нових видів технологічного та допоміжного обладнання, зокрема холодильного обладнання, компресоробудування та виробництва вакуумної техніки, пневмоінструментального оснащення.

Огляд патентів показав, що сучасний етап у профілізації скірту (спідниці) поршня характеризується спробами створити такий його профіль, який дасть змогу забезпечити мінімальні втрати на тертя, самоустановку поршня щодо пальця без контакту верхньої частини поршня з гільзою циліндра, враховує несиметричність навантаження різних сторін скірту. Для цього вже недостатньо просто максимально знизити площу скірту без виникнення задирів, адже необхідно враховувати розподіл товщини і тисків у масляному шарі за профілем скірту.

Компримування повітря на харчових підприємствах належить до високозатратних технологій. Це пояснюється не лише великими питомими витратами у собівартості продукції, що випускається, але й низьким коефіцієнтом корисного використання електричної потужності. Останній визначається ККД компресорних установок, витратами електроенергії на допоміжні потреби, викидом тепловиділень системи охолодження повітря й мастила, охолодженням стисненого повітря та витоками у пневмережі і, нарешті, нераціональним використанням повітря безпосередньо в цехах.

Основними особливостями кінематики циліндро-поршневої групи (ЦПГ) є реверсивний характер і змінні швидкості руху поршня щодо циліндра (з досягненням максимуму приблизно в кінці ходу поршня і нуля в мертвих точках кривошипно-шатунного механізму (КШМ)). Це обумовлює існування кількох режимів змащування в сполученні «поршень – циліндр», що змінюють один одного. Згідно з даними численних джерел, частка режимів тертя скірту поршня щодо часу робочого циклу в компресорі має такі показники: гідродинамічний – 52%, граничний – 9%, змішаний (на деяких ділянках – гідродинамічний, на деяких ділянках – граничний) – 39% [3]. При цьому гідродинамічний режим тертя присутній в основних режимах роботи компресора. З цієї причини більшість дослідників вважає режим тертя в сполученні скірта «поршня – гільза» циліндра гідродинамічним [4; 5; 6]. Натирання на скіртах поршнів свідчить про порушення суцільності масляного шару, це можна розцінювати як виняток, що свідчить про невдалу конструкцію скірту поршня [7; 8].

Постановка завдання. Метою статті є розроблення методу оцінювання показників надійності експлуатації компресорів через ефективний коефіцієнт корисної дії в умовах виробництва харчових підприємств, що базується на основі прогресивної стратегії обслуговування за реальним технічним станом ЦПГ. Зниження втрат на тертя між скіртом поршня й гільзою циліндра є важливим напрямом зниження механічних втрат і підвищення енергетичної економічності. Незначне зниження механічних втрат приводить до помітної економії енергозатрат, тому оптимізація профілю скірту поршня для зниження механічних втрат є актуальним завданням.

У зв'язку з жорсткістю вимог до економічності поршневих компресорів харчових виробництв проблема їх енергетичної ефективності стає все більш нагальною.

Виклад основного матеріалу дослідження. Економічні показники характеризуються енергетичними, матеріальними, трудовими та іншими видами витрат. Розглянуто конструктивні особливості ЦПГ задля виявлення джерела найбільших втрат. Відмови деталей і вузлів можуть бути поступовими й раптовими. Перші

характеризуються поступовою зміною одного чи декількох функціональних параметрів стану деталі або вузла до граничної величини, другі – стрибкоподібною миттєвою зміною параметрів до граничної величини. Такі відмови не викликають додаткових енергетичних витрат, але вимагають трудових і матеріальних затрат на їх відновлення чи заміну. До раптових відмов належать відмови в механізмі передачі енергії. Поступові відмови можуть бути спричинені як зносом, так і пластичною деформацією елементів. До таких належать відмови в робочому органі. Вони реалізуються у вигляді витоків і перетоків перекачуваного газу. Витоками називають непоправні втрати робочого тіла, поправні ж втрати робочого тіла називають перетоками. Витоки в циліндрі виникають у результаті утворення нещільностей у штоковому ущільненні. Перетоки виникають з нагнітального трубопроводу в циліндрову порожнину через нещільності в нагнітальних клапанах; з циліндрової порожнини у всмоктувальний трубопровід через нещільності у всмоктувальних клапанах. Відмови в робочих органах типу «витоки – перетоки» можуть досягати 100% масової подачі циліндрової порожнини, тоді як для справної циліндрової порожнини вони не перевищують 5–10%. Витоки й перетоки забирають частину енергії, що витрачається на перекачування газу, тому є джерелом енергетичних втрат. Для оцінювання відносного внеску таких втрат необхідно із загальних експлуатаційних витрат виділити втрати, що залежать від технічного стану ЦПГ.

Основні напрями підвищення енергоефективності систем подачі повітря (газу) на харчових підприємствах покажемо на рис. 1.



Рис. 1. Основні напрями підвищення енергоефективності систем подачі повітря

Експлуатаційна витрата енергії залежить від економічності роботи приводу поршневого компресора в характерних експлуатаційних режимах і тривалості його роботи в цих режимах. Компресор, розвиваючи деяку потужність на одному з експлуатаційних режимів, може мати різні значення ефективного коефіцієнта корисної дії (ККД) η_e , що визначається добутком індикаторного ККД η_i і механічного ККД η_m .

Механічний ККД може змінюватися від 0,70 до 0,85 за номінального режиму роботи до нуля на холостому ходу. Індикаторний же ККД нагнітальної пари «поршень – циліндр» під час зміни навантаження змінюється в більш вузькому інтервалі значень, тому вплив η_m на ефективний ККД і, отже, на економічність енергозатрат компресора є визначальним.

Механічний ККД, відповідно до виразу, залежить від ефективної потужності N_e і потужності механічних втрат N_m :

$$\eta_e = \frac{N_e}{N_e + N_m}, \quad (1)$$

де N_e – ефективна потужність, кВт; N_m – потужність механічних втрат, кВт.

Розділивши чисельник і знаменник виразу (1) на потужність компресора в режимі повного навантаження (індекс «0»), отримаємо формулу для визначення виразу механічного ККД від навантаження:

$$\eta_m = \frac{\dot{N}_e}{\dot{N}_e + \frac{N_m}{N_{e0}}}$$

або

$$\eta_m = \frac{\dot{N}_e}{\dot{N}_e + \frac{1}{\eta_{m0}} - 1} = \eta_{m0} \frac{\dot{N}_e}{1 - \eta_{m0}(1 - \dot{N}_e)}$$

де $\dot{N}_e = N_e/N_{e0}$ – відносна величина навантаження.

Звідси випливає таке:

$$\dot{\eta}_m = \frac{\dot{N}_e}{1 - \eta_{m0}(1 - \dot{N}_e)}, \quad (2)$$

де $\dot{\eta}_m = \eta_m/\eta_{m0}$ – відносна величина механічного ККД.

Результати розрахунків за формулою (2), наведені на рис. 2, свідчать про те, що зменшення навантаження супроводжується прогресуючим зниженням механічного ККД, причому тим різкіше, чим нижче рівень механічного ККД за повного навантаження η_{m0} . Так наприклад, зменшення навантаження в десять разів від повного ($N_e = 0,1$) за $\eta_{m0} = 0,7$ викликає зниження механічного ККД в чотири рази, за $\eta_{m0} = 0,8$ – в три рази, а за $\eta_{m0} = 0,9$ – тільки в два рази.

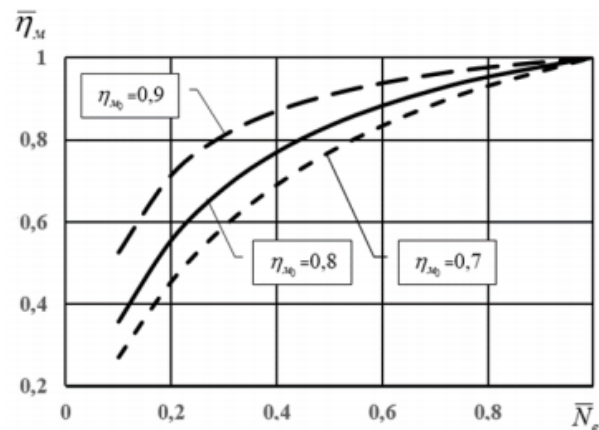


Рис. 2. Відносна величина механічного ККД залежно від навантаження

Знайдемо повний диференціал механічного ККД за формулою (1), де аргументами будуть відносне навантаження \dot{N}_e і потужність механічних втрат N_m . Розділивши складові частини $d\eta_m$ на η_m , отримаємо такі формули для визначення відносної зміни механічного ККД:

$$\delta\eta_m = K (\delta N_e - \delta N_m), \quad (3)$$

$$K = \frac{N_m}{N_e + N_m} = \frac{Z}{\dot{N}_e + Z} = \frac{1 - \eta_{m0}}{1 - \eta_{m0}(1 - \dot{N}_e)}, \quad (4)$$

де $\delta\eta_m = d\eta_m / \eta_m$ – відносна зміна механічного ККД; K – коефіцієнт впливу навантаження й потужності механічних втрат на відносну зміну механічного ККД; $Z = \frac{N_m}{N_{m0}}$ – коефіцієнт потужності механічних втрат; $\delta N_e = dN_e / N_e$ – відносна зміна ефективної потужності; $\delta N_m = \frac{dN_m}{N_m}$ – відносна зміна потужності механічних втрат.

На режимах малих навантажень, близьких до холостого ходу ($N_e \rightarrow 0$), коефіцієнт впливу K дорівнює одиниці, а за повного навантаження ($N_e = 1$) коефіцієнт впливу $K = 1 - \eta_{m0}$. У сучасних циліндричних компресорах 0,8–0,85, а на режимах малих навантажень коефіцієнт впливу K дорівнює 0,15–0,2. Отже, за малих навантажень однакове відносне зменшення потужності механічних втрат викликає в 4–6 разів більше підвищення механічного ККД, ніж у режимі повного навантаження.

На рис. 3 як приклад показано вплив навантаження на підвищення механічного ККД за зменшення механічних втрат на 10%. Так, якщо за повного навантаження й вихідного рівня механічного ККД 0,8 зменшення механічних втрат на 10% викликає зростання механічного ККД на 2%, то за малого навантаження η_m збільшується вже на 7–8%, тому заходи навіть за відносно невеликого зниження механічних втрат дають від-

чутний ефект у підвищенні механічного ККД і, отже, енергетичної економічності компресора. Цей ефект посилюється за ступенем зниження навантаження під час роботи компресора в зоні режимів характерної експлуатації.

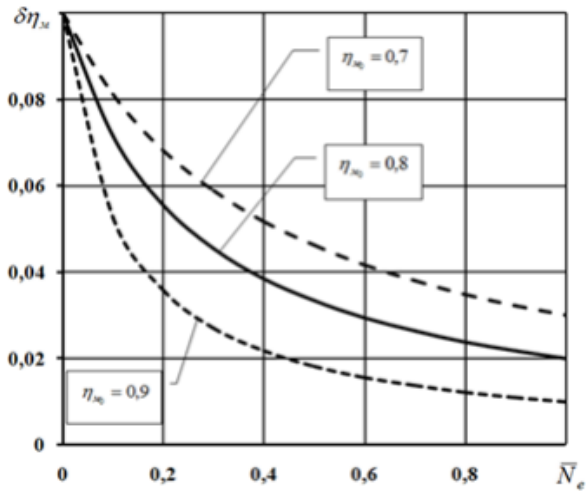


Рис. 3. Вплив навантаження на підвищення механічного ККД за зменшення механічних втрат на 10%

Розглянемо баланс механічних втрат у компресорі. Основний внесок (до 56%) здійснюють втрати в ЦПГ (рис. 4) і втрати на тертя в кривошипно-шатунному механізмі (КШМ) (до 24%), на газобмін (14%), газорозподільний механізм (6%).

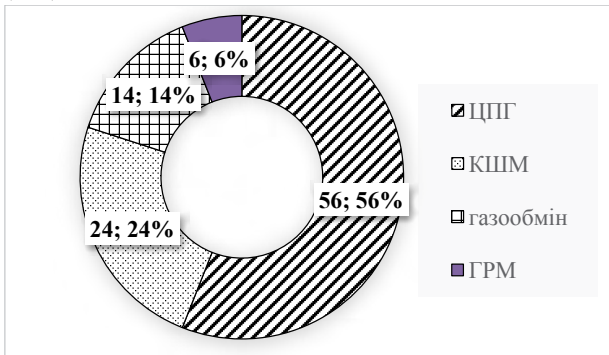


Рис. 4. Розподіл складових частин механічних втрат по вузлах і агрегатах компресора

Тертя в ЦПГ створюється поршневими кільцями й скіртом (спідницею) поршня. За статистичними даними, втрати на тертя в ЦПГ сучасних компресорів розподіляються між парами тертя «кільця – циліндр» і «скірт поршня – циліндр» у співвідношенні три до двох. Приймаючи, що втрати на тертя в ЦПГ складають майже 3/4 від усіх механічних втрат, а також вважаючи, що зі втрат в ЦПГ до 40% припадають на скірт поршня, отримуємо, що на трибоспряження «поршень –

циліндр» припадає до 22,4% ($0,56 \times 0,4$) від усіх механічних втрат сучасного компресора.

За останні десятиліття досягнуто значного прогресу щодо зниження тертя між кільцями й гільзою завдяки антифрикційним покриттям, зниженню висоти кілець, застосуванню бочкоподібних профілів кілець і зниженню питомого тиску кілець.

У підходах до форми й розмірів скірту поршня можна простежити кілька етапів. Якщо в першій половині ХХ століття тертя в кільцях, то тепер воно нижче навіть з огляду на значне зменшення тертя від поршневих кілець.

На першому етапі форма скірту була циліндричною або конічною (для компенсації теплових розширень). Для забезпечення гідродинамічного режиму змащування було необхідне додаткове маслоснімне кільце внизу скірту, що запобігає витіканню масла з-під нижньої кромки (рис. 5).



Рис. 5. Поршень з нижнім маслоснімним кільцем

Зниження маси поршня приводило до зменшення сил інерції та навантажень, діючих на підшипники колінчастого валу. Це дало змогу знизити втрати на тертя в таких підшипниках.

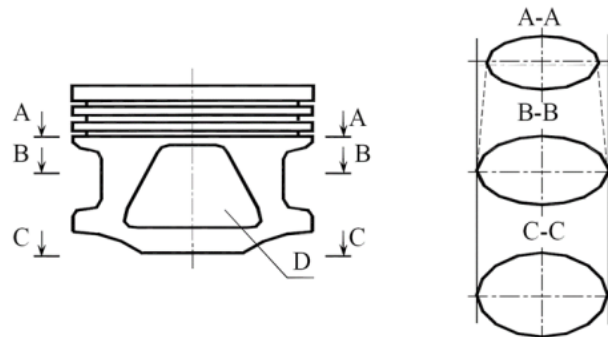


Рис. 6. Одноопорний симетричний поршень зі змінною овальністю по висоті: (А-А) – перетин поршня по верху скірту; (В-В) – те ж саме в площині осі поршневого пальця; (С-С) – те ж саме по низу скірту; D – контактна поверхня на скірті

Розглянемо конструкції поршнів зі змінною овальністю по висоті для зменшення витрати мастила. Запропоновано симетричний одноопорний поршень, у якого овал у поперечному перерізі скірту складається з верхньої та нижньої частин із різним профілем. У верхній частині більший і менший діаметри овалів рівномірно збільшуються в напрямку від камери стиснення, а в нижній частині збільшується менший діаметр овалу, а більший залишається постійним. В результаті цього на скірті утворюються контактні поверхні трапецієподібної форми (рис. 6). Завдяки більшій ширині контактних поверхонь зростає зносостійкість і зменшується рівень шуму.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Величину енергетичних втрат, що спричинені зміною технічного стану вузлів компресорних циліндрів, однозначно визначити важко. Оцінити ж поточний технічний стан вузла без його розбирання й визначити енергетичні втрати можна з використанням методів технічної діагностики, тому питання діагностування стану компресорних циліндрів в умовах харчового виробництва слід розглядати як одну з ланок енергоефективності процесу подачі відповідного газу на забезпечення технологічного процесу. Розрахунки показують, що в системах без утилізації коефіцієнт використання енергії на вході до споживача становить 10–15%. Якщо до цього додати неминучі втрати газу у внутрішньо-цехових мережах і в приймачах газу, то ця величина буде ще меншою. Очевидно, що проблема енергозбереження під час стиснення повітря (газу) є дуже гострою і має за кінцеву мету підвищення експлуатаційної надійності компресорів та зменшення втрат на тертя в ЦПП.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про затвердження Державної програми розвитку внутрішнього виробництва : Постанова КМ України від 12 вересня 2011 р. № 1130. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1130-2011-%D0%BF#Text>.
2. Бродянский В.М., Верхивкер Г.П., Карчев Я.Я. Эксергетические расчеты технических систем : справочное пособие. Киев : Научная мысль, 1991. 361 с.
3. Саприкін С.О., Олійник Ю.А., Грудз В.Я., Бегін С.В. Математична модель визначення надій-

ності компресорної установки. *Нафтогазова галузь України*. 2017. № 5. С. 20–24.

4. Barkalov A., Titarenko L., Mazurkiewicz M. Foundations of Embedded Systems. Springer Nature Switzerland, 2019. 180 p.

5. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода. Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. 208 с.

6. Fan Xiacong. Real-Time Embedded Systems: Design Principles and Engineering Practices. Newnes (Elsevier), 2015. 654 p.

7. Gordon-Ross A., Munir A., Ranka S. Modeling and Optimization of Parallel and Distributed Embedded Systems. New York : John Wiley & Sons Inc., 2016. 510 p.

8. Hassan M.H. Microprocessors and Microcomputers. 2nd ed. Amazon Digital Services LLC, 2018. 564 p.

REFERENCES:

1. Pro zatverdzhennia Derzhavnoi prohramy rozvytku vnutrishn'oho vyrobnytstva : Postanova KM Ukrainy vid 12 veresnia 2011 r. № 1130, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1130-2011-%D0%BF#Text>.

2. Brodianskyj, V.M., Verkhyvker, H.P. and Karчев, Ya.Ya. (1991), Ekserhetycheskye raschety tekhnicheskikh system: Spravochnoe posobyе. Kyiv : Naukova dumka, 361 s.

3. Saprykin, S.O., Olijnyk, Yu.A., Hrudz, V.Ya. and Behin, S.V. (2017), Matematychna model' vyznachen-nia nadijnosti kompresornoj ustanovky, *Naftohazova haluz' Ukrainy*, № 5, s. 20–24.

4. Barkalov A., Titarenko L. and Mazurkiewicz M. (2019), Foundations of Embedded Systems. Springer Nature Switzerland, 180 p.

5. Moskalenko, V.V. (2016), Systemy avtomatyzyrovannoho upravlenyia elektropryvoda, *Ynfra-Ynzheneryia*, Volohda, 208 p.

6. Fan Xiacong (2015), Real-Time Embedded Systems: Design Principles and Engineering Practices. Newnes (Elsevier), 654 p.

7. Gordon-Ross A., Munir A. and Ranka S. (2016), Modeling and Optimization of Parallel and Distributed Embedded Systems, John Wiley & Sons Inc., New York, 510 p.

8. Hassan, M.N. (2018), Microprocessors and Microcomputers, 2nd ed, Amazon Digital Services LLC, 564 p.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2021

УДК 637

Страшинський І. М.,

sim2407@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6591-0414,

Researcher ID D-8452-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів,

Навчально-науковий інститут харчових технологій Національного університету харчових технологій, м. Київ

Фурсік О. П.,

fursikoksana@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8816-0388,

Researcher ID D-8456-2019,

к.т.н., асистент кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів,

Навчально-науковий інститут харчових технологій Національного університету харчових технологій, м. Київ

Грицай М. С.,

0675493848@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2906-0130,

головний технолог,

ФОП «Грицай Альона Вікторівна»

Шабала Є. С.,

shabala_es@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3725-0199,

менеджер-технолог,

ТОВ «Апогей»

ВИКОРИСТАННЯ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ КРОВ'ЯНИХ КОВБАС

Анотація. Для нормальної життєдіяльності організму людини та доброго засвоєння їжі людський організм повинен одержувати усі поживні речовини в певних співвідношеннях. Актуальною проблемою сьогодення є збагачення харчових продуктів есенціальними речовинами, перш за все білками та продуктами білкової природи. Емульсії найбільш технологічні в розробленні різноманітних форм харчових продуктів і чудово пристосовані для травної системи людини.

У зв'язку з нестабільністю м'ясного ринку напрям досліджень із отримання емульсій вельми актуальний. Проведені нами дослідження спрямовані на вдосконалення технології та забезпечення можливості більш повного використання харчової крові для розширення асортименту кров'яних ковбас.

Кров сільськогосподарських тварин і продукти її переробки є унікальним джерелом есенціальних і біологічних активних речовин з огляду на вміст органічного заліза і білків, кількісно і якісно адекватних білкам м'язової тканини й крові тварин організмів, включаючи людину. Метою роботи є науково-теоретичне обґрунтування та розроблення рецептур кров'яних ковбас із використанням білково-жирової емульсії (БЖЕ) на основі крові, шкурки птиці та бобових (нут і сочевиця), а також дослідження їх якості.

У приготовленому згідно зі стандартною технологією фаршу визначили показники стабільності під час приготування, дослідили функціонально-технологічні властивості, а саме вологозв'язуючу здатність, показник рН, волого- й жируотримуючу здатності та показник пластичності.

Для проведення досліджень розроблено дослідні зразки кров'яних ковбасних виробів, які включають розроблену БЖЕ на основі крові харчової (50%), бобових (нуту й сочевиці – 15/15%) та шкурки птиці (20%).

Встановлено, що використання БЖЕ у складі дослідних зразків кров'яних ковбас модифікує функціонально-технологічні властивості фаршів і сприяє збільшенню вологозв'язуючої, волого- та жируотримуючої здатностей. Відзначено максимальний прояв здатності фаршевих систем зв'язувати та утримувати молекули води й жиру під час використання БЖЕ в кількості 25%.

Ключові слова: кров, ковбасний виріб, фарш, білково-жирова емульсія, бобові, стабільність.

Strashynskiy I. M.,

sim2407@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-6591-0414,

Researcher ID D-8452-2019,

Ph.D., Associate Professor, Senior Lecturer at the Department of Technology of Meat and Meat Products, Educational and Scientific Institute of Food Technology of the National University of Food Technologies, Kyiv

Fursik O. P.,

fursikoksana@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8816-0388,

Researcher ID D-8456-2019,

Ph.D., Assistant at the Department of Technology of Meat and Meat Products, Educational and Scientific Institute of Food Technology of the National University of Food Technologies, Kyiv

Hrytsai M. S.,

0675493848@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-2906-0130,

Chief Industrial Engineer,

Sole Proprietor "Hrytsai Alona Viktorivna"

Shabala E. S.,

shabala_es@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3725-0199,

Product Engineer,

LLC "Apohei"

THE USE OF EMULSIONS FOR BROADENING THE RANGE OF BLOOD SAUSAGES

Abstract. *For normal human life of a man and good fat digestion, a human organism should consume necessary nutrients in a particular correlation. The enrichment of food technologies with essential substances, primarily protein and protein products, is a burning issue today. Emulsions are the most technological in the development of various forms of food products and well-adjusted to the human digestive system.*

Due to meat market volatility, the line of studies of emulsification is relevant enough. The authors' studies focus on improving technologies and making it possible to use food blood more fully to broaden the range of blood sausages.

The blood of farm livestock and products of its processing are a unique source of essential and biologically active substances, keeping in mind the content of organic iron and proteins, quantitatively and qualitatively adequate to the proteins of muscle tissue and blood of animals, including humans. The purpose of the research is scientific and theoretical substantiation and development of recipes of blood sausages using protein-fat emulsion (PFE) based on blood, bird skin and legumes (garbanzo and lentils) and study of their quality.

In the context of minced meat based on standard technology, the authors determine the indicators of stability during cooking; examine the functional and technological properties, namely: moisture-binding capacity, pH, and moisture and fat-holding capacity and plasticity indices.

To conduct research, it is designed the samples of blood sausages, which contain PFE based on food blood (50%), legumes (garbanzo and lentils – 15/15%), and bird skin (20%). It is established that the use of PFE in the content of study samples of blood sausages modifies the functional-technological properties of minced meat and contributes to the increase of moisture-binding, moisture and fat-holding capacities. The research highlights the maximum manifestation of the capacities of meat systems to bind and keep water molecules.

Key words: blood, sausage product, minced meat, protein-fat emulsion, legumes, stability.

JEL Classification: L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-08>

Постановка проблеми. Харчування є одним із найважливіших чинників, який пов'язує людину з навколишнім середовищем та сприяє певним чином здатності організму протидіяти впливу шкідливих факторів. Для нормальної життєдіяльності організму людини й доброго засвоєння їжі людський організм повинен одержувати усі поживні речовини у певних співвідношеннях. Актуальною проблемою сьогодення є збагачення харчових продуктів есенціальними речовинами, перш за все білками та продуктами білкової природи. Малозабезпечені верстви населення використовують у харчовому раціоні переважно вуглеводовмісні продукти, тому існує «білкова» проблема, тобто забезпечення населення з низьким рівнем доходів достатньою кількістю білка, який мав би припустиму біологічну цінність та доступну вартість [1].

Вирішення цієї проблеми проводиться шляхом дослідження й розширення асортименту доступних продуктів м'ясної галузі, в тому числі групи варених, ліверних, кров'яних ковбас.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кров сільськогосподарських тварин і продукти її переробки є унікальним джерелом есенціальних і біологічних активних речовин з огляду на вміст органічного заліза й білків, кількісно та якісно адекватні білки м'язової тканини й крові тварин організмів, включаючи людину [2].

Відповідно до нормативів забою свиней і великої рогатої худоби, отримання харчової крові становить 2,6% і 3,5% від переробленого м'яса відповідно [3]. Високий вміст повноцінних білків і біологічно активних речовин дає змогу називати кров «рідким м'ясом», підкреслюючи її значимість як найважливішої харчової сировини. Традиційні технології передбачають широке використання цієї сировини для вироблення продуктів харчування, зокрема кров'яних виробів, в тому числі ковбас, світлого і чорного харчового альбуміну, а також продуктів медичного призначення.

Кров забійних тварин за складом і збалансованістю компонентів наближається до традиційних видів повноцінної білкової їжі та може бути використана після відповідної хімічної або біохімічної обробки [2]. Так, за вмістом білка 1 кг яловичини відповідає 2,5 кг плазми, 1 кг свинини – 1,8 кг плазми. При цьому коефіцієнт перетравлення білків крові становить 0,94–0,96, що наближається до білків курячого яйця [4].

В Україні і за кордоном накопичений великий досвід переробки крові сільськогосподарських тварин для отримання кормів, харчових продуктів і лікарських препаратів, технічної продукції.

Нині напрями використання крові та її фракцій значно розширені і мають виражену тенденцію до подальшого вдосконалення за рахунок глибокої оцінки та раціонального використання біотехнологічного потенціалу. Сьогодні кров і продукти її переробки використовуються у виробництві варених, копчених, сиров'ялених ковбас, консервів, напівфабрикатів, начинок для пиріжків, різних комбінованих продуктів, білкових добавок, барвників, емульгаторів, напоїв, кондитерських виробів і фізіологічно активних пептидів [5–7].

За кордоном (в Угорщині, США, Англії, Німеччині тощо) кров використовують у виробництві ковбас із круп'яними добавками, пудингів, супів, а також м'ясних холодців, паштетів, виробів із печінки. Закордонні фахівці вважають за краще використовувати свинячу кров, оскільки вона має більш світле забарвлення [8].

У Данії виробляють сосиски Віденські і Сервелатні, а також ліверний паштет із кров'яної емульсії з формених елементів у кількості 18 ÷ 13%, 15% і 10% відповідно. У США відомі рецептури кров'яних ковбас, під час вироблення яких використовують концентрат формених елементів. Концентрат легко розчинний у воді і містить до 90% білка. В Японії розроблена кров'яна ковбаса, до складу якої входять 4% свинячої крові. Там же освоєний випуск кров'яного пудингу.

Плазма крові йде на вироблення паштетних консервів. Розроблено рецептури приготування биточків з яловичого фаршу, що містить білки крові ВРХ. Частина м'язових білків у складі яловичого фаршу заміняли білками плазми крові або білками еритроцитів. Готові битки відрізнялися більш високим вмістом добре засвоюваного заліза.

Задля розширення можливостей використання формених елементів крові на харчові цілі Л.В. Антиповою зі співавторами запропонована технологія отримання гідролізату методом ферментної обробки для виробництва білково-жирових емульсій – джерела білків і кольороутворювача для харчових систем [9].

Плазма крові забійних тварин лежить в основі виробництва білкових лікувально-профілактичних продуктів харчування, технологія виробництва яких включає отримання стійких гелів, структуроутворення білків плазми крові та ферментативний гідроліз білків з подальшою температурною обробкою. Біомодифікація білків плазми крові дає можливість виробляти функціональні продукти харчування, аналогічні за властивостями кисломолочним, що володіють високою біологічною цінністю, безпекою і хорошими якісними показниками [10].

Проведено дослідження з розроблення технології виробництва дієтичних ковбасних виробів підвищеної харчової цінності з радіопротекторними добавками на основі білків плазми й цільної крові в комплексі з пектином. Залежно від умов виділення білків у вигляді нерозчинних комплексів білок-полісахарид вони можуть володіти високими функціонально-технологічними властивостями. Білковий склад, вміст пектину, висока здатність зв'язувати та утримувати воду, жир, гарні органолептичні показники концентратів – все це було передумовою до виконання робіт зі створення промислової технології виробництва кров'яних ковбас лікувально-профілактичного призначення. Аналіз результатів досліджень дає змогу припустити можливість заміни частини основної сировини концентратами білків крові та пектину за достатньої харчової цінності.

Кров забійних тварин використовується під час отримання нових харчових продуктів для харчування людей у зоні зараження радіонуклідами. Проводяться дослідження з використання крові в поєднанні з низкою радіопротекторів під час виготовлення кров'яних ковбасних виробів для лікувально-профілактичного харчування людей в зоні підвищеного вмісту радіонуклідів у зовнішньому середовищі [11; 12].

Вміст у крові комплексу всіх речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму, вказує на можливість її використання не тільки як харчової, але й як цінної лікувальної сировини [13; 14].

Нині виникає гостра необхідність розширення традиційних напрямів застосування крові, розвитку технологічних інновацій в галузі виробництва функціональних продуктів спрямованої профілактичної та реабілітаційної дії, біокоректорів харчових раціонів вагітних, годуючих жінок, спортивного і геродієтичного харчування. Перспективним напрямом при цьому є емульсії полікомпонентного складу як технологічного чинника забезпечення заданого рівня якості і властивостей для задоволення потреб населення [15; 16].

Емульсії найбільш технологічні в розробленні різноманітних форм харчових продуктів і чудово пристосовані (фізіологічні) для травної системи людини. З представленого огляду доходимо висновку, що кров забійних тварин має виражені потенційні можливості з огляду на гетерогенності білків та їх біологічних властивостей. У зв'язку з нестабільністю м'ясного ринку напрям досліджень з отримання емульсій вельми актуальний.

Це дасть змогу вирішити проблему раціонального використання крові та створити асортиментні лінійки продуктів із заданими властивостями на виробництві із залученням внутрішніх резервів, збільшити та стабілізувати ресурсний потенціал галузі для виробництва харчових продуктів.

Проведені нами дослідження спрямовані на вдосконалення технології та забезпечення можливості більш повного використання харчової крові для розширення асортименту кров'яних ковбас.

Постановка завдання. Метою роботи є науково-теоретичне обґрунтування та розроблення рецептур кров'яних ковбас із використанням білково-жирової емульсії на основі крові, шкури птиці та бобових (нут і сочевиця), а також дослідження їх якості.

Відповідно до мети досліджень поставлено такі завдання:

- провести патентно-інформаційний пошук за темою роботи;
- обґрунтувати вибір рослинної сировини (бобових), шкури свиней та шкури птиці;
- розробити БЖЕ та дослідити раціональне співвідношення основних компонентів;
- розробити рецептури кров'яних ковбас із раціонально підбраною кількістю білково-жирової емульсії та визначити їх якість;
- визначити вологоутримуючу і вологозв'язуючу здатності модельних фаршів та встановити показники рН і пластичності;
- дослідити здатність приготовлених фаршів утримувати жирову фракцію;
- встановити раціональну кількість внесення БЖЕ та крові для забезпечення високих функціонально-технологічних властивостей.

Об'єктом досліджень є технологія кров'яних ковбас із використанням БЖЕ.

Предметом досліджень є шкура свиней та шкура птиці, бобові (нут і сочевиця), БЖЕ, фарші кров'яних ковбас.

У приготовленому згідно зі стандартною технологією фарші для визначення стабільності під час приготування дослідили функціонально-технологічні властивості, а саме вологозв'язуючу здатність, показник рН, волого- і жирутримуючу здатності та показник пластичності.

Визначення вологозв'язувальної здатності фаршів кров'яних ковбас проводили методом пресування [17]. Метод заснований на виділенні вологи з дослідного зразка під час його легкого пресування, сорбції води, що виділяється фільтрувальним папером, а також визначенні кількості вологи, що відокремилася,

за розміром площі плями, яку вона залишає на фільтрувальному папері. Вміст зв'язаної вологи (відсоток до фаршу) розраховували за такою формулою:

$$B33 = \frac{a-8,4b}{a} \times 100, \quad (1)$$

де a – загальний вміст вологи в наважці, мг;
 b – площа вологої плями, см².

Пластичність визначали паралельно з визначенням вологозв'язуючої здатності по внутрішній плямі на беззольному фільтрі.

Пластичність розраховували за такою формулою:

$$P = B_{\phi}/m, \text{ см}^2/\text{г}, \quad (2)$$

де P – пластичність, см²/г·кг; B_{ϕ} – площа плями наважки, см²; m – маса наважки, г.

Для визначення рН фаршу готували водяну витяжку у співвідношенні фаршу дослідних зразків до води як 1:10. Суміш настоюють 30 хв за періодичного перемішування скляною паличкою з гумовим наконечником і фільтрують. В отриманому фільтраті визначають показник рН за допомогою рН-метра І-160М.

Для визначення волого- і жирутримуючої здатності дослідних зразків наважку фаршу в кількості 180–200 г поміщають у герметично закриті скляні банки об'ємом 250 мл, зважують і піддають тепловій обробці (варіння на водяній бані за температури 78–80°C протягом 1 год, охолодження в проточній воді до температури 12–15°C) [17]. Охолоджені банки відкупорюють, бульйон та виділений жир переносять у попередньо зважені алюмінієві бюкси. Після вилучення бульйону і жиру з фаршу фільтрувальним папером висушують вологу. Далі фарш зважують.

Бюкси з бульйоном поміщають у сушильну шафу і висушують до постійної маси за температури 103–105°C. Визначають масову частку вологи, що виділилась під час теплової обробки фаршу, і вологоутримуючу здатність фаршу.

Вологоутримуюча здатність (% до маси фаршу) розраховується за такою формулою:

$$B33 = W - (m_{6,1}m_w / m_{6,2}m), \quad (3)$$

де W – масова частка вологи у фарші, %;
 m_w – маса вологи у досліджуваному бульйоні, г;
 $m_{6,2}$ – маса досліджуваного бульйону з жиром, г;
 $m_{6,1}$ – маса банки, г.

$$B33 = W_{\phi} - (m_{6,1}m_{\phi} / m_{6,2}m), \quad (4)$$

де W_{ϕ} – масова частка жиру у фарші, %; m_{ϕ} – маса жиру у досліджуваному бульйоні, г.

Отримані дані представлені як середнє значення ± стандартні відхилення після триразового визначення. Статистичний аналіз проводили за допомогою Microsoft Excel 2007. Відмінності отриманих результатів вважалися дійсними за коефіцієнта значущості $\alpha = 0,95$.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Для проведення досліджень розроблено дослідні зразки кров'яних ковбасних виробів, які включають розроблену БЖЕ на основі крові харчової (50%), бобових (нуту й сочевиці – 15/15%) та шкурки птиці (20%). За контрольний зразок вибрано кров'яну ковбасу «Буковинську» другого сорту відповідно до нормативного документа ТУ У 15.1-65833180-009-2014. Рецептури дослідних зразків кров'яних ковбас представлено в табл. 1.

Основні ФТВ модельних м'ясних фаршів, а саме ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ, є найважливішими характеристиками, що визначають якість м'ясного

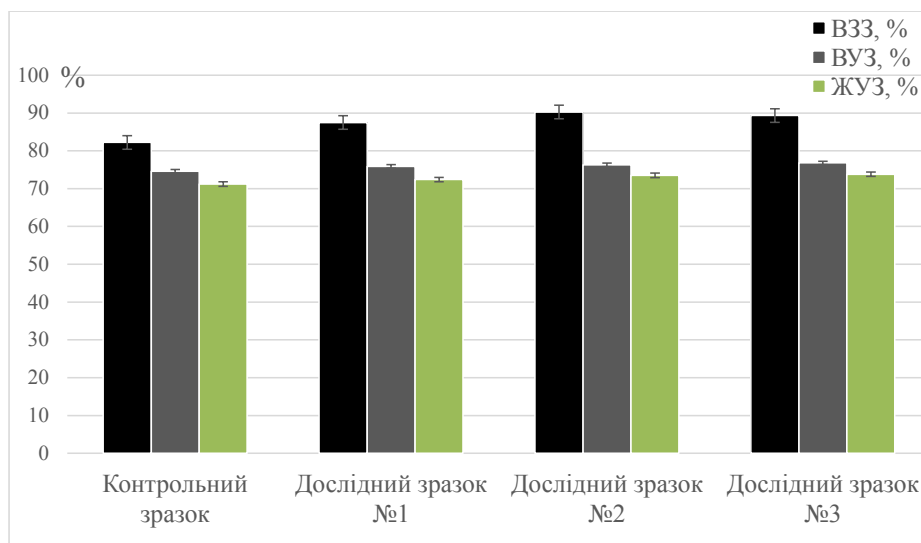


Рис. 1. Функціонально-технологічні властивості дослідних зразків кров'яних ковбас

Рецептури дослідних зразків кров'яних ковбас

Назва сировини	Кількість в рецептурі, %			
	контроль	зразок 1	зразок 2	зразок 3
Шкура свиняча варена	25	15	10	5
М'ясо свинячих голів варене	15	10	10	10
Крупа гречана варена	25	25	25	25
Кров харчова	35	30	30	30
БЖЕ	–	20	25	30
Всього	100	100	100	100

фаршу і зумовлюють органолептичні, структурно-механічні показники, а також вихід готового продукту. Отримані ФТВ зразків кров'яних ковбас наведені на рис. 1.

Аналіз представлених на рис. 1 досліджень свідчить про те, що збільшення кількості використаної БЖЕ покращує функціонально-технологічні властивості фаршів кров'яних ковбас. Здатність фаршевою системою утримувати вологу у своїй структурі (показник ВУЗ) під час використання 20% БЖЕ замість свинячої шкурки та м'яса свинячих голів варених (дослідний зразок № 1) покращується на 1,7%, під час використання 25% БЖЕ – на 2,3%, під час використання 30% БЖЕ – на 2,9% порівняно зі зразком без внесення БЖЕ. Здатність фаршевої системи утримувати каплі жиру – це одна з найважливіших властивостей для продуктів м'ясної галузі. Модифікація рецептури кров'яних ковбас шляхом внесення БЖЕ сприяє покращенню здатності системи зв'язувати та утримувати молекули жиру для дослідного зразка № 1 на 1,7%, для дослідного зразка № 2 на 3,2%, для дослідного зразка № 3 на 3,6% порівняно з контрольним зразком.

Крім показників ВУЗ і ЖУЗ, для м'ясних систем важливою характеристикою є здатність системи зв'язувати молекули води, яка визначається шляхом дослідження показника вологозв'язуючої здатності. Використання БЖЕ сприяє збільшенню показника ВЗЗ для фаршевих систем аналогічно показникам ВУЗ і ЖУЗ. Так, для дослідного зразка № 1 ВЗЗ збільшується на 6,5%, для дослідного зразка № 2 – на 10%, для дослідного зразка № 3 – на 8,6% порівняно з контрольним зразком. Паралельно дослідженню показника ВЗЗ для наважки фаршу визначаємо показник пластичності, яка для контрольного зразка становить $18,1 \pm 0,6$ см²/г, для дослідного зразка № 1 – $19,8 \pm 0,62$ см²/г, для дослідного зразка № 2 – $21,5 \pm 0,71$ см²/г, для дослідного зразка № 3 – $23,1 \pm 0,81$ см²/г. Отримані дані свідчать про те, що внесення БЖЕ сприяє збільшенню пластичності фаршу, тобто покращується

здатність під впливом зовнішніх сил необоротно деформуватися без порушення суцільності системи, а також обумовлює здатність фаршу до текучості в процесах наповнення оболонки.

Функціонально-технологічні властивості фаршевих систем тісно пов'язані з наявністю білків, а їх розчинність визначає та обумовлює якість м'ясних емульсій. Отримані дані проведених досліджень можна обґрунтувати складом БЖЕ, яка вноситься до рецептур дослідних фаршів кров'яних ковбас. Так, літературний огляд свідчить про те, що в білках бобових переважають фракції водо- і солерозчинних білків, що забезпечує високий рівень їх функціональних властивостей та обумовлює високі властивості розробленої БЖЕ, а також впливає на ці властивості для фаршевих систем кров'яних ковбас.

Основною вимогою під час розроблення технології нового продукту є необхідність оцінювання функціонально-технологічних показників та ступеня її сумісності з основною сировиною, зокрема під час виробництва м'ясомістких кров'яних ковбас.

Значні зміни функціонально-технологічних властивостей м'ясних систем залежать від величини їх рН. Зокрема, високий рівень рН впливає на збільшення вологоутримуючої здатності м'ясного фаршу. Нами визначено рівень рН фаршевих систем контрольного і дослідних зразків м'ясомістких кров'яних ковбас (із заміною м'ясної сировини на БЖЕ) у відповідних рецептурних співвідношеннях. Згідно з отриманими даними, показник рН для контрольного зразка становить $6,65 \pm 0,20$ одиниці. Використання БЖЕ у складі рецептур кров'яних ковбас сприяє незначному збільшенню показника рН для дослідних зразків. Отримані дані свідчать про те, що БЖЕ за рахунок нейтральних значень рН впливає на цей показник для дослідних зразків кров'яних ковбас та сприяє відхиленню цього показника від ізоелектричної точки білків, що підтверджує покращення досліджених раніше показників ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Встановлено, що використання БЖЕ у складі дослідних зразків кров'яних ковбас модифікує функціонально-технологічні властивості фаршів і сприяє збільшенню вологозв'язуючої, волого- та жиротримуючої здатностей. Відзначено максимальний прояв здатності фаршевих систем зв'язувати та утримувати молекули води й жиру під час використання БЖЕ в кількості 25%.

Показник активної кислотності рН фаршів кров'яних ковбас коливається у межах від 6,6 до 6,7 і зростає зі збільшенням частки БЖЕ у складі дослідних зразків. Це впливає на функціональні властивості фаршів, обумовлює збільшення показників ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ та підтверджує доцільність використання БЖЕ у складі фаршів кров'яних ковбас.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу розробленої БЖЕ на структурно-механічні властивості дослідних зразків фаршів кров'яних ковбас.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Фурсік О.П., Страшинський І.М., Пасічний В.М., Святненко Р.С. Біологічна ефективність білків варених ковбас. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*. 2019. № 21 (91). С. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9109>.
2. Файвишевский М.Л. Нетрадиционные технологии переработки и использования пищевой крови убойных животных. *Все о мясе*. 2006. № 1. С. 14–17.
3. Страшинський І.М., Пасічний В.М., Фурсік О.П. Вплив технології забою на формування функціональних показників м'яса. *Харчова промисловість*. 2020. № 27. С. 60–68.
4. Ikehara S. New strategies for BMT and organ transplantation. *Jut. J. Hematol.* 2002. Vol. 76. Suppl. 1. P. 161–164.
5. Fontes P.R. Iron Biavailability, protein value and toxicological aspects of mortadella formulated with blood treated with carbon monoxide. 193f. Thesis (PhD in Food Science and Technology), Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. 2006.
6. Jiménez-Colmenero F., Pintado T., Cofrades S., Ruiz-Capillas C., Bastida S. Production variations of nutritional composition of commercial meat products. *Food Research International*. 2010. № 43. P. 2378–2384.
7. Silva F.A.P., Amaral D.S., Guerra I.C.D., Dalmás P.S., Arcanjo N.M.O., Bezerra T.K.A., Beltrão

Filho E.M., Moreira R.T., Madruga M.S. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. *Meat Science*. 2013. Vol. 94. Is. 1. P. 34–38.

8. Алексахина В.А., Лисицына В.А. Особенности технологии кровяных колбасных изделий. *Все о мясе*. 2004. № 2. С. 5–11.

9. Антипова Л.В., Асланов С.И. Создана новая белковая добавка для комбинированных продуктов. *Мясная промышленность*. 1994. № 4. С. 48–54.

10. Покровский В.И. и др. Политика здорового питания: федеральный и региональный уровни. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2002. 344 с.

11. Soemantri A.G., Pollin E., Kim I. Iron deficiency anemia and educational achievement. *Am J Clin Nutr.* 1985. № 42. P. 1221–1228.

12. Файвишевский М.Л. Переработка непригодных отходов мясоперерабатывающих предприятий. Санкт-Петербург : Гиорд, 2000. 248 с.

13. Bessho M., Hotta T., Ohyashiki K. et al. Multicentre prospective study of clonal complications in adult aplastic anemia patients following recombinant human granulocyte colony-stimulating factor (lenograstim) administration. *Int. J. Hematol.* 2003. № 77. P. 152–158.

14. Мещерякова В.А., Плотникова О.Н., Яцышина Т.А., Шарафетдинов Х.Х., Файвишевский М.Л., Лисина Т.Н. Новые экструзионные продукты в диетотерапии некоторых заболеваний внутренних органов. *Вопросы питания*. 2005. № 5. С. 31–33.

15. Пасічний В.М., Гереччук А.М., Олійник Н.В., Положишникова О.І. Розробка технологій білково-жирових емульсій для кулінарних напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2018. № 1 (85). С. 25–31.

16. Пасічний В.М., Страшинський І.М., Фурсік О.П. Дослідження емульсій на основі білковмісних функціональних харчових композицій. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2015. № 3 (23). С. 51–55.

17. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясopодуlктов. Москва : Колос, 2001. 376 с.

REFERENCES:

1. Fursik, O.P. (2019) Biologichna efektyvnist' bilkiv varenykh kovbas / O.P. Fursik, I.M. Strashyn'skyj, V.M. Pasichnyj, R.S. Sviatnenko // NV LNU veterinaryanoi medytsyny ta biotekhnolohij. Seriya: Kharchovi tekhnolohii, № 21 (91), s. 48–53. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9109>.

2. Fajvishevskij M.L. (2006), Netradicionnye tekhnologii pererabotki i ispol'zovaniya pishchevoj krovi ubojnyh zhivotnyh / M.L. Fajvishevskij // *Vse o myase*, № 1, s. 14–17.
3. Strashyns'kyj I.M. (2020), Vplyv tekhnolohii zaboju na formuvannia funktsional'nykh pokaznykiv m'iasa / I.M. Strashyns'kyj, V.M. Pasichnyj, O.P. Fursik // *Kharchova promyslovist'*, № 27, s. 60–68.
4. Ikehara S. (2002), New strategies for BMT and organ transplantation / S. Ikehara // *Jut. J. Hematol*, v. 76. Suppl. 1, pp. 161–164.
5. Fontes, P.R. (2006). Iron Biavailability, protein value and toxicological aspects of mortadella formulated with blood treated with carbon monoxide. 193f. Thesis (PhD in Food Science and Technology), Federal University of Viçosa, Minas Gerais, Brazil.
6. Jiménez-Colmenero F. (2010), Production variations of nutritional composition of commercial meat products / F. Jiménez-Colmenero, T. Pintado, S. Cofrades, C. Ruiz-Capillas, S. Bastida // *Food Research International*, № 43, pp. 2378–2384.
7. Silva F.A.P. (2013), The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter / F.A.P. Silva, D.S. Amaral, I.C.D. Guerra, P.S. Dalmás, N.M.O. Arcaño, T.K.A. Bezerra, E.M. Beltrão Filho, R.T. Moreira, M.S. Madruga // *Meat Science*, Volume 94, Issue 1, pp. 34–38.
8. Aleksahina V.A. (2004), Osobennosti tekhnologii krovyanyh kolbasnyh izdelij / V.A. Aleksahina, V.A. Lisicyna // *Vse o myase*, № 2, s. 5–11.
9. Antipova L.V. (1994), Sozdana novaya belkovaya dobavka dlya kombinirovannyh produktov / L.V. Antipova, S.I. Aslanov // *Myasnaya prom-t'*, № 4, s. 48–54.
10. Politika zdorovogo pitaniya: Federal'nyj i regional'nyj urovni. [V.I. Pokrovskij, G.A. Romanenko, V.A. Knyazhev ta in.]. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2002, 344 s.
11. Soemantri A.G. (1985), Iron deficiency anemia and educational achievement / A.G. Soemantri, E. Pollin, I. Kim // *Am J Clin Nutr.*, № 42, pp. 1221–1228.
12. Fajvishevskij M.L. Pererabotka nepishchevyh othodov myasopererabatyvayushchih predpriyatij / M.L. Fajvishevskij. S.Pb.: Giord, 2000. 248 s.
13. Bessho M. (2003), Multicentrel prospective study of clonal complications in adult aplastic anemia patients following recombinant human granulocyte colony-stimulating factor (lenograstim) administration / M. Bessho, T. Hotta, K. Ohyashiki et al. // *Int. J. Hematol.*, № 77, pp. 152–158.
14. Meshcheryakova V.A. (2005), Novye eks-truzionnye produkty v dietoterapii nekotoryh zabo-levanij vnutrennih organov / V.A. Meshcheryakova, O.N. Plotnikova, T.A. Yacyshina, H.H. Sharafetdinov, M.L. Fajvishevskij, T.N. Lisina // *Voprosy pitaniya*, № 5, s. 31–33.
15. Pasichnyj V.M. (2018), Rozrobka tekhnolohij bilkovo-zhyrovykh emul'sij dlia kulinarnykh napivfabrykativ / V.M. Pasichnyj, A.M. Heredchuk, N.V. Olijnyk, O.I. Polozhyshnykova // *Naukovyj visnyk Poltav's'koho universytetu ekonomiky i torhivli*, № 1 (85), s. 25–31.
16. Pasichnyj V.M. (2015), Doslidzhennia emul'sij na osnovi bilokvmisnykh funktsional'nykh khar-chovykh kompozytsij / V.M. Pasichnyj, I.M. Strashyns'kyj, O.P. Fursik // *Tekhnolohichnyj audyt ta rezervy vyrobnytstva*, № 3 (23), s. 51–55.
17. Antipova L.V. Metody issledovaniya myasa i myasoproduktov / L.V. Antipova, I.A. Glotova, I.A. Rogov. M.: Kolos, 2001. 376 s.

Стаття надійшла до редакції 09.05.2021

УДК 664.6+663.9

Челябієва В. М.,

vika.chl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5364-4633,

Researcher ID F-7305-2014,

к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

Симко А. О.,

anastasiasymko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7162-0977,

магістрант,

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів

ВИКОРИСТАННЯ ЧАЮ МАТЧА В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛУТЕНОВИХ КЕКСІВ

Анотація. Целиакія – несприйняття організмом людини глютену. Однією з умов під час складання раціону при целиакії є відмова від виробів, які містять у своєму складі продукти переробки зерна пшениці, жита, ячменю, тобто суворе дотримання безглютенової дієти. Єдиний доступний сьогодні спосіб лікування целиакії полягає у безглютеновій дієти, дотримання якої пов'язано з певними труднощами, тому що глютен міститься майже у 70% продуктів, які виробляються харчовою промисловістю, тому актуальним залишається розроблення технології безглютенових виробів для вітчизняного ринку.

В роботі представлено результати розроблення безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням японського чаю Матча. Розроблена рецептура кексу включає рисове борошно, масло вершкове, цукор, яйця, розпушувач, сіль і 2,5% зеленого чаю Матча. Борошно рисове було вибрано серед аглютенових видів борошна через його найбільш нейтральний смак, адже борошно гречане, кокосове, кукурудзяне має специфічний присмак, який до вподоби не кожному споживачу.

Органолептичні показники безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча кращі, ніж без його додавання. Готові вироби мали правильну форму, приємний, властивий цьому виду виробів запах, солодкий смак із тонким трав'яним відтінком, світло-зелений колір на розломі.

Фізико-хімічні характеристики є відповідними цьому виду виробів. Енергетична цінність готового виробу склала 427,6 ккал/100 г. Вітамінно-мінеральний склад кексу з чаєм Матча більш різноманітний, на відміну від виробу без добавки зеленого чаю Матча, він містить вітамін С, має більший вміст кальцію, магнію, феруму, купруму.

Впровадження запропонованої рецептури матиме соціальний ефект, а саме дасть можливість урізноманітнити і збагатити нутрієнтами раціон харчування людей, хворих на целиакію.

Ключові слова: целиакія, чай Матча, безглютеновий кекс, рисове борошно.

Cheliabiieva V. N.,

vika.chl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5364-4633,

Researcher ID F-7305-2014,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Food Technology Department,

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

Symko A. O.,

anastasiasymko@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7162-0977,

Master's degree student,

Chernihiv Polytechnic National University, Chernihiv

THE USE OF MATCHA TEA IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE CUPCAKES

Abstract. Celiac disease is the human body's intolerance to gluten. For people suffering from celiac disease, when preparing a diet it is necessary to abandon products that contain products of processing grain of wheat, rye, barley. Strict adherence to a gluten-free diet is required. Today, the only available treatment for celiac

disease is a gluten-free diet, which is associated with certain difficulties. Gluten is found in about 70% of products produced by the food industry, so the development of gluten-free technology for the domestic market remains relevant.

Developed gluten-free cupcake based on rice flour with the addition of Japanese Matcha tea. The cupcake recipe includes rice flour, butter, sugar, eggs, baking powder, salt and 2.5% Matcha green tea. Among the gluten-free types of flour, rice flour was chosen because it has the most neutral taste. Buckwheat, coconut, corn flour has a specific taste that is not to the liking of every consumer.

Organoleptic characteristics of gluten-free cupcake based on rice flour with the addition of Matcha green tea powder are better than without it. The finished products have the correct shape, a pleasant smell characteristic of this type of product, the taste is sweet, with a subtle herbal tinge, the color of the product at the break is light green.

Physicochemical characteristics are appropriate for this type of product. The energy value of the finished product – 427.6 kcal/100 g. Vitamin and mineral composition of the cupcake with Matcha tea is more diverse. Unlike the product without the addition of green Matcha tea, it contains vitamin C, has a higher content of Calcium, Magnesium, Iron, Copper.

The introduction of the proposed recipe will have a social effect, namely, will make it possible to make a more varied and nutrient-rich diet for people with celiac disease.

Key words: celiac disease, Matcha tea, gluten-free cake, rice flour.

JEL Classification: L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-09>

Постановка проблеми. Харчова алергія, фенілкетонурія, целіакія – далеко не повний список захворювань, які спричинені несприйняттям організмом людини окремих складових частин їжі. Зокрема, целіакія – це захворювання, яке викликане і підтримується наявністю у раціоні глютену. Целіакія має широкий клінічний спектр проявів, які особливо різноманітні у дорослих [1, с. 163]. При целіакії спостерігається ураження слизової оболонки тонкого кишечника глютенном – рослинним білком, який міститься у злакових культурах [2, с. 95]. Пошкодження слизової кишечника призводить до недостатності поживних речовин, вітамінів та мінералів в організмі. Особливо часто спостерігається недостатність вітаміну B12, фолієвої кислоти, жиророзчинних вітамінів. Частота захворювання на целіакію у світі сьогодні становить 1 хворий на 165 осіб [3, с. 9]. Єдиний доступний сьогодні спосіб лікування целіакії полягає у дотриманні безглютенової дієти [4, с. 123]. Безглютенова дієта приводить до покращення стану людини та усунення більшості недоліків, спричинених целіакією. Дотримання безглютенової дієти пов'язано з певними труднощами, тому що глютен міститься майже у 70% [1, с. 163] продуктів, які виробляються харчовою промисловістю. Асортимент безглютенових борошняних виробів на ринку України формується сьогодні переважно за рахунок імпортової продукції, тому розроблення технології безглютенових виробів для вітчизняного ринку є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останніми роками автори наукових публікацій звертаються до питання технології безглютенових виробів задля розширення асортименту цього виду дієтичної продукції. Зокрема, у споживачів попитом серед борошняних кондитерських виробів користуються кекси. Авторами розробок пропонуються кекси як на основі традиційного для безглютенової дієти борошна, а саме рисового, кукурудзяного, гречаного [3, с. 9; 5, с. 526], так і з нетрадиційних видів борошна, а саме амарантового [6, с. 70], кокосового [7, с. 23], борошняних сумішей. Наприклад, суміш гречаного й сочевиного борошна надає готовому дієтичному виробу неповторного приємного смаку [8, с. 1]. Авторами [8, с. 2] показано, що використання суміші гречаного та сочевиного борошна для безглютенових кексів дає змогу збагатити готовий виріб есенціальними компонентами, адже білковий комплекс борошна сочевиного повноцінний за амінокислотним складом, сочевичне борошно є джерелом жирних ненасичених кислот, макро- й мікроелементів, має середній глікемічний індекс, а це знижує потреби організму в інсуліні.

Крім розширення асортименту аглютенового борошна для виробництва безглютенової продукції, зокрема кексів, дослідниками пропонується збагачення такої продукції нутрієнтами. У рецептуру кексів вводять морквяний та яблучний порошки [6, с. 72], насіння чіа [3, с. 9], сухе знежирене молоко, родзинки замінюють на курагу [9, с. 177] – джерело калію, магнію, феруму, каротинів та харчових волокон.

Вивчення літературних джерел та публікацій вказує на таку проблему, як обмеженість нутрієнтного складу безглютенової продукції, що впливає на забезпечення організму людини, хворої на целиацію, необхідною кількістю та асортиментом поживних та есенціальних речовин, тому актуальним є розроблення рецептур нових безглютенових виробів з підвищеною біологічною цінністю.

Постановка завдання. Метою дослідження є розроблення рецептури безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням японського чаю Матча, вивчення органолептичних та фізико-хімічних показників отриманого виробу, дослідження впливу добавки чаю Матча на швидкість окиснення жирової основи кексу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рецептура безглютенового кексу розроблена на основі такої сировини: борошно рисове згідно з ТУ 9190-402-23476484-01; яйця курячі згідно з ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови»; цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови»; масло вершкове згідно з ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»; розпушувач згідно з ДСТУ 2900:2006; сіль згідно з ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»; чай Матча за ТУ 10.83.13-031-17923594-18.

Борошно рисове було вибрано серед аглютенних видів борошна через його найбільш нейтральний смак, адже борошно гречане, кокосове, кукурудзяне має специфічний присмак, який до вподоби не кожному споживачу. Ці види борошна доцільно використовувати у складі борошняних сумішей (наприклад, суміш гречаного й сочевиного борошна або кукурудзяного і вівсяного (якщо вівсяне борошно не містить слідів глютену)) [2, с. 99]. Наприклад, суміш кукурудзяного і вівсяного борошна у співвідношенні 1:1 надає готовому кексу приємного медового смаку [2, с. 101]. Амарантове борошно у чистому вигляді надає готовим виробам гіркий смак.

Вміст білків у рисовому борошні менший, ніж у пшеничному [9, с. 177], що впливає на його технологічні властивості, наприклад, використання розпушувача у запропонованій рецептурі не є обов'язковим.

Для підвищення біологічної цінності готових виробів до рецептури кексу додавали японський зелений чай Матча. Він використовується як добавка до шоколаду, цукерок, йогуртів

тощо [10, с. 168; 11, с. 91]. Чай Матча відрізняється технологією виготовлення. Його отримують із рослини *Camellia sinensis*. Після появи перших погонців чайних листків для зменшення інтенсивності протікання процесів фотосинтезу рослину закривають великими рамками. Після дозрівання листя збирають і через 12–20 годин пропарюють протягом 15–20 секунд для попередження окиснення та розпаду нутрієнтів чайного листка. Потім листя обдувається, сушиться і подрібнюється до стану пудри [10, с. 168].

В 1 г чаю Матча міститься поліфенолів 100 мг, теофіліну 6,42 мг, харчових волокон 385 мг, вітаміну А (бета-каротин) – 0,6 мг, В1 – 0,06 мг, В2 – 0,0135 мг, В6 – 0,009 мг, С – 0,6 мг, Е – 0,281 мг, К – 29 мкг, кальцію – 4,2 мг, купруму – 0,006 мг, магнію – 2,3 мг, феруму – 0,17 мг, фосфору – 3,5 мг, натрію – 0,06 мг, калію – 27 мг. Чай Матча містить антиоксидантів більше, ніж у чорниці та відомих фруктах та овочах [10, с. 169]. У ньому міститься в 137 разів більше антиоксидантів і в 10 разів більше поживних речовин, ніж у звичайному листовому чаї [11, с. 93].

Вміст чаю Матча у рецептурній суміші складав 2,5% від загальної маси суміші у натурі. Таке дозування виявилось найбільш прийнятним після оцінювання органолептичних властивостей виробів, які містили різний відсоток чаю Матча у складі рецептурної суміші.

Кекс готували у такій послідовності. Збивали розмішане вершкове масло протягом 7–10 хв., додавали цукор-пісок і збивали ще 5–7 хв., поступово вливаючи яйця курячі. До збитої маси додавали сіль, ретельно перемішували, додавали борошно рисове і чай Матча, а також розпушувач за бажанням і замішували тісто. Тісто розкладали у форми по 75 г, попередньо змащені маслом або вислані папером, випікали за 190–200°C 25–30 хв.

Органолептична характеристика безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням чаю Матча та без нього й фізико-хімічні показники наведені в табл. 1, 2, на рис. 1.

Органолептичні показники безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча кращі, ніж без його додавання. Фізико-хімічні характеристики є відповідними цьому виду виробів. Нутрієнтний склад кексу з чаєм Матча більш різноманітний (табл. 3). Рецептурний склад розробленого безглютенового кексу з додаванням чаю Матча представлений на рис. 2. Енергетична цінність кексу, отриманого за цією рецептурою, складає 427,6 ккал/100 г.

Таблиця 1

Органолептичні показники кексу

Показник	Кекс без додавання чаю Матча	Кекс із додаванням зеленого чаю Матча
Форма	Правильна, що відповідає формі, без надломів	Правильна, що відповідає формі, без надломів
Поверхня	Непідгоріла, з наявністю тріщинок	Непідгоріла, з наявністю тріщинок та підривів
Колір	Світло-коричневий	Зелений
Вид у розломі	Добре пропечений, без слідів непромісу.	Добре пропечений, без слідів непромісу.
Смак і запах	Приємний, солодкий, властивий цьому виду виробів, без сторонніх присмаків і запахів.	Приємний, властивий цьому виду виробів, солодкий, із тонким трав'яним смаком.

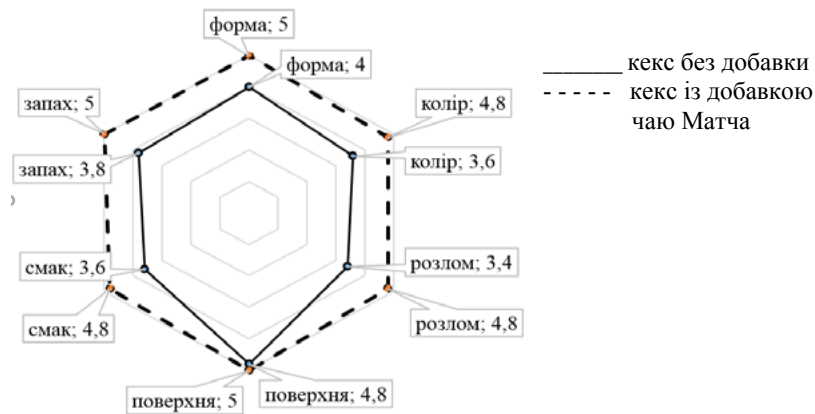


Рис. 1. Профілограма органолептичних характеристик безглютенового кексу без додавання зеленого чаю Матча та з додаванням за результатами опитування учасників дегустації

У готових виробах визначали вміст вітаміну С титруванням 0,0005 М розчином 2,6-дихлорофеноліндофенолу. У зразку кексу без дода-

вання чаю Матча вітамін С відсутній, а у зразку з додаванням зеленого чаю Матча вміст вітаміну С склав 0,93 мг на 100 г готового виробу.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники кексів

Назва показника	Кекс без додавання чаю Матча	Кекс із додаванням зеленого чаю Матча
Масова частка вологи, %	15,5	17,8
Лужність, град.	1,7	1,4
Масова частка золи, не розчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%, %	0,1	0,1

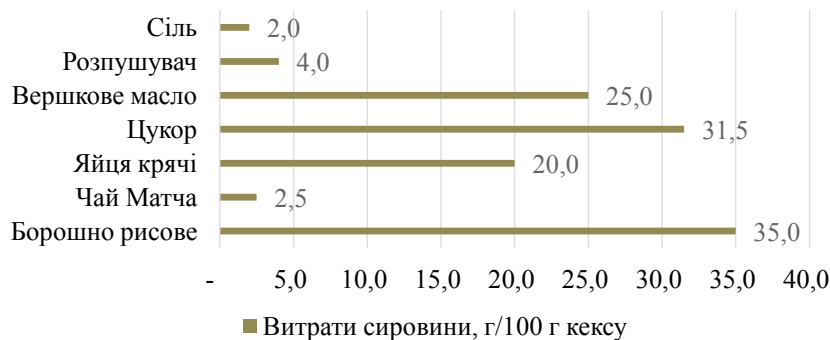


Рис. 2. Рецепт безглютенового кексу на основі рисового борошна з додаванням зеленого чаю Матча

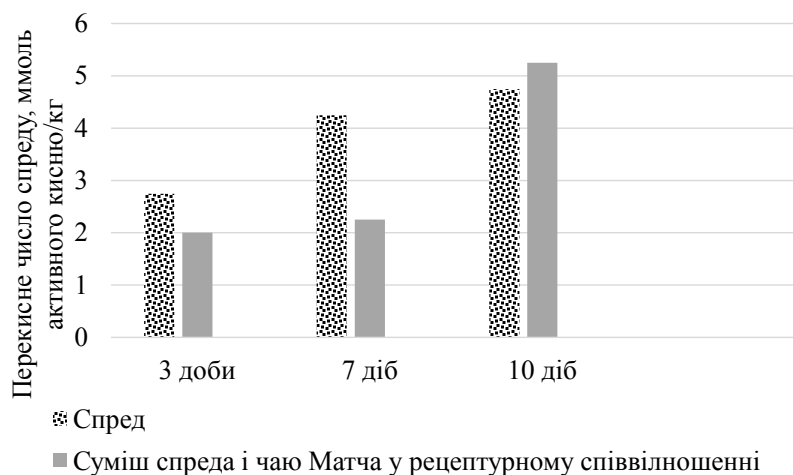


Рис. 3. Вплив чаю Матча на перекисне число спреду

Таблиця 3

Характеристика ступеня задоволення добової потреби у мінеральних речовинах під час вживання 100 г безглютенового кексу

Мінеральні речовини	Вміст у кексі без додавання чаю Матча/з додаванням чаю Матча	Норми добової фізіологічної потреби згідно з Наказом МОН України від 3 вересня 2017 року № 1073		Рівень задоволення від адекватного добового споживання, %	
		чоловіки до 60 років	жінки до 60 років	чоловіки до 60 років	жінки до 60 років
Мінеральні речовини мг/100 г виробу					
Ca	22,10/9,5	1 200	1 100	1,84/0,79	2,01/0,86
Cu	0,015/–	1	1	1,50/–	1,50/–
Mg	18,00/12,25	400	500	4,50/3,06	3,60/2,45
Fe	0,60/0,17	15	17	4,00/1,15	3,53/1,00
P	50,55/41,80	1 200	1 200	4,21/3,48	4,21/3,48

У запропонованій рецептурі вершкове масло може бути замінено на спред. Один із фізико-хімічних показників, який нормується для спреду згідно з ДСТУ 4445:2005, – це перекисне число. Досліджували вплив добавки чаю Матча на перекисне число спреду (рис. 3). Перекисне число визначали відповідно до ДСТУ ISO 3960.

З результатів визначення перекисного числа випливає, що зелений чай Матча завдяки високому вмісту у його складі антиоксидантів за умови заміни у рецептурі кексу масла вершкового на спред не буде сприяти окисненню останнього у процесі приготування тіста.

З наведених у табл. 3 даних випливає, що внесення у рецептурну суміш 2,5% зеленого чаю Матча покращує мінеральний склад готового виробу, помітно збільшується вміст елементів кальцію, магнію, феруму.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Розроблено рецептуру безглютенового кексу з рисовим борошном і порошком зеленого чаю Матча. Результати орга-

нолептичного оцінювання вказують на високі споживчі якості отриманих виробів. Значення фізико-хімічних показників якості кексів відповідають цьому виду виробів.

Впровадження запропонованої рецептури матиме соціальний ефект, оскільки дасть можливість урізноманітнити і збагатити нутрієнтами раціон харчування людей, хворих на целиацію. Подальші дослідження у цьому напрямі будуть спрямовані на використання у рецептурі безглютенової продукції, зокрема кексах, чорної патоки замість цукру.

ЛІТЕРАТУРА:

1. García Manzanares Á., Lucendo A.J. Nutritional and dietary aspects of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*. 2011. V. 26. №. 2. P. 163–173.
2. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія / Н.П. Буяльська, О.Л. Гуменюк, Н.М. Денисова, В.М. Челябієва. Чернівці : ЧНТУ, 2020. 122 с.

3. Мацук Ю.А., Колпікова Є.О., Іщенко Н.В. Обґрунтування технології безглютенових кексів із додаванням насіння чіа. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2019. № 1 (91). С. 8–14.

4. Theethira T.G., Dennis M., Leffler D.A. Nutritional consequences of celiac disease and the gluten-free diet. *Expert review of gastroenterology & hepatology*. 2014. V. 8. №. 2. P. 123–129.

5. Kim J.M., Shin M. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT-Food Science and Technology*. 2014. V. 59. № 1. P. 526–532.

6. Разработка технологии и оценка эффективности нового продукта – функционального безглютенового кекса / И.М. Жаркова, Ю.А. Сафонова, В.Г. Густинович, Т.Л. Ильева. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2020. № 1. С. 70–85.

7. Дітріх І.В., Приступа В.А. Кокосове борошно як нетрадиційна сировина для виготовлення кексу спеціального призначення. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 23–31.

8. Соседова К.Ю., Челябієва В.М. Патент 141596 UA Безглютеновий кекс «Гречано-сочеви́ний». Опубл. 27.04.2020. Бюл. № 8.

9. Кулініч В.І., Гавриш А.В., Доценко В.Ф. Рисове борошно – перспективна сировина для безглютенових продуктів. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2013. № 44 (1). С. 175–178.

10. Обоснование применения зеленого чая «Матча» в производстве сбивных кондитерских изделий функционального назначения / Ж.В. Новикова, С.М. Сергеева, А.Д. Захарова, Ю.А. Семисажонова. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2019. Т. 81. № 1 (79). С. 168–172.

11. Чорна А.І., Калмазан В.Б. Спосіб виробництва йогурту з японським чаєм Матча та насінням чіа. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2019. Т. 30 (69). № 1. С. 91–96.

REFERENCES:

1. García Manzanares, Á., & Lucendo, A.J. (2011). Nutritional and dietary aspects of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 26 (2), p. 163–173.

2. Buialska N.P., Humeniuk O.L., Denysova N.M. & V.M. Cheliabiieva (2020). Pidvyshchennia khar-

chovoi tsinnosti khlibobulochnykh i boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv : monohrafiia. Cherniv : ChNTU, 122 p.

3. Matsuk Yu.A., Kolpikova Ye.O., Ishchenko N.V. (2019). Obgruntuvannia tekhnolohii bezghliutenvykh keksiv iz dodavanniam nasinnia chia *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli*, 1 (91), p. 8–14.

4. Theethira, T.G., Dennis, M., & Leffler, D.A. (2014). Nutritional consequences of celiac disease and the gluten-free diet. *Expert review of gastroenterology & hepatology*, 8 (2), p. 123–129.

5. Kim, J.M., & Shin, M. (2014). Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT-Food Science and Technology*, 59 (1), p. 526–532.

6. Zharkova I.M., Safonova Yu.A., Gustinovich V.G. & Ileva T.L. (2020). Razrabotka tehnologii i otsenka effektivnosti novogo produkta-funktsionalnogo bezglyutenovogo keksa. *Hranenie i pererabotka selhozsyirya*, 1, p. 70–85.

7. Ditrikh I.V. & Prystupa V.A. (2018) Kokosove boroshno yak netradytsiina syrovyna dlia vyhotovlen-nia keksu spetsialnoho pryznachennia. *Kharchova promyslovist*, 24, p. 23–31.

8. Patent 141596 UA. Bezghliutenovyi keks “Hrechano-sochevychnyi” / K.Yu. Sosodova & V.M. Cheliabiieva. Opubl. 27.04.2020, Biul. № 8.

9. Kulnich V.I., Havrysh A.V. & Dotsenko V.F. (2013) Rysove boroshno – perspektyvna syrovyna dlia bezghliutenovykh produktiv. *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii*, 44 (1), p. 175–178.

10. Novikova Zh.V., Sergeeva S.M., Zaharova A.D. & Semisazhonova Yu.A. (2019). Obosnovanie primeneniya zelenogo chaya “Matcha” v proizvodstve sbivnyih konditerskih izdeliy funktsionalnogo naznacheniya, *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyih tekhnologiy*, V. 81, 1 (79), p. 168–172.

11. Chorna A.I., Kalmazan V.B. (2019) Sposib vyrobnytstva yohurtu z yaponskym chaiem Matcha ta nasinniam chia. “*Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: Tekhnichni nauky*”, V. 30 (69), 1. p. 91–96.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2021

УДК 664.683.61

Шелудько В. М.,

yse4ka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035,

Researcher ID D-5173-2016,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології харчових виробництв та ресторанного господарства,

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ СУЧАСНИХ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Анотація. У статті досліджено актуальні питання розширення асортименту сучасних борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності. Метою статті є дослідження технологічних аспектів використання рослинної сировини в технології блонді підвищеної харчової цінності. Для вивчення структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості виробів використовуються стандартні методи. У ході досліджень встановлено, що використання безглютенових видів борошна та обліпихового пюре дасть змогу покращити технологічні показники якості і знизити калорійність готових виробів. Безглютеновими видами борошна, що використовуються у дослідженні, є рисове й кукурудзяне. У статті описано особливості технології блонді. Заміна пшеничного борошна на безглютенове (рисове, кукурудзяне) дає можливість виробляти блонді для усіх верств населення, у тому числі для осіб, що хворіють на целиакію. Встановлено, що найкращими органолептичними показниками якості, а саме гладенькою поверхнею, еластичною структурою м'якушки, без комків і сторонніх домішок, насиченим смаком і ароматом шоколаду, відрізнявся зразок блонді, співвідношення рисового та кукурудзяного борошна якого в суміші склало 50:50%.

Показано можливість використання пюре з обліпихи в рецептурі як заміник частини жирового компонента виробу. Встановлено, що зі збільшенням кількості пюре обліпихи в рецептурі збільшується масова частка води тіста й готових виробів. Так, вологість зразка тіста з максимальною кількістю добавки зростає на 0,8%, а вологість зразка готового виробу – на 1% порівняно із значенням контрольного зразка. Визначено, що внесення пюре обліпихи на заміну масла вершкового приводить до зниження пористості і крихкості виробів. Так, пористість і крихкість зразка з максимальною кількістю добавки менше на 1,2% і 0,4% відповідно порівняно з контрольним зразком. Встановлено, що вологість під час зберігання виробів зменшується, а крихкість збільшується. Вологість контрольного зразка зменшилась на 2,2%. Вологість зразка з мінімальною кількістю добавки зменшилась на 2,2%, з максимальною кількістю добавки – на 1,9%. Так, крихкість зразків з мінімальною кількістю добавки збільшилась на 1,7%, з максимальною – на 0,8%. Встановлено, що найкращими фізико-хімічними, структурно-механічними та органолептичними показниками якості відрізняється зразок блонді, що містить суміш кукурудзяного і рисового борошна у кількості 50:50% і пюре обліпихи 15%.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, технологія, блонді, рисове борошно, кукурудзяне борошно, обліпихове пюре.

Sheludko V. M.,

yse4ka@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-5436-5035,

Researcher ID D-5173-2016,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Technology of Food Production and Restaurant Management Department,

Higher Educational Establishment of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade", Poltava

INCREASING THE RANGE OF HIGH-FOOD-VALUE PASTRY PRODUCTS

Abstract. The article explores topical issues of expanding the range of modern high-food-value pastries. The purpose of the article was to determine the technological aspects of using plant materials in the technology of high-food-value blondies. Standard methods are used to study the structural-mechanical and physicochemical indicators of the product quality of. In the course of the research, it was found that the use of gluten-free types of flour and sea buckthorn puree will improve technological quality indicators and reduce the calorie content of finished products. The gluten-free flours used in the study are rice flour and corn flour. The article describes

the features of the blondie technology. Replacing wheat flour with gluten-free (rice, corn) makes it possible to produce blondies for all segments of the population, including those with celiac disease. It was found that the best organoleptic quality indicators, namely: smooth surface, elastic structure of the crumb, without lumps and impurities, rich taste and aroma of chocolate are distinguished by a sample of blondie, the ratio of rice and corn flour of which in the mixture is 50:50%. The possibility of using sea buckthorn puree in the recipe as a substitute for a part of the fat component of the product was shown. It was found that with an increase in the amount of sea buckthorn puree in the recipe, the moisture content of the dough and finished products increases. Thus, the moisture content of the test sample with the maximum amount of additive increased by 0.8%, and the moisture content of the finished product sample – by 1% compared to the value of the control sample. It was determined that the replacing butter with sea buckthorn puree in the recipe leads to a decrease in sponginess and crumbliness of products. Thus, the sponginess and crumbliness of the sample with the maximum amount of additive is less by 1.2% and 0.4%, accordingly, compared to the control sample. It was found that the moisture content during storage of products decreases and the crumbliness increases. The moisture content of the control sample decreased by 2.2%. The moisture content of the sample with the minimum amount of additive decreased by 2.2%, with the maximum amount of additive – 1.9%. The crumbliness of the samples has increased. Thus, the crumbliness of samples with a minimum amount of additive increased by 1.7%, with a maximum of 0.8%. It was found that the best physicochemical, structural-mechanical and organoleptic quality indicators were distinguished by a blondie sample containing a mixture of corn and rice flour in an amount of 50:50% and sea buckthorn puree – 15%.

Key words: pastries, technology, blondie, rice flour, corn flour, sea buckthorn puree.

JEL Classification: L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-10>

Постановка проблеми. В сучасних екологічних умовах гостро постає питання повноцінного харчування. З розвитком техніки і технологій людство все менше витрачає калорій на здобування їжі, а сидячий спосіб життя призводить до споживання калорій понад норму добової потреби. Останні роки відрізняються тим, що населення здебільшого працює і навчається дистанційно, що знизило витрати калорій, але не змінило звичок і вподобань у харчуванні. Сучасні борошняні вироби, такі як брауні і блонді, користуються підвищеним попитом серед молоді, а розвиток онлайн-замовлень зробив ці вироби ще доступнішими для населення. Відомо, що основною сировиною для зазначених виробів є вершкове масло і шоколад, які є висококалорійними інгредієнтами. Надмірне споживання тривалий час борошняних кондитерських виробів підвищеної калорійності призводить до набору надлишкової ваги і погіршення загального стану здоров'я, тому розширення асортименту брауні і блонді за рахунок рослинної сировини підвищеної харчової цінності є актуальним завданням. До такої рослинної сировини відносять рисове, кукурудзяне борошно та обліпихове пюре. Зазначені види борошна разом із підвищеною кількістю вітамінів і мікро- та макроелементів не містять глютен, що дає змогу випускати на їх основі вироби для всіх верств населення, в тому числі для хворих на целиацію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз останніх досліджень показав, що сьогодні є потреба розширення асортименту сучасних борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності. Питанням розроблення технологій сучасних виробів підвищеної харчової цінності присвячені роботи як вітчизняних, так і зарубіжних учених, таких як А.М. Дорохович, В.В. Дорохович, В.І. Дробот, К.Г. Іоргачова, М.М. Калакура, Г.М. Лисюк, С.Я. Корячкіна, E. Gallagher, A. Marti.

Брауні, блонді, біскотті, бісквітне печиво «Мадлен» і «Савоярді», м'які вафлі, капкейки, маффіни, краффіни – вироби, які відрізняються підвищеною кількістю цукру й жиру за рецептурою, що робить їх висококалорійними продуктами з низьким вмістом вітамінів, харчових волокон. Своєчасним завданням кондитерської промисловості є збільшення сировинної бази різноманітних видів борошна, що спроможне замінити частково або повністю пшеничне борошно в рецептурах борошняних кондитерських виробів.

Брауні (англ. “Chocolate brownie”) – шоколадний виріб американської кухні. Вперше брауні приготували в ресторані готелю “Palmer House”, що знаходиться в Чикаго, у 1893 році. Згідно з технологією приготування, основними компонентами є шоколад, масло вершкове, яйця курячі, цукор-пісок, какао-порошок. Спочатку вершкове масло і шоколад розтоплюють, охоло-

джують. Збивають яйця з цукром, додають до суміші шоколаду й вершкового масла, додають ванільний цукор, суміш борошна і какао. Перемішують. Викладають у заздалегідь підготовлену прямокутну форму, випікають, охолоджують, нарізають квадратами [1, с. 95]. Блонді – це різновид брауні, який відрізняється від останнього тим, що в рецептурі використовують білий шоколад на заміну чорному.

Вченими розроблено нову технологію бісквітного десерту брауні функціонального призначення, що складається з часткової заміни основної сировини – пшеничного борошна – на борошно інших культур, таких як, наприклад, вівсяне та льняне, та слугує вдалим прикладом удосконалення рецептури солодких страв. Встановлено, що дозування льняного та вівсяного борошна по 33% від загальної кількості борошна не погіршує якість готових виробів і дає змогу покращити біологічну цінність тістечка за рахунок підвищення вмісту незамінних амінокислот, мінеральних речовин та харчових волокон [2, с. 192–196].

Встановлено, що використання у рецептурі брауні спеціального призначення борошна черемхи приводить до підвищення біологічної цінності та розширення асортименту виробів. Борошно черемхи є безглютеновою сировиною, що дає можливість споживати борошняний кондитерський виріб не лише особам з залізодефіцитною анемією, але й людям, що мають алергічну реакцію на глютен [3, с. 30].

Рисове борошно і кукурудзяне борошно – це сировина, яка не містить глютену. Водночас зазначені види борошна є джерелом повноцінного за амінокислотним складом білка, вітамінів групи В, вітаміну Е, цинку, натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору [4, с. 69–73].

Досліджено і науково обґрунтовано вплив безглютенового борошна на технологічні властивості тіста й готових виробів (кексів, бісквітів, маффінів), що дало змогу розробити інноваційні технології та рецептури на безглютенові борошняні кондитерські вироби, такі як кекс «Безглютеновий» (на основі рисового борошна), бісквіт «Гречаночка» (на основі гречаного борошна), маффіни «Ніжний» (на основі рисового борошна) і «Корисний» (на основі гречаного борошна) [5, с. 341–347].

Вченими Дніпровського аграрно-економічного університету експериментально визначено раціональні співвідношення рецептурних інгредієнтів для створення десерту «БрауНут» із

задовільними показниками якості. Встановлено, що дослідні зразки на основі нуту (35,5%) мали найвищу оцінку за всіма показниками. Доведено, що використання нової рецептури дасть змогу одержати новий харчовий продукт на основі нуту й фруктози [6, с. 87–92].

Встановлено, що використання борошна з волоського горіха, кедрового та фундукового дає змогу збільшити вміст мінеральних речовин, знизити енергетичну цінність з одночасним підвищенням харчової цінності вироблених аглютенних виробів порівняно з брауні, виробленим за традиційною технологією. Досліджено, що кількість легкозасвоюваних вуглеводнів у брауні спеціального призначення порівняно з традиційним виробом не збільшується, що позитивно впливатиме на осіб, які страждають від проблем із вагою тіла [7, с. 122–128].

Розроблено рецептуру і технологію виробництва інноваційного брауні спеціального призначення з білого шоколаду з додаванням борошна фісташкового та крохмалю тапіоки як структуроутворювача, що дає змогу розширити асортимент цієї групи страв для хворих на целіакію [8, с. 61–65].

Одним із перспективних напрямів у збагаченні сучасних борошняних кондитерських виробів біологічно активними речовинами є використання пюре з обліпихи, яке містить підвищену кількість незамінних амінокислот, мінеральних речовин, таких як натрій, магній, і збагачення вітамінами В₁, В₂, С, Е, К. Досліджено, що внесення добавки до рецептури краффіна у кількості 8% дає можливість виробляти борошняні кондитерські вироби з покращеною структурою та органолептичними показниками, підвищеною харчовою цінністю й зниженою калорійністю [9, с. 39–42].

Встановлено, що внесення обліпихового пюре у кількості 20% до рецептури м'яких вафель дає змогу покращити структуру та органолептичні показники, підвищити харчову цінність і знизити калорійність виробів. Отримано патент на корисну модель «Склад м'яких вафель» [10, с. 16–21; 11, с. 4].

Аналіз літературних джерел останніх років показує, що дослідження розроблення борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової цінності є актуальними, тобто відповідають вимогам сучасності. Водночас у літературі відсутні дані щодо використання безглютенових видів борошна та обліпихового пюре в технології блонді задля розширення асортименту виробів з високою поживною цінністю.

Постановка завдання. Метою роботи є розширення асортименту блонді підвищеної харчової цінності шляхом вивчення впливу рослинної сировини, тобто рисового, кукурудзяного борошна та обліпихового пюре, на формування технологічних показників тіста й готових виробів, результатом чого є розроблення нових рецептур безглютенових виробів зниженої калорійності. Специфічні технологічні властивості притаманні рисовому і кукурудзяному борошну, що відрізняє цю сировину від пшеничного борошна, тому розроблення нових виробів на її основі потребує низки досліджень щодо визначення їхнього впливу на фізико-хімічні, структурно-механічні, органолептичні властивості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження є технологія блонді з додаванням сировини підвищеної харчової цінності та основні показники якості тіста й готових виробів. Предметом дослідження є безглютенове борошно, обліпихове пюре, блонді. Під час проведення дослідження використовували стандартні методи дослідження структурно-механічних і фізико-хімічних показників якості виробів.

Для розширення асортименту безглютенових блонді зниженої калорійності суміш із рисового і кукурудзяного борошна, а також обліпихове пюре не використовувалась досі. Дослідження проводили згідно із запропонованими модельними системами, які представлені в табл. 1.

На першому етапі досліджень визначили фізико-хімічні показники вхідної сировини. Результати представлені в табл. 2.

За визначеними показниками пшеничне борошно відповідає ДСТУ 46.004-99, кукурудзяне борошно тонкого помелу – ГОСТ 14176-69, борошно рисове – ТУ 15.6-00952737-006-2002, пюре з обліпихи – ДСТУ 6029:2008.

На наступному етапі дослідження, використовуючи метод комплексних оцінок, ми визначили основні органолептичні характеристики зразків блонді, які отримали згідно з модельною системою № 1 (рис. 1).

Для приготування досліджуваних зразків блонді спочатку вершкове масло й шоколад розтопили, охолодили. Збили яйця з цукром, додали до суміші шоколаду й вершкового масла, додали ванільний цукор, внесли суміші борошна згідно з модельною системою № 1. Перемішали. Виклали у заздалегідь підготовлену прямокутну форму. Випекли за температури 150–190°C протягом 30–35 хвилин. Готові вироби охолодили, нарізали квадратами вагою 80 г.

Одержані результати показали, що найкращими органолептичними показниками якості, а саме гладенькою поверхнею, еластичною структурою м'якучки, без комків і сторонніх домішок, насиченим смаком і ароматом шоколаду, відрізнявся зразок блонді, співвідношення рисового й кукурудзяного борошна якого в суміші склало 50:50%.

Таблиця 1

Характеристика модельних систем

Найменування сировини	Зразки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
	Модельна система № 1					
Борошно пшеничне, %	100,0	–	–	–	–	–
Борошно рисове (РБ), %	–	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0
Борошно кукурудзяне (КБ), %	–	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
	Модельна система № 2					
Масло вершкове, %	100,0	95,0	90,0	85,0	80,0	75,0
Пюре з обліпихи (ПО), %	–	5,0	10,0	15,0	20,0	25,5

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники борошна (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування показників	Борошно пшеничне	Борошно кукурудзяне	Борошно рисове	Пюре з обліпихи
Вміст сухих речовин, %	85,00	87,50	92,0	10,0
Титрована кислотність, град. (г/дм ³)	2,40	5,40	1,80	3,5
Масова частка металодомішок, %	відсутні	відсутні	відсутні	–
Сторонні домішки, %	відсутні	відсутні	відсутні	–
Вміст вітаміну С, мг %	–	–	–	95,8
Вміст β-каротину, мг %	–	–	–	19,3

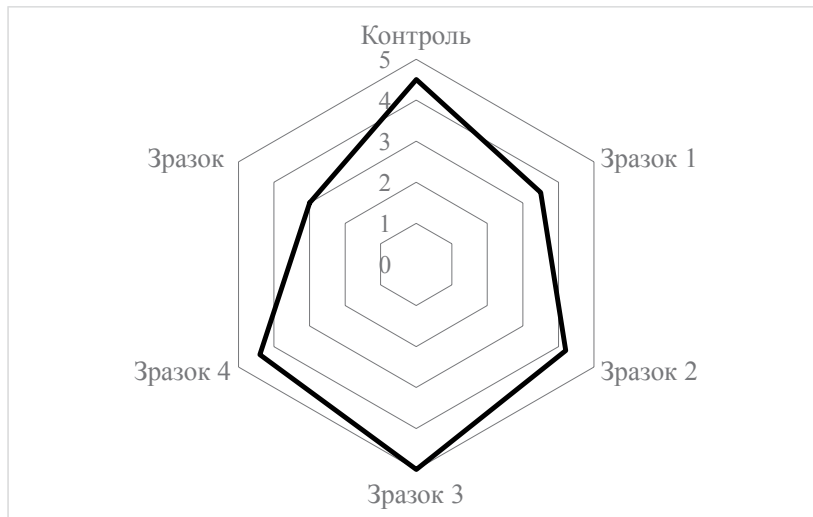


Рис. 1. Органолептичні показники якості зразків блонді

- Зразок 1 – Співвідношення рисового і кукурудзяного борошна 70:30, %;
- Зразок 2 – Співвідношення рисового і кукурудзяного борошна 60:40, %;
- Зразок 3 – Співвідношення рисового і кукурудзяного борошна 50:50, %;
- Зразок 4 – Співвідношення рисового і кукурудзяного борошна 40:60, %;
- Зразок 5 – Співвідношення рисового і кукурудзяного борошна 30:70, %

В рецептурі блонді як жировий компонент використовується масло вершкове, тобто висококалорійна сировина, кількість якої по рецептурі складає 21% щодо маси всієї сировини. В новій рецептурі пропонується застосовувати пюре з обліпихи на заміну частини масла вершкового, що приведе до зниження вмісту холестерину та підвищення кількості вітамінів, джерелом яких є обліпихове пюре. Подальші дослідження були спрямовані на визначення фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості безглютенового блонді з обліпиховим пюре у складі. Дослідження виконували згідно з модельною системою № 2. Результати дослідження фізико-хімічних і структурно-механічних показників якості тіста й готових виробів наведено у табл. 3.

Визначено, що зі збільшенням кількості пюре обліпихи в рецептурі збільшується масова частка вологи тіста й готових виробів. Так, вологість зразка тіста з максимальною кількістю добавки

зросла на 0,8%, а вологість зразка готового виробу – на 1% порівняно із значенням контрольного зразка. Встановлено, що внесення пюре обліпихи на заміну масла вершкового приводить до зниження пористості і крихкості виробів. Так, пористість і крихкість зразка з максимальною кількістю добавки менше на 1,2% і 0,4% відповідно порівняно з контрольним зразком.

Досліджено зміну показників якості блонді в процесі зберігання. Дослідні зразки виробів зберігали в коробках за температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря не вище 75% протягом 7 діб. Добавка обліпихового пюре завдяки своїм властивостям щодо утримання води в зв'язаному стані значно уповільнює швидкість втрати вологи під час зберігання готових виробів. Вологість зразків через 7 діб зберігання зменшилась. Вологість контрольного зразка зменшилась на 2,2%. Вологість зразку з мінімальною кількістю добавки зменшилась на 2,2%, з максимальною

Таблиця 3

Результати досліджень зразків блонді (n = 3, p ≤ 0,05)

Показники	№ 1	Зразки з добавкою				
		№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Тісто						
Масова частка вологи, %	23,3	23,4	23,5	23,8	24,0	24,1
Готові вироби						
Масова частка вологи, %	19,0	19,2	19,3	19,6	19,9	20,0
Лужність, град.	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8
Пористість, %	76,0	76,0	75,5	75,4	75,0	74,8
Крихкість, %	20,0	20,0	19,8	19,8	19,6	19,6

кількістю добавки – на 1,9%. Крихкість виробів збільшилась. Так, крихкість зразків з мінімальною кількістю добавки збільшилась на 1,7%, з максимальною – на 0,8%. Встановлено, що найкращими фізико-хімічними, структурно-механічними та органолептичними показниками якості відрізнявся зразок блонді, що містить суміш кукурудзяного й рисового борошна у кількості 50:50% і пюре обліпихи 15%.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Проведений аналіз літературних джерел та експериментальні дослідження показали можливість використання кукурудзяного й рисового борошна у суміші 50:50% для розширення асортименту блонді підвищеної харчової цінності. Використання обліпихового пюре у кількості 15% на заміну частини вершкового масла в рецептурі блонді дало змогу покращити структуру та органолептичні показники виробів, підвищити харчову цінність і знизити калорійність виробів.

Перспективою подальших досліджень є вивчення можливості використання пюре з обліпихи в технології білково-збивних мас задля створення кондитерських виробів підвищеної харчової цінності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волкова О.Б. Актуальність розробки технології брауні “GLUTEN FREE”. *Проблеми формування здорового способу життя у молоді* : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю (Одеса, 3–5 жовтня 2019 року). Одеса, 2019. С. 95.

2. Матіяшук О.В., Бакірова Н.В. Удосконалення рецептури шоколадних тістечок «Брауні», збагачених льняним та вівсяним борошном. *Молодий вчений*. 2017. № 2. С. 192–196.

3. Неміріч О.В., Михайленко В.М., Бережна Т.О. Порівняльна характеристика хімічного складу та біологічної цінності аглютенного та пшеничного борошна. *Наука, Исследования, Развитие. Техника и Технологии*. 2018. № 3. С. 30.

4. Гірняк Л.І., Полотай Б.Я. Сучасні тенденції виробництва безглютенних макаронних виробів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2019. № 22. С. 69–73.

5. Дорохович В.В., Лазоренко Н.П. Безглютенні борошняні кондитерські вироби. *Збірник наукових праць Донецького національного університету економіки і торгівлі*. 2013. Вип. 30. С. 341–347.

6. Калина В.С., Дмитрієва Н.Ю. Удосконалення рецептури шоколадних тістечок «Брауні» на основі бобової культури – нут. *Вісник ХНТУ*. 2019. № 2 (69). С. 87–92.

7. Іщик Т.В., Кремець Т.В. Показники якості та безпеки борошняних кондитерських виробів – брауні спеціального призначення. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2020. Т. 31 (70). Ч. 2. № 2. С. 122–128.

Неміріч О.В., Михайленко В.М., Браташ М.Й. Перспективні напрямки підвищення біологічної цінності борошняного кондитерського виробу «Брауні» спеціального призначення. *Актуальні проблеми сучасної науки* : тези доповідей XXX Міжнародної науково-практичної конференції. Санкт-Петербург ; Астана ; Київ ; Вена : Міжнародний науковий центр, 2018. С. 61–65.

8. Головчук М.Ю., Шелудько В.М. Удосконалення технології краффінів за рахунок додавання рослинної сировини підвищеної харчової цінності. *Збірник наукових статей магістрів факультету ХТГРТБ ПУЕТ за результатами 2018–2019 навчального року*. Полтава, ПУЕТ. С. 45.

9. Шелудько В.М. Використання обліпихи в технології сучасних борошняних виробів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. Полтава, 2020. С. 16–21.

10. Склад м'яких вафель: пат. 123163 Україна, МПК А21D13/36. № u201709485 заявл. 28.09.2017; опубл. 12.02.2018, Бюл. № 3. 4 с.

REFERENCES:

1. Volkova O.B. Aktualnist rozrobky tekhnolohii brauni «GLUTEN FREE». Problemy formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia u molodi: materialy KhII Vseukr. nauk.-prakt. konf. molodykh uchenykh i studentiv z mizhnarodnoiu uchastiu (Odesa, 3–5 zhovtnia 2019 r.) Odesa, 2019. S. 95.

2. Matyashchuk O. V., Bakirova N.V. Udoskonalennia retseptury shokoladnykh tistechok “Brauni”, zbahachenykh lnianym ta vivsianym boroshnom. Molodyi vchenyi. 2017. № 2. S. 192–196.

3. Niemirich O.V., Mykhailenko V.M., Berezhna T.O. Porivnialna kharakterystyka khimichnoho skladu ta biolohichnoi tsinnosti ahliutenovoho ta pshe-nychnoho boroshna. Nauka, Isledovaniya, Razvitie. Tehnika i Tehnologii № 3. 2018. S. 30.

4. Hirniak L.I., Polotai B.Ia. Suchasni tendentsii vyrobnytstva bezghliutenovykh makaronnykh vyrobiv. Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Seria “Tekhnichni nauky”. Lviv. 2019. № 22. S. 69–73.

5. Dorokhovych V.V., Lazorenko N.P. Bezghliutnovi boroshniani kondyterski vyroby. Zb. nauk. prats Donetskoho natsionalnoho universytetu ekonomiky i torhivli. 2013. Vyp. 30. S. 341–347.

6. Kalyna V.S., Dmytriva N.Iu. Udoskonalennia retseptury shokoladnykh tistechok “Brauni” na osnovi bobovoi kultury – nut. Visnyk KhNTU. № 2 (69), 2019. S. 87–92.

7. Ishchuk T.V., Kremets T.V. Pokaznyky yakosti ta bezpeky boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv – brauni spetsialnoho pryznachennia. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: tekhnichni nauky. Tom 31 (70) Ch. 2. № 2 2020. S. 122–128.

8. Niemirich O.V., Mykhailenko V.M., Bratash M.I. Perspektyvni napriamky pidvyshchennia biolohichnoi tsinnosti boroshnianoho kondyterskoho vyrobu “Brauni” spetsialnoho pryznachennia. Aktualni problemy suchasnoi nauky: dezy dop. KhKhKh Mizhnar.

nauch.-prakt. konf. Sankt-Peterburh–Astana–Kyiv–Vena, 30 maia 2018 hoda. Mizhnarodnyi naukovyi tsentr. 2018. S. 61–65.

9. Holovchuk M.Iu., Sheludko V.M. Udoskonalennia tekhnolohii kraffiniv za rakhunok dodavannia roslynnoi syrovyny pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti. Zb. nauk. statei mahistriv f-tu KhTHRTB PUET za rezultatamy 2018–2019 n.r. Poltava, PUET. S. 45.

10. Sheludko V.M. Vykorystannia oblipekhy v tekhnolohii suchasnykh boroshnianykh vyrobiv. Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Serii “Tekhnichni nauky”. Poltava. 2020. S. 16–21.

11. Sklad miakykh vafel: pat. 123163 Ukraina, MPK A21D13/36. № u201709485 zaiavl. 28.09.2017; opubl. 12.02.2018, Biul. № 3. 4 s.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2021

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.5:637.043

Соколенко В. В.,
viktoriia.sokolenko@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2049-7013,
Researcher ID V-8631-2018
старший викладач кафедри технологій та безпеки,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Віннікова Л. Г.,
vinnikovalg.tnrim@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6106-1785,
Researcher ID P-5860-2015
д.т.н., проф., завідувач кафедри технологій м'яса, риби і морепродуктів,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Самілик М. М.,
maryna.samilyk@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080,
Researcher ID W-2450-2018
к.т.н., доц., завідувач кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Болгова Н. В.,
natalia.bolhova@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,
Researcher ID V-8442-2018
к.с.-г.н., доцент кафедри технологій та безпеки харчових продуктів,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми

РЕГУЛЮВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЖИРОВОЇ ТКАНИНИ В ПЕРЕДЗАБІЙНИЙ ПЕРІОД

Анотація. У статті подано результати досліджень щодо ефективності регулювання якісних показників свинини, зокрема жирової тканини. Жирова тканина впливає на смакові якості свинини, відповідно, її якість дуже важлива. Шпик широко використовується в технології ковбасних виробів, тому його якість впливає на органолептичні та технологічні властивості фаршу й готової продукції. Проведені дослідження підтверджують можливість регулювання складу жирової тканини. Спостерегається зменшення вмісту насичених жирних кислот у I групі на 0,593%. У дослідній групі II їх вміст збільшується на 4,557%. Відбувається зменшення вмісту мононенасичених жирних кислот у дослідній групі I на 3,549%, а в дослідній групі II – на 9,054%. Проте вміст поліненасичених жирних кислот зростає в дослідній групі I на 4,14%, у дослідній групі II – на 4,495%. Додавання до раціону 20% жовтого безалкалоїдного люпину дало змогу покращити жирнокислотний склад.

Представлені результати дослідження хребтового та бокового шпиків (кислотного й перекисного чисел та температури плавлення), оскільки він має найбільше технологічне значення у виготовленні ковбасних виробів. Згідно з отриманими експериментальними даними перекисне число хребтового шпиків у дослідній групі I та II менше, ніж у контрольному зразку, на 2 мг I₂ та на 6 мг I₂ відповідно. Кислотне число зменшується на 0,13 мг/г в дослідній групі I та на 0,14 мг/г в дослідній групі II порівняно з контрольним зразком. Температура плавлення у хребтовому шпиків у дослідних групах I та II зменшилася на 0,5°C. У боковому шпиків порівняно з контролем також незначною мірою знижується перекисне число – на 2,0 та 2,1 мг I₂. Порівняно з контролем кислотне число зменшується в дослідних зразках на 0,03 мг/г в дослідному зразку I та на 0,06 мг/г в дослідному зразку II. Температура плавлення знижується в дослідних зразках I та II порівняно з контрольним на 1 та 1,5°C відповідно.

Введення в раціон 200 мг/кг корму α -токоферол ацетату дає змогу уповільнити окислювальні процеси свинини, що буде сприяти продовженню терміну зберігання готової продукції.

Ключові слова: свинина, жирова тканина, α -токоферол, кислотне число, жирні кислоти.

Sokolenko V. V.,

*viktoria.sokolenko@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2049-7013,
Researcher ID V-8631-2018,
Senior Lecturer at the Department of Technology and Food Safety,
Sumy National Agrarian University, Sumy*

Vinnikova L. G.,

*vinnikovalg.tnrim@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6106-1785,
Researcher ID P-5860-2015,
Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Meat, Fish and Seafood Technology,
Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa*

Samilyk M. M.,

*maryna.samilyk@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-4826-2080,
Researcher ID W-2450-2018,
Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Technology and Food Safety,
Sumy National Agrarian University, Sumy*

Bolgova N. V.,

*natalia.bolhova@snau.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-0201-0769,
Researcher ID V-8442-2018,
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Technology and Food Safety Department,
Sumy National Agrarian University, Sumy*

REGULATION OF QUALITATIVE INDICATORS OF FATTY TISSUE BEFORE SLAUGHTER

Abstract. *The article presents the results of studies on the effectiveness of regulatory quality indicators of pork, in particular fatty tissue. Fatty tissue affects the taste of pork, so its quality is very important. Lard is widely used in the technology of sausages, so its quality affects the organoleptic and technological properties of minced meat and finished products. Studies confirm the possibility of regulating the composition of adipose tissue. There is a 0,593% decrease in the content of saturated fatty acids in group I. In experimental group II, their content increases by 4,557%. There is a decrease in the content of monounsaturated fatty acids in experimental group I by 3,549%, and in experimental group II – by 9,054%. However, the content of polyunsaturated fatty acids increases in experimental group I – by 4,14%, experimental group II – by 4,495%. Adding 20% yellow alkaloid-free lupine to the diet improved the fatty acid composition.*

The results of the study of vertebral and lateral fat (acid, peroxide numbers and melting point) are presented as it has the greatest technological significance in the manufacture of sausages. According to the obtained experimental data, the peroxide number of spinal fat in experimental groups I and II is less than in the control sample by 2 mg I₂ and 6 mg I₂, respectively. The acid number decreases by 0,13 mg/g in experimental group I and by 0,14 mg/g in experimental group II compared to the control sample. The melting point in the spinal fat of experimental groups I and II decreased by 0,5°C. In the side fat, the peroxide value is also slightly reduced by 2,0 and 2,1 mg I₂ compared to the control. In comparison with the control, the acid number decreases in the test samples by 0,03 mg/g in test sample I, and in test sample II by 0,06 mg/g. The melting point is reduced in the experimental samples I and II in comparison with the control by 1 and 1,5°C, respectively.

The introduction of 200 mg/kg of α -tocopherol acetate in the diet allows to slow down the oxidative processes of pork, which will help extend the shelf life of finished products.

Key words: pork, adipose tissue, α -tocopherol, acid number, fatty acids.

JEL Classification: L66.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-11>

Постановка проблеми. У технології виробництва м'яса і м'ясних продуктів велике значення має склад жирової тканини, яка впливає на функціонально-технологічні властивості сировини, харчову та біологічну цінність, стійкість до зберігання, а також виробничі показники. Склад і властивості жирової тканини визначаються

не тільки видом м'ясої сировини, але й місцем локалізації, генетичними особливостями, умовами відгодівлі та іншими факторами.

Жирова тканина має суттєвий вплив на якість м'яса і м'ясних продуктів в процесі їх виробництва та зберігання. Саме жирова тканина бере участь у формуванні ніжності та аромату м'ясних продуктів.

тів. Кількість і якість жирової тканини впливають на соковитість і консистенцію виробів, швидкість проникнення копильних речовин, випаровування вологи, еластичність і ніжність виробів.

Основним завданням м'ясної промисловості є забезпечення населення високоякісними м'ясними продуктами. Саме тому важливо мати якісну сировину для їх виготовлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Жирова тканина – один з основних компонентів білково-жирових емульсій, під час використання яких можна регулювати біологічну цінність м'ясних продуктів, забезпечувати стабільність м'ясних виробів із підвищеним вмістом жирової складової частини в рецептурі, в тому числі легкоплавкого жиру, в процесі теплової обробки [1; 2]. Проте підвищений вміст жиру в м'ясній сировині є фактором ризику, оскільки приводить до прискорення фізико-хімічних процесів псування сировини й продукції під час зберігання [3; 4].

Харчова цінність жирів характеризується складом та вмістом біологічно активних речовин. Найважливішою ознакою, яка характеризує біологічні властивості жирів, є жирно-кислотний склад. Ліпіди необхідні для нормального функціонування організму людини, оскільки вони виконують енергетичну, пластичну, регулюючу та захисні функції.

Основними складовими частинами жирів є насичені на ненасичені жирні кислоти. Насичені жирні кислоти виконують енергетичну функцію, а також запобігають окисленню ліпідів мембран клітин.

Особливістю ліпідної фракції свинини є високий вміст поліненасичених жирних кислот.

Надзвичайно важливими для організму людини є поліненасичені жирні кислоти. Вони є субстратом для утворення власних жирів, клітинних мембран, фосfolіпідів, тканинних гормонів, оболонок нервових волокон, сприяють росту та розвитку організму, пов'язані з обміном вітамінів B₁, B₆, стимулюють імунізаційні функції організму, сприяють виведення надлишку холестерину, зменшують проникність та підвищують еластичність стінок кровоносних судин [1, с. 208; 2, с. 88–89].

Разом із високою функціональністю поліненасичених жирних кислот є великий недолік: вони швидко піддаються окисненню, в результаті чого утворюються шкідливі речовини.

Під час окислення ліпідів м'яса і м'ясних продуктів утворюються вільні окислені радикали, гідропероксиди, пероксиди та епоксиди, які підвищують ризик виникнення різних патоло-

гій. Останні дослідження багатьох учених показали, що додавання натуральних антиоксидантів у раціони годівлі свиней може підвищити безпечність м'ясних продуктів і продовжити терміни їх зберігання [3; 4].

Вітамін E не синтезується у тваринному організмі, тому використання його в раціонах свиней є дуже важливим. Цей вітамін присутній у ліпідній фракції окремих кормів, але його функціональні можливості обмежені, оскільки він дуже швидко окислюється. З усіх форм вітаміну E α -токоферол має найвищу біологічну активність. Для підвищення окислювальної стійкості м'яса ефективніше додавати вітамін E в раціони тварин, а не до м'яса після забою. Введення вітаміну під час годівлі сприяє природному фізіологічному інкорпоруванню в клітинні мембрани [3].

Вплив жирової тканини на якість м'ясної сировини й стабільність технологічного процесу багато в чому залежить від її жирно-кислотного складу, який обумовлений генетичними факторами, кормовим раціоном, видом м'яса, а також ступенем його жирності.

Згідно з літературними даними, м'ясо жуйних порівняно з м'ясом тварин з однокамерним шлунком містить більше насичених кислот, що є результатом процесу біогідрогенізації, що відбувається в рубці. З підвищенням жирності сировини вміст насичених жирних кислот і мононенасичених жирних кислот збільшується швидше, ніж вміст поліненасичених жирних кислот [5; 6].

Співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот у жировій тканині та м'ясі має вирішальне значення з точки зору харчової цінності, зі збільшенням масової частки останніх вона має тенденцію до підвищення. Проте з точки зору технологічного процесу для стабілізації якості продукції використовують переважно жирову сировину з підвищеним вмістом насичених кислот. Така сировина має більш високу температуру плавлення, що скорочує можливість деформації жирової сировини під час нарізання, змішування з компонентами рецептури, покращує умови диспергування та емульгування жиру під час тонкого подрібнення, знижує ймовірність набрякання жиру під час теплового оброблення.

Основним джерелом жирової сировини тваринного походження є свинина. Кількість жирової сировини, що отримують від розділення туш свиней, а також склад та її властивості за однакових умов будуть змінюватися з віком та масою.

Досліджено низку можливостей регулювання якості м'ясної сировини через правильний раціон годівлі. Показано вплив кормів на основі люпину на покращення технологічних властивостей м'яса, підвищення вологоутримуючої здатності та інтенсивності забарвлення [16]. Доведено можливість продовження термінів зберігання свинини за рахунок використання раціонів природних речовин, які впливають на стресочутливість свиней [17]. Проте невивченим залишається питання впливу деяких рослинних кормових добавок на якість шпиків.

Постановка завдання. Таким чином, нами поставлено за мету дослідження можливості регулювання якісних та технологічних властивостей шпиків в передзабійний період за рахунок правильного харчового раціону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження були відібрані зразки хребтового, бокового шпиків. Зразки для дослідження були відібрані отримані від контрольної та дослідних груп, які вирощувалися в умовах агрофірми «Вперед». Були сформовані контрольна група (раціон, що використовується в господарстві), експериментальна група I (20% безалкалоїдного жовтого люпину (*Lupinus luteus*)) та експериментальна група II (20% безалкалоїдного жовтого люпину (*Lupinus luteus*) і 200 мг/кг корму α -токоферол ацетату).

В дослідних зразках визначали кислотне, перекисне числа та температуру плавлення методом підняття жиру у відкритому капілярі [13–15]. Жирно-кислотний склад проаналізовано в шпиків хребтовому, оскільки він має найкращі технологічні властивості. Визначення всіх показників проводили в охолодженому шпиків. Дослідження проведено з використанням автоматизованого газового хроматографу Купол-55.

Результати аналізу жирно-кислотного складу представлено в табл. 1.

В групі насичених жирних (рис. 1) кислот у хребтовому шпиків збільшується кількість пальмітинової на 0,774% в дослідній групі I, на 2,487% в дослідній групі II, кількість арахінової кислоти в дослідних групах зменшується на 0,239% та 0,242% відповідно порівняно з контролем. Вміст стеаринової кислоти в дослідній групі I зменшується на 1,076%, а в дослідній групі II збільшується на 1,601%. В дослідній групі I зменшується кількість нондеканової кислоти на 0,124%, а в дослідній групі II збільшується на 0,112%. Змінюється також кількість маргаринової кислоти в дослідній групі I на 0,081% та 0,52% в дослідній групі II, водночас кількість міристинової кислоти практично не змінюється.

Дані, наведені на рис. 1, свідчать про те, що в шпиків вміст насичених жирних кислот дещо змі-

Таблиця 1

Вміст жирних кислот в шпиків хребтовому, %, $M \pm m$, $n=3$

Жирні кислоти	Код	Групи		
		Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
<i>Насичені</i>				
Міристинова	C 14:0	1,425±0,02	1,416±0,02	1,504±0,01
Пальмітинова	C 16:0	22,258±0,01	23,032±0,02	24,745±0,03
Маргарінова	C 17:0	0,235±0,02	0,316±0,03	0,755±0,01
Стеаринова	C 18:0	12,600±0,02	11,524±0,03	14,201±0,02
Нондеканова	C19:0	0,197±0,01	0,073±0,02	0,309±0,01
Арахінова	C20:0	1,038±0,02	0,799±0,01	0,796±0,03
Сума НЖК		37,753	37,16	42,31
<i>Мононенасичені</i>				
Пальмітолеїнова	C 16:1	3,131±0,02	3,546±0,01	2,187±0,01
Маргарінолеїнова	C 17:1	0,188±0,01	0,204±0,02	0,479±0,02
Олеїнова	C 18:1 n9 т	0,202±0,02	0,275±0,01	0,224±0,01
Елаїдинова кислота	C 18:1 n9 с	47,919±0,02	43,828±0,01	39,462±0,03
Гондоїнова	C20:1	0,119±0,01	0,157±0,02	0,153±0,01
Сума МНЖК		51,559	48,01	42,505
<i>Поліненасичені</i>				
trans лінолева	C 18:2 n6 т	0,097±0,01	0,073±0,01	0,217±0,02
cis лінолева	C 18:2 n6 с	9,873±0,01	13,533±0,02	13,715±0,01
γ -лінолена	C 18:3 n 6	0,264±0,01	0,217±0,01	0,256±0,01
α -лінолена	C 18:3 n 3	0,455±0,02	1,006±0,01	0,996±0,01
Сума ПНЖК		10,689	14,829	15,184

нюються, зокрема в I групі зменшується на 0,593%, в дослідній групі II збільшується на 4,557%.

Серед мононенасичених жирних кислот (рис. 2) незначно збільшується концентрація олеїнової та гондоїнової кислот в дослідних гру-

пах. Значно зменшується вміст елаїдинової кислоти в дослідній групі I, а саме на 4,091%, та на 8,457% в дослідній групі II. Вміст маргаринолеїнової кислоти в дослідній групі I незначно зростає, а в дослідній групі II – на 0,291%. Кількість

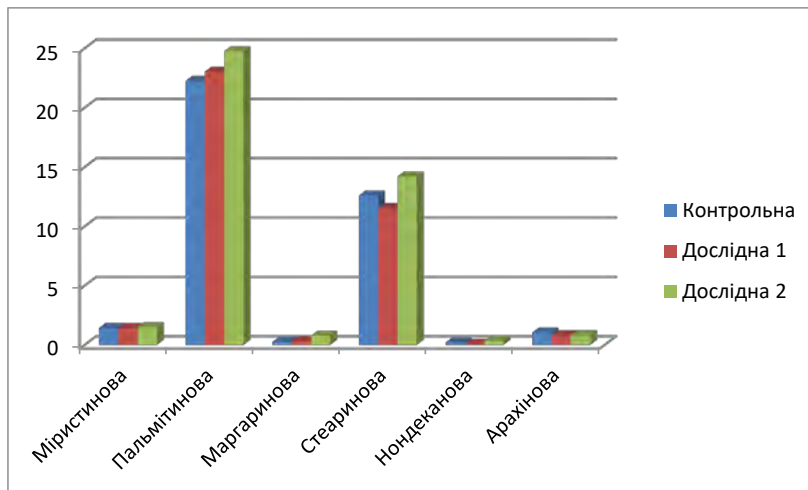


Рис. 1. Результати аналізу вмісту насичених жирних кислот

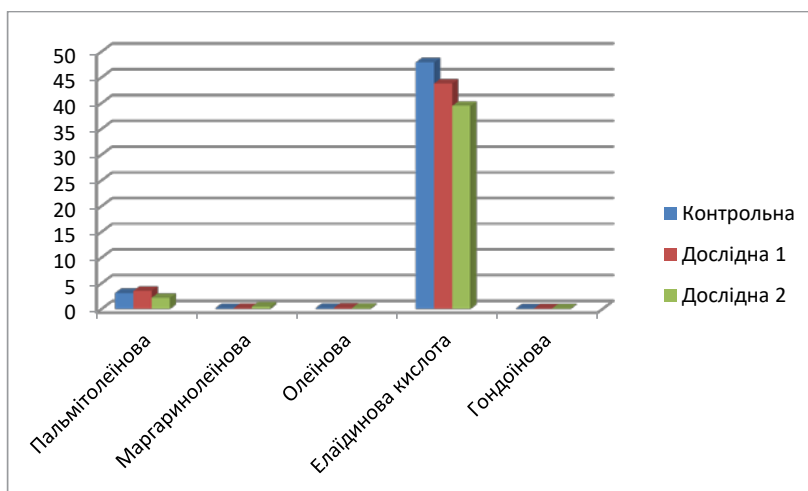


Рис. 2. Результати аналізу вмісту мононенасичених жирних кислот

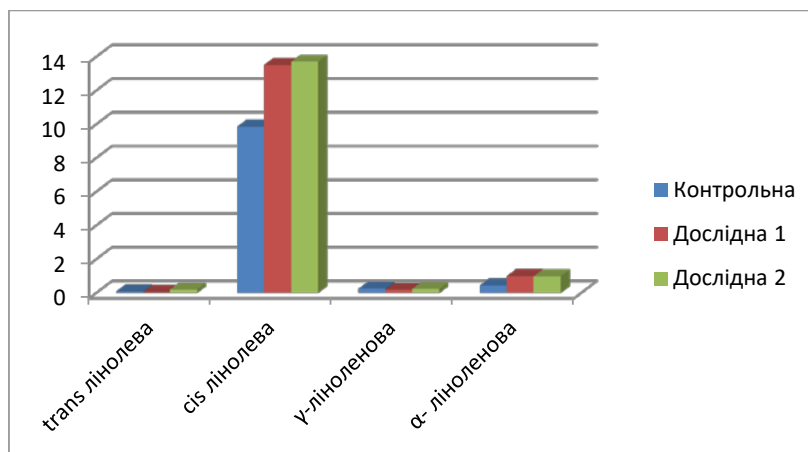


Рис. 3. Результати аналізу вмісту поліненасичених жирних кислот

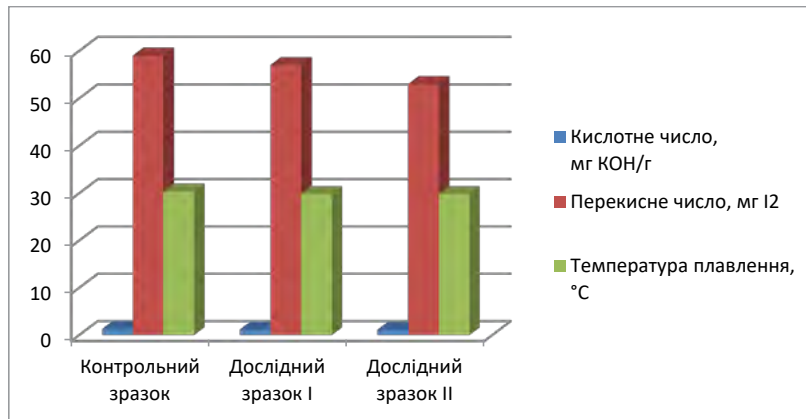


Рис. 4. Дослідження якісних показників хребтового шпику

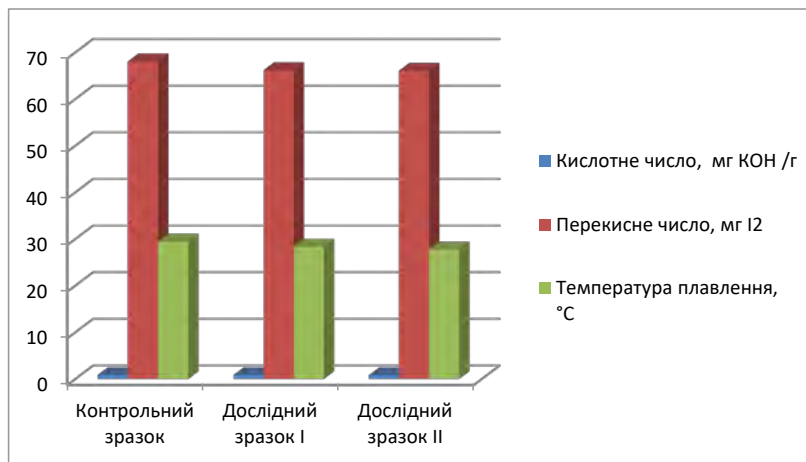


Рис. 5. Дослідження якісних показників бокового шпику

пальмітолеїнової кислоти в дослідній групі I зростає на 0,415%, в дослідній групі II зменшується на 0,944%.

Результати дослідження, наведені на рис. 2, свідчать про зменшення вмісту мононенасичених жирних кислот у дослідній групі I на 3,549%, а в дослідній групі II – на 9,054%.

В групі поліненасичених жирних кислот незначно зменшується вміст γ -ліноленової кислоти в дослідних групах (рис. 3).

Проте зростає вміст α -ліноленової кислоти в дослідній групі I (0,551%) і в дослідній групі II (0,541%). Значно зростає вміст сіс лінолевої кис-

лоти в дослідних групах порівняно з контрольною: в дослідній групі I збільшується на 3,66%, а в дослідній групі II – на 3,842%. Загальна сума поліненасичених жирних кислот зростає в дослідній групі I на 4,14%, в дослідній групі II – на 4,495%.

Для визначення якісних показників досліджували кислотне та перекисне числа, а також температуру плавлення, оскільки вона впливає на консистенцію жирової сировини.

Перекисне число є найважливішим хімічним показником, значення якого залежить від ступеня ненасиченості жирних кислот, що входять

Таблиця 2

Дослідження якісних показників шпику

Вид шпику	Зразок	Кислотне число, мг КОН/г	Перекисне число, мг I ₂	Температура плавлення, °С
Хребтовий	Контрольний зразок	1,27	59	30,5
	Дослідний зразок I	1,14	57	30,0
	Дослідний зразок II	1,13	53	30,0
Боковий	Контрольний зразок	0,89	68,1	29,5
	Дослідний зразок I	0,86	66,2	28,5
	Дослідний зразок II	0,83	66,1	28,0

до складу жиру. Перекисне число більшості тваринних жирів змінюється в межах 30–70 мг I₂, а рослинних – 120–160 мг I₂. Згідно з наявними даними, значення перекисного числа хребтового шпикю залежно від породи свиней змінюються в межах від 55 до 63 мг I₂, для більш тугоплавкого яловичого жиру – в інтервалі 32–47 мг I₂.

Кислотне число характеризує ступінь гідролізу жиру, отже, їх доступність хімічних змін під час перероблення та зберігання.

Величина температури плавлення дає змогу побічно аналізувати вплив жирової тканини на формування смакових властивостей виробів.

Слід очікувати, що для жиру з більш низькою температурою плавлення цей вплив буде більшим у результаті раннього вивільнення ароматичних речовин в результаті плавлення жиру. Результати дослідження наведені в табл. 2.

Згідно з отриманими експериментальними даними, перекисне число хребтового шпикю в дослідних групах I та II менше, ніж у контрольному зразку на 2 мг I₂ та на 6 мг I₂ відповідно. Кислотне число зменшується на 0,13 мг/г дослідній групі I та на 0,14 мг/г в дослідній групі II порівняно з контрольним зразком. Температура плавлення в хребтовому шпикю в дослідних групах I та II зменшилась на 0,5°C.

В боковому шпикю також незначною мірою знижується перекисне число на 2,0 та 2,1 мг I₂ порівняно з контролем. Порівняно з контролем кислотне число зменшується в дослідних зразках на 0,03 мг/г в дослідному зразку I, а в дослідному зразку II – на 0,06 мг/г. Температура плавлення знижується в дослідних зразках I і II порівняно з контрольним на 1°C та 1,5°C відповідно.

Зменшення перекисного числа можна пояснити тим, що в люпині містяться природні антиоксиданти, також доданий α -токоферол ацетат посилює антиоксидантні властивості.

Зниження температури плавлення жиру пов'язане зі збільшенням вмісту ПНЖК, *cis*-форми жирних кислот мають нижчу температуру плавлення, ніж *trans*-форми.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Проведені дослідження підтверджують, що додавання до складу раціону 20% жовтого люпину безалкалоїдного дало позитивний результат із точки зору біологічної повноцінності жирів. Вміст поліненасичених жирних кислот у дослідних групах I, II зростає на 4,14% і 4,495% відповідно порівняно з контролем.

Додавання до раціону 20% жовтого люпину безалкалоїдного та 200 мг/кг α -токоферол аце-

тату на кг корму дає змогу не тільки збагатити ненасиченими жирними кислотами, але й стабілізувати окислювальні процеси.

Аналіз дослідження якісних показників шпикю показав, що застосування жовтого люпину безалкалоїдного та α -токоферол ацетату сприяє покращенню якісних показників та біологічної цінності.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення впливу α -токоферол ацетату на окислювальні процеси в процесі зберігання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія : підручник. Київ ; Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. 508 с.
2. Зубар Н.М. Основи фізіології та гігієни харчування. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 336 с.
3. Коваль Т.В., Овчарук О.В. Біохімія тварин : навчальний посібник для студентів за напрямками «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» і «Ветеринарна медицина». Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д.Г., 2016. 440 с.
4. Кононський О.К. Біохімія тварин : підручник для вузів. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ : Вища школа, 2006. 453 с.
5. Tsyhura V. The research pork fatty tissue quality. *The development of technical sciences: problems and solutions* : Conference Proceedings (April 27–28, 2018. Brno). Baltija Publishing. P. 94–97.
6. Растительные антиоксиданты в производстве мясных изделий / Е.Е. Плотников, Г.В. Глазова, Л.А. Ашихина и др. *Мясная индустрия*. 2010. № 7. С. 26–28.
7. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products / V. Nilzen, J. Babol, P.C. Dutta, N. Lundeheim, A.-C. Enfalt, K. Lundstrom. *Meat Science*. 2001. V. 58. P. 267–275.
8. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail / M. Enser, K. Hallett, B. Hewett et al. *Meat Science*. 1996. V. 44. P. 443–458.
9. Carcass and meat quality of heavy pigs. II. Characteristics of meat and fat quality / K. Fischer, J.P. Lindner, M. Judas, R. Horeth. *Arch Tierz*. 2006. V. 49. P. 279–292.
10. Тюркина О.В. Влияние разных антиоксидантов на обмен веществ и продуктивность кур-несушек : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : спец. 06.02.02. Москва, 2009. 18с.
11. ДСТУ ISO 5509-2002 Жири та олії тваринні і рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 26 с.

12. ДСТУ ISO 5508-2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 15 с.

13. ДСТУ ISO 660:2009. Жири тваринні та рослинні й олії. Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO 660:1996, IDT). Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 11 с.

14. ДСТУ EN ISO 3961:2019 Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення йодного числа (EN ISO 3961:2018, IDT; ISO 3961:2018, IDT).

15. Паска М.З. Технологія тваринних жирів : навчально-методичний посібник. Львів : Ж Т ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького, 2010. 135 с.

16. Віннікова Л.Г., Цигура В.В. Вплив спрямованих раціонів годівлі на регулювання якісних показників свинини. *Збірник наукових праць ХДУХТ*. 2017. Вип. 1 (25). С. 296–302.

17. Віннікова Л.Г., Цигура В.В. Продовження термінів зберігання м'яса шляхом підвищення стресостійкості свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій*. 2017. Т. 19. № 80. С. 115–118.

REFERENCES:

1. Hubskey Yu.I. Biologichna khimiiia: Pidruchnyk. Kyiv-Ternopil: Ukrmedknyha, 2000. 508 s.

2. Zubar N.M. Osnovy fiziologii ta hihiieny kharchuvannia. Kyiv. "Tsentр uchbovoi literatury", 2010. 336 s.

3. Biokhimiia tvaryn: navchalnyi posibnyk [navch. posib. Dlia studentiv za napriamamy "Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva" i "Veterynarna medytsyna"] T.V. Koval, O.V. Ovcharuk. Kamianets-Podilskyi: Vydavets PP Zvoleiko D.H., 2016. 440 s.

4. Kononskyi O.K. Biokhimiia tvaryn: pidruchnyk dlia vuziv. – 2-e vyd., pererob. i dop. Kyiv: Vyshcha shkola, 2006. 453 s.

5. Tsyhura Viktoriia. The research pork fatty tissue quality / Tsyhura Viktoriia. The development of technical sciences: problems and solutions: Conference Proceedings (April 27–28, 2018. Brno) Baltija Publishing. R. 94–97.

6. Rastytelnye antyoksydanty v proyzvodstve miasnykh yzdelyi. E.E. Plotnikov, H.V. Hlazova,

L.A. Ashykhyna [y dr.]. Miasnaia yndustryia. 2010. № 7. S. 26–28.

7. Nilzen, V. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. V. Nilzen, J. Babol, P.C. Dutta, N. Lundeheim, A-C. Enfalt, K. Lundstrom. Meat Science. 2001. V. 58. r. 267–275.

8. Enser, M. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. M. Enser, K. Hallett, B. Hewett et al. Meat Science. 1996. V. 44. p. 443–458.

9. Fischer, K. Carcass and meat quality of heavy pigs. II. Characteristics of meat and fat quality. K. Fischer, J.P. Lindner, M. Judas, R. Horeth / Arch Tierz. 2006. V. 49. p. 279–292.

10. Tiurkyna, O. V. Vlyianyе raznykh antyoksydantov na obmen veshchestv y produktyvnost kurnesushek: avtoref. dys. kand. byol. nauk: 06.02.02 / Tiurkyna Olha Valentynovna. Moskva, 2009. 18 s.

11. DSTU ISO 5509-2002 Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. Pryhotuvannia metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot, Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2002. 26 с.

12. DSTU ISO 5508-2001 Zhyry ta olii tvarynni i roslynni. Analizuvannia metodom hazovoi khromatohrafiі metylovykh efiriv zhyrnykh kyslot. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. – 15 s.

13. DSTU ISO 660:2009. Zhyry tvarynni ta roslynni y olii. Metod vyznachennia kyslotnoho chysla ta kyslotnosti (ISO 660:1996, IDT). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. – 11 s.

14. DSTU EN ISO 3961:2019 Zhyry tvarynni i roslynni ta olii. Vyznachennia yodnoho chysla (EN ISO 3961:2018, IDT; ISO 3961:2018, IDT).

15. Paska M.Z. Tekhnolohiia tvarynnykh zhyriv: Navch.-metod. pos. Lviv: Zh T LNUVM ta BT imeni S.Z. Hzhyskoho, 2010. 135 s.

16. Vinnikova L.H., Tsyhura V.V. Vplyv spriamovanykh ratsioniv hodivli na rehuliuвання yakisnykh pokaznykiv svynyny. "Zbirnyk naukovykh prats KhDUKhT", 2017, vypusk 1 (25) S. 296–302.

17. Vinnikova L.H., Tsyhura V.V. Prodovzhennia terminiv zberihannia miasa shliakhom pidvyshchennia stresostiikosti svynei. "Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii". 2017, t. 19, № 80. S. 115–118.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2021

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

УДК 338.46:628.4

Коломієць Т. М.,

t.kolomiets@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-7591-7866,

Researcher ID: N-3294-2016,

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

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Каравасєв Т. А.,

t.karavayev@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-4429-2474,

Researcher ID: E-8189-2012,

д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та митної справи,

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Глушкова Т. Г.,

t.glushkova@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-1889-1908,

Researcher ID: N-3287-2016,

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

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

ПОЛІМЕРНІ ВІДХОДИ: ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ТА ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ

Анотація. У статті висвітлено негативні наслідки забруднення полімерними відходами довкілля, світового океану, тваринного світу. Це є важливою екологічною проблемою, оскільки вони не піддаються біологічному руйнуванню, тому накопичуються у величезних обсягах. Метою статті є дослідження екологічних проблем у сфері поводження та вторинної переробки полімерних відходів у світі та Україні. У ході дослідження встановлено, що в рік у світі виробляється біля 300 млн тон пластику. Щорічно до 12 млн. тон пластику опиняється у водах Світового океану. Від пластикового забруднення страждають понад 600 видів морських тварин та пташок. Сміттєва пляма у світовому океані оцінюється різними дослідниками площею від 700 тис. до 15 млн. км². Проаналізовано основні законодавчі документи ЄС та України щодо обмеження виробництва товарів з полімерів та утилізації утворених з них відходів. Встановлено, що близько 130 держав світу вже розробили законодавчі документи, які обмежують використання одноразового пластику на своїй території. У 2017 р. в Україні затверджено Національну стратегію управління відходами до 2030 р., згідно з якою рівень захоронення муніципальних відходів повинен знизитися з 94% до 35% (в ЄС – 10%). В Україні на сьогодні переробляється лише 3% утворених побутових відходів. Показано досвід провідних світових та українських компаній з реалізації інноваційних методів рециклінгу полімерних відходів. Для вирішення означених проблем людство має перейти до зменшеного усвідомленого споживання виробів з пластику, повторно використовувати та переробляти за екологічними нормами відходи з них. Суттєво вплинути на ситуацію можливо через законодавчі зміни та суворе їх дотримання, що зробить виготовлення й використання пластику не вигідним для компаній і спонукатиме їх переходити на біорозкладні аналоги.

Ключові слова: вироби з полімерів, полімерні відходи, накопичення відходів, утилізація, вторинна переробка, управління відходами.

Kolomiets T. M.,

t.kolomiets@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-7591-7866,

Researcher ID: N-3294-2016

Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Commodity Science and Customs Affairs Department, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Karavayev T. A.,

t.karavayev@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-4429-2474,

Researcher ID: E-8189-2012,

Doctor of Engineering, Professor; Professor at the Commodity Science and Customs Affairs Department, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Glushkova T. G.,

t.glushkova@knute.edu.ua, ORCID ID: 0000-0003-1889-1908,

Researcher ID: N-3287-2016,

Ph.D., Associate Professor; Associate Professor at the Commodity Science and Customs Affairs Department Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

POLYMERIC WASTE: ACCUMULATION AND RECYCLING PROBLEMS

Abstract. *The article highlights the negative consequences of polymer waste pollution to the environment, the oceans, wildlife. This is an important environmental problem because they are not biodegradable and therefore accumulate in huge quantities. The aim of the article is to study environmental problems in the field of management and recycling of polymer waste in the world and in Ukraine. The study found that the world produces about 300 million tons of plastic a year. Up to 12 million tons of plastic are found in the world's oceans every year. More than 600 species of marine animals and birds suffer from plastic pollution. The garbage patch in the world's oceans is estimated by various researchers to cover an area from 700,000 till 15 million km². The main legislative documents of the EU and Ukraine on limiting production of polymer products and utilization of waste generated from them are analyzed. It is established that about 130 countries of the world have already developed legislative documents restricting the use of disposable plastic on their territory. In 2017 Ukraine has approved a National Waste Management Strategy until 2030, according to which the level of municipal waste disposal should be reduced from 94% to 35% (in the EU – 10%). In Ukraine today only 3% of the generated household waste is recycled. The experience of leading world and Ukrainian companies in the implementation of innovative methods of recycling polymer waste is shown. To solve these problems, humanity must move to a reduced conscious consumption of plastic products, reuse and recycle waste from them according to environmental standards. It is possible to significantly influence the situation through legislative changes and their strict observance, which will make the production and use of plastic unprofitable for companies and will encourage them to switch to biodegradable analogues.*

Key words: polymer products, polymer waste, waste accumulation, utilization, recycling, waste management.

JEL Classification: Q20, Q28, Q29, Q30.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-12>

Постановка проблеми. Стрімке виробництво виробів з полімерів та їх широке використання у побуті дає змогу ХХІ століття назвати століттям полімерів.

Словник англійської мови “Collins English Dictionary” у 2018 р. слово «одноразовий» назвав словом року через значну кількість пластикового сміття на планеті та постійні дискусії про перероблення пластику по радіо та телевізору [1].

На справжню екологічну катастрофу перетворюється забруднення планети відходами пласт-

тику. Воно присутнє всюди: на землі, в морі, глибоко на дні океану, у питній воді і навіть у тілі людини. Під час спалювання цих відходів в атмосферу виділяються дуже токсичні органічні сполуки – діоксини. Відсутність можливості переробляти полімерні види відходів є причиною такої ситуації. В рік світом виробляється близько 300 млн. тон пластику, що складає 50% від загальної кількості усіх вироблених товарів одноразового використання. Проблема переробки відходів стає все гострішою зі зростанням насе-

лення Землі. За даними ООН, щосекунди у світі використовують близько 160 тисяч поліетиленових пакетів. На переробку потрапляє всього 1%. Щороку кожен українець використовує близько 500 пластикових пакетів, у ЄС цей показник тримається на рівні 90 [2].

Близько 1/3 виробленого пластика потрапляє у Світовий океан [2]. Перетворений в океані на мікрочастинки (мікропластик) пластик з'їдають риби та інші морські ссавці. Мікропластик разом з рибою та морепродуктами потрапляє до організму людини і завдає йому непоправної шкоди.

Сьогодні більшість країн світу почала обмежувати продаж, а деякі взагалі забороняють використання одноразового посуду, пакетів. За визначенням Організації Об'єднаних Націй, забруднення полімерами – це найголовніша загроза для збереження численності населення на планеті [2].

Відходи виробів з полімерів є важливою екологічною проблемою, оскільки вони не піддаються біологічному руйнуванню, тому зберігаються тривалий час, забруднюючи довкілля (атмосферу, водойми, підземні води). Зі зростанням виробництва товарів з полімерів, збільшенням населення та сфери споживання відбувається нарощування негативного антропогенного впливу на довкілля шляхом збільшення як обсягів відходів, так і їх видів. Як засвідчують дані [3], до 2025 р. обсяги утворених містями відходів збільшаться вдвічі порівняно з виробленими 3 млн. т на день 2,9 млрд. людей до 2000 р. Додаткову велику проблему світу з грудня 2019 р. створила пандемія коронавірусу COVID-19, адже всі засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), а це захисні маски, рукавички та пляшки із санітайзером, вироблені з полімерних матеріалів і є одноразовими. ЗІЗ мають велике значення в боротьбі з поширенням коронавірусної інфекції, але вони ще більше забруднюють довкілля. Більшість уживаних засобів не утилізується належним чином і не підлягає взагалі вторинній переробці або повторному використанню [4]. Насправді, проблема – не в пластику, а в тому, для чого і як він застосовується, що з ним відбувається наприкінці життєвого циклу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз останніх наукових досліджень і публікацій свідчить про те, що проблеми управління, раціонального використання та переробки відходів в Україні та світі були й залишаються предметом численних досліджень як вітчизняних, так і зарубіжних науковців, таких як Н. Доманцевич, О. Веклич, Б. Бондар, О. Корольок, Л. Полтораченко, І. Васильченко, А. Кал-

микова, Р. Комишев, Т. Голік, М. Данилишина, В. Міщенко, Л. Мельник, С. Онищенко, М. Самоїлік, Ю. Туниця.

Недостатність досліджень проблемних питань у сфері поводження з відходами полімерів та їх переробки в Україні та світі обумовлює необхідність подальших досліджень у цьому напрямі.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження екологічних проблем у сфері поводження та вторинної переробки полімерних відходів у світі та Україні.

Під час дослідження застосовано загальнонаукові та спеціальні методи пізнання економічних процесів, а саме методи аналізу та синтезу, системного підходу, порівняння й узагальнення. Інформаційною базою дослідження є статистичні дані, аналітичні звіти, праці закордонних та вітчизняних науковців.

Виклад основного матеріалу. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) неодноразово наголошувала на тому, що найдрібніші частинки пластику не завдають шкоди організму людини. В результаті стирання фрагментів полімерного матеріалу, які викинуті у навколишнє середовище, утворюється мікропластик. Це шматок полімеру розміром менше 5 мм. Пластик не піддається біологічному розщепленню, а розпадається на дрібніші частини і, зрештою, опиняється всюди.

Нещодавно фрагменти полімерів дослідники знайшли у питній воді та харчових продуктах. За один рік середньостатистичний американець з'їдає 39–52 тис. частинок пластику разом з їжею. Як засвідчують дані Всесвітнього фонду дикої природи, людина щотижня з'їдає біля 5 г полімерів. Це вага кредитної картки [4]. Частинки пластику є в атмосфері, тому, на жаль, потрапляння в організм людини частинок полімеру збільшиться приблизно вдвічі.

Температура планети останнім часом різко зростає, тому створення додаткових 900 млн. тон викидів [2] тільки під час виготовлення упаковки, пляшок для води або ємностей для мийних та косметичних засобів – це дуже нерозумно з боку людства. Разове споживання таких виробів не виправдовує ні витрачених ресурсів, ні екологічних наслідків виробництва.

Акцію проти забруднення екології “Planet or Plastic?” («Планета або Пластик?») запустив журнал “National Geographic”. В журналі розміщено шокуючі фото тварин і природи, які «потопають» у смітті, тихоокеанської сміттевої плями, що поступово формується з морських та океан-

ських забруднень, які згромаджуються разом океанськими течіями [5]. Сміттєва пляма оцінюється різними дослідниками площею від 700 тис. до 15 млн. км². Найменша оцінка перевершує площу України майже в 1,2 рази [6].

Невтішні прогнози вчених свідчать про те, що вже через 35 років в океанах 1 т пластика припадатиме на 2 т риби [6].

За підрахунками вчених, кожного року на береги водойм виносить 4–12 мільйонів тон пластику, приблизно 5,25 трлн. частинок сміття перебувають у водах нашої планети. Від пластикового забруднення страждають понад 600 видів морських тварин, більше 90% морських пташок у світі у травній системі мають шматочки пластику [6].

Результати досліджень міжнародної організації “Orb Media” свідчать про те, що мільйони людей по всьому світі п’ють воду з частинками пластику. Вченими було вивчено понад 150 зразків води з-під крана з 14 країн світу. У 83% зразків води були знайдені пластикові волокна, навіть у бутильованій воді [6].

Вчені Аризонського державного університету у 2019 р. дослідили 47 зразків людських легенів, печінки, селезінки та нирок, взятих із банку тканин, і виявили частки мікро- та нанопластику [4].

За даними американських та канадських дослідників, пластик викликає мозкові порушення й порушення обміну речовин та ставить під загрозу здоров’я дітей і новонароджених [6].

Значне погіршення екології у всьому світі викликала пандемія коронавірусу COVID-19. За підрахунками експертів “Environmental Science and Technology” встановлено, що, крім звичайного сміття, через пандемію коронавірусу щомісяця людство викидає біля 129 млрд. медичних масок для обличчя і 65 млрд. рукавичок, які виробляють із полімерів [4].

Україна – не єдина держава в Європі, перед якою постають проблеми у сфері поводження з побутовими відходами, оскільки зростання численності населення та швидка індустріалізація призводять до неминучого їх збільшення.

Щорічно з утворених в Україні 14 млн. тон побутових відходів близько 30% складають пляшки, пластикові упаковки, целофанові пакети, одноразовий посуд тощо. В країні досі не налагоджена і не розвинена інфраструктура роздільного збирання відходів. На державному рівні майже не існує підприємств із переробки пластикових виробів, а 35 недержавних компаній, які здійснюють переробку пластику, завантажені лише на 40%, а сировину вони імпортують, щоб дованта-

жити потужності. Причиною є те, що в Україні викинути сміття дешевше, ніж переробити [6].

Біля 94% усіх відходів в Україні, у тому числі пластик, продовжують «жити» у ґрунті роками на полігонах (в країнах ЄС – 23%). Переробляється лише 3% утворених побутових відходів (у країнах ЄС – 48%). В Європі 89% країн мають систему розширеної відповідальності виробника (РВВ), яка стимулює роздільне збирання відходів. В Україні роздільне збирання муніципальних відходів впроваджено тільки у 5% населених пунктів. Для переробки такого виду відходів потужностей дуже мало, а ті, які існують, недозавантажені. Переробляється лише 180 тис. тон пластику за можливості переробляти 337 тис. тон [7].

На початку 2000-х рр. провідні країни світу розпочали активну боротьбу проти споживання пластику в побуті. За даними “Fast Company”, вже біля 130 держав світу розробили законодавство та поправки до законодавства, які обмежують використання одноразового пластику на своїй території. Багато країн уже повністю або частково заборонили використання пластикових предметів одноразового використання на своїй території. Першою державою у світі, яка відмовилась від одноразового посуду з пластичних мас, була Франція. З 2020 р. у країні повністю заборонено виробництво, продаж і використання пластикового посуду [8]. Одні країни ввели спеціальні податки на виготовлення полімерних пакетів, інші зобов’язали роздрібні торговельні мережі здійснювати продаж разових полімерних пакетів. Більшість держав Європейського Союзу сплачує своїм громадянам за повернення полімерних пляшок. В Індонезії обмінюються пластикові пляшки на проїзні квитки у громадському транспорті, а пластик відправляється в центри переробки. Німеччина розробила план поетапної відмови від пластикових виробів, який дасть змогу країні скоротити найближчими роками обсяг виробленого пластику майже вдвічі [8].

Європейський Союз уже тривалий час займається питанням переробки пластику. Значна кількість країн зробила екологічне маркування пластика (для подальшої його переробки) обов’язковою умовою представлення товарів у торговельних мережах.

Впровадження програм переробки пластикового сміття викликали нагальну потребу в міжнародній системі маркування застосування побутових матеріалів. Нині нараховується 7 класів таких полімерів, з яких тільки 4 підлягають пере-

робці [9]. Кожен маркується трикутником зі стрілок та цифрами всередині й латинськими абрєвіатурами під ним.

24 жовтня 2018 р. Європарламент остаточно заборонив законний обіг окремих видів продукції з поліетилену. Таке рішення пов'язане з масовим використанням та обігом пластикових виробів, а також токсичністю речовин, що виділяються під час спалювання пластику, викликають онкологічні захворювання та негативно впливають на репродуктивну функцію та імунну систему [10].

В травні 2019 р. Рада ЄС схвалила директиву, яка забороняє використання в країнах деяких разових виробів полімерів, для яких наявні інші альтернативні матеріали та вироби. Згідно з директивою, до 2029 р. дев'ять із десяти використаних пластикових пляшок повинні будуть зібрані в сміття і відсортовані. Поступово до 2030 р. наявні в продажу пляшки з полімерних матеріалів повинні знизити вміст матеріалу, придатного для переробки, до 30%. Крім того, Директивою передбачена можливість притягнення до відповідальності виробників продукції з пластику, а з 2021 р. заборона своїм громадянам користуватись посудом, виготовленим з матеріалів, що не піддаються повторній переробці [11].

З 2019 р. розпочалась перша фаза повної заборони одноразового пластику у Тайвані. Десять африканських країн заборонили використання поліетиленових пакетів. Найжорсткіше у світі покарання за використання або продаж поліетиленових пакетів ввела навіть Кенія. Передбачено штраф розміром у 40 тис. доларів або до чотирьох років в'язниці [9].

У межах вимог Угоди про асоціацію між Україною та ЄС в Україні поступово почала розвиватись нормативно-правова база поводження з відходами. Урядом України в листопаді 2017 р. було затверджено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 р. Стратегія передбачає початок роздільного сортування відходів та прискорення руху країни до міжнародних стандартів екологічної безпеки з 1 січня 2018 р. Згідно зі Стратегією, рівень захоронення муніципальних відходів до 2030 р. повинен знизитися з 94% до 35%, у країнах ЄС цей показник має скласти 10% (рис. 1). Україні менш ніж за 10 років необхідно пройти шлях, на який країни ЄС витратили вдвічі більше часу [12].

Відповідно до Національної стратегії, роздільне збирання відходів в Україні до 2030 р. має скласти 48%, рециклінг відходів – 50%, рециклінг відходів упаковки – 65%, а захоронення відходів має знизитися до 35%. Показники рециклінгу відходів та упаковки повинні наблизитися до рівня країн ЄС (рис. 1).

На виконання Стратегії Кабінетом Міністрів України 20 лютого 2019 р. було затверджено Національний план управління відходами до 2030 р. Планом передбачено запровадження економічного стимулювання впровадження екологічно чистих технологій виробництва та розширення можливостей перероблення (рециклінгу), забезпечення функціонування централізованих потужностей для перероблення різних видів відходів, що є необхідною умовою досягнення зазначених на рис. 1 показників. Зазначений План містить положення, які передбачають формування дер-

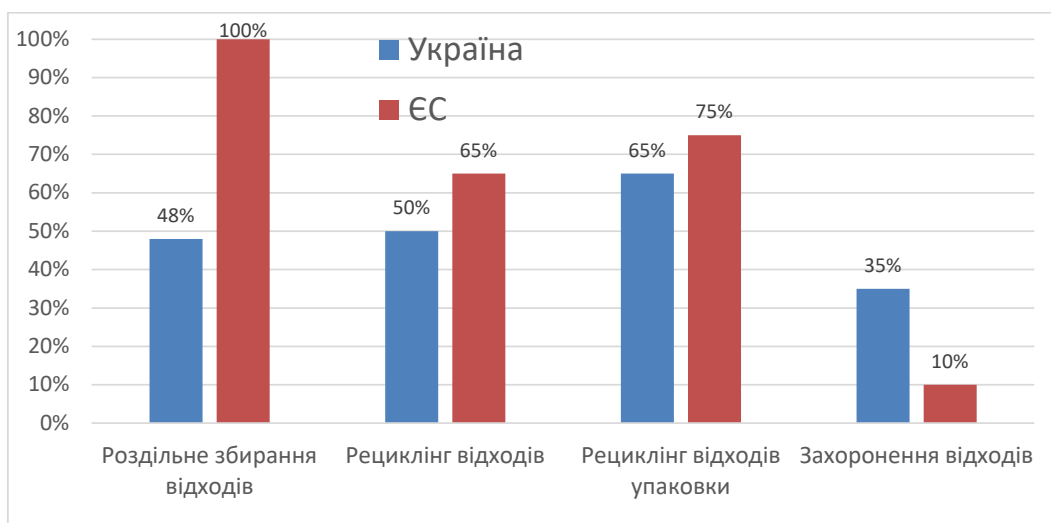


Рис. 1. Прогнозування різних способів поводження з побутовими відходами у країнах ЄС та Україні до 2030 р.

жавної політики у сфері управління відходами упаковки. Загалом це єдина частина, де зазначається необхідність запровадження особливої процедури перероблення пластикових відходів, але, на жаль, поки що цього в країні не відбувається.

Необхідна ефективна спільна робота усіх зацікавлених сторін в Україні (центральної та місцевих органів влади, міжнародних партнерів, бізнесу, волонтерів, населення), що дасть змогу досягти показників, які визначені Національною стратегією управління відходами та Національним планом управління відходами.

Спільними зусиллями органів влади та бізнесу розроблено Законопроект 2207-1д «Про управління відходами», основними завданнями якого є забезпечення законодавчого та нормативно-правового регулювання відносин у сфері управління відходами з урахуванням вимог європейських директив, що дасть змогу створити інфраструктуру, сприяти залученню інвестицій у сферу та покращити стан довкілля в країні. Законопроект досі не схвалено навіть у першому читанні.

Другий важливий документ – це проект Закону «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» № 2051-1, що було прийнято Верховною Радою України у першому читанні в листопаді 2019 р. Законопроект забороняє реалізувати на території держави частину пластикових пакетів та обмежує виробництво й поширення певних їх видів у магазинах і закладах харчування з 1 січня 2022 р., а також передбачає стимулювання виробництв біорозкладних пластикових пакетів. Після 1 січня 2022 р. пакети, які не відповідають вимогам закону, будуть утилізуватись [13]. Однак у проекті не враховано принципові аспекти у сфері обігу поліетилену.

Робота підприємств з переробки пластику дає змогу не тільки очистити довкілля від пластикових відходів, але й виробляти зі вторинної сировини продукцію, вартість якої нижче вартості продукції з первинної сировини.

У багатьох країнах Європи та світу з переробленої сировини будують експериментальні покриття для доріг, паркові лавки, дитячі майданчики та інші об'єкти інфраструктури міст. Метод переробки пластикових відходів, який дасть змогу повторно запускати у виробництво всі види пластмас, розробили британські вчені. Серед продуктів переробки виділено воски, які в подальшому можуть бути використані як мастильний матеріал, деякі мономері, вуглецеву сажу й навіть вугілля. Всі вироблені продукти переробки можна повторно застосовувати як

сировину для виробництва полімерів, наповнювачів, гумових або пластмасових виробів. Японські вчені придумали унікальний спосіб повторного використання поліетиленових пакетів. Ними було створено машину за назвою “Carbon-Negative System”, що може конвертувати пластикові кришки, пляшки та пластикову упаковку в паливо [9].

Отримана вторинною переробкою гранульована полімерна сировина істотно знижує витрати на виробництво виробів з первинних полімерів. При цьому вироби можуть вироблятися повністю зі вторинних полімерів, а також шляхом введення їх у певному процентному співвідношенні до первинної сировини.

Гранульована полімерна сировина зі вторинних поліетиленів дає змогу виготовляти пластикові покриття, оздоблювальні та ізоляційні матеріали, профілі, підпокрівельні мембрани та меблі. Зі вторинного поліпропілену можна виробляти комп'ютерну техніку, корпуси побутових приладів, автодеталі, канцелярські товари, пластмасовий посуд, контейнери.

Поліетилентерефталат після вторинної переробки може бути сировиною для виробництва волокна поліестеру для одягу та взуття, основи для утеплювальних матеріалів; синтепону, шерстепону, синтепуху, мікропуху, термовойлока, поліефірного волокна і холлофайбера. Вторинний поліетилентерефталат – це альтернатива для зростаючих відходів щодня.

Хімічні компанії і великі споживчі європейські бренди роблять ставку на хімічну переробку (технології піролізу і деполімеризації), яка допоможе досягти поставлених цілей у сфері переробки пластикових відходів. У найближче десятиліття компанії планують інвестувати мільярди доларів в нові проекти.

У 2022 р. компанія “Mondelēz International” планує запустити виробництво нової упаковки, сировиною для якої стануть пластикові відходи, перероблені хімічним способом [14].

Компанія “Unilever” до 2025 р. має на меті скоротити споживання первинного пластику вдвічі (на 700 000 тон), частково за рахунок включення 175 000 т переробленого пластику в нову упаковку [14].

На початку 2020 р. компанія “Eastman” почала використовувати гліколіз, щоб розкласти ПЕТ (поліетилентерефталат, або термопластик) на диметилтерефталат і етиленгліколь. До кінця 2022 р. компанія відкриє новий завод із більш ефективною технологією метаноліза. “Eastman”

використовує диметилтерефталат для виробництва Tritan Renew – спеціального поліестеру [15].

У Великій Британії останнім часом поширюється запровадження депозитної системи збору тари. Розрахунки екологічних консультантів показали, що депозитна система збору тари дасть змогу щодня зменшувати кількість порожніх ПЕТ-пляшок на 85%. Підвищена вартість напоїв повертається покупцеві в обмін на використану упаковку. Така система збору тари успішно діє в багатьох країнах світу, таких як Німеччина, Швеція, Фінляндія, Норвегія, Данія, Естонія. У Данії завдяки цій системі збирають 89%, у Фінляндії – 93,3%, а у Норвегії – 95% полімерної тари [14].

В Україні кількість підприємств, які запроваджують процес переробки тари своєї продукції та повторного використання переробленої сировини, з кожним роком збільшується. Серед них слід назвати “Henkel”, “Vorjomi Ukraine”, “Yves Rocher”, корпорацію «Біосфера», «Оболонь», «Сільпо».

Однією з основних цілей компанії “Henkel” є забезпечення циклічного процесу пакувальних матеріалів та не потрапляння їх у природу. “Henkel” збільшила частку переробленого пластику в упаковці своїх продуктів, а до 2025 р. планує використовувати упаковку на 100% виготовлену з переробленого матеріалу [16].

Компанія “IDS Vorjomi UKRAINE” зменшила використання пластику для виробництва пляшки води «Моршинської» на 15% і на кришечці зробила заклик «Сортуй!». Завдяки спільній соціально-екологічній ініціативі «Моршинської» і “MyWaterShop” «Зелена Торба» упорядкувати пластик можна не виходячи з дому [17; 18].

З 2006 р. компанія “Yves Rocher” відмовилась від використання пластикових пакетів, а з 2009 р. збільшила випуск продукції в упаковці з 25% переробленого пластику в складі. З 2020 р. вся упаковка косметичних засобів виробляється з переробленого пластику і підлягає повторній переробці [19].

Корпорація «Біосфера» виробляє пакети для сміття «Фрекен БОК», які містять вторинну гранулу поліетилену з використаного пластику, яку виробляє завод “Polygreen” [20].

Водночас в Україні збільшується кількість проєктів, пов’язаних із переробкою пластику. В Одесі засновано проєкт “Precious plastic Ukraine”, який дає змогу виробляти з неліквідного пластику різноманітні вироби та тротуарну плитку. Завдяки цьому команда проєкту “Precious plastic Ukraine” отримала грант від проєкту ЄС та програми ООН «Удосконалення екологічного моніторингу Чорного моря: вибрані заходи» [21].

Науковці Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова створили установку, яка зможе не тільки побороти проблему переробки полімерних відходів, але й певною мірою вирішити проблему енергозалежності України. Розроблена технологія дасть змогу переробляти суміш різних термопластичних полімерів (поліетилену, поліпропілену, полістиролу тощо) шляхом термічного «крекінгу» та отримати бензин, дизельне паливо та невелику кількість мазуту [15].

Підприємство «Оболонь Оіл» переробляє поліетиленові відходи на паливо, яке використовується потім для тракторів і автомобілів. В Івано-Франківську приватні підприємці почали виготовляти полімерпідлогу черепицю з пластмасових відходів і піску [15].

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Забруднення планети полімерними відходами перетворюється на справжню екологічну катастрофу. Для усвідомленого споживання виробів з пластику людство негайно повинно зменшити їх споживання, повторно використовувати та переробляти за екологічними нормами відходи з них, тобто скорочення відходів – це перший крок до вирішення проблеми. Суттєво вплинути на ситуацію можна лише на державному рівні через законодавство, що зробить виготовлення й використання пластику не вигідним для компаній і спонукатиме їх переходити на біорозкладні аналоги. Спираючись на досвід європейських країн, Україна має частково або повністю заборонити продукцію, що не переробляється; ввести додатковий збір для виробників, імпортерів і/або продавців, споживачів; зобов’язати виробника збирати, переробляти та утилізувати відходи від своєї продукції, налагодити розвинену інфраструктуру роздільного сортування, заохочувати населення до сортування сміття з використанням фінансових важелів та соціальної реклами у засобах масової інформації. На нашу думку, це сприятиме значному скороченню пластикових відходів в Україні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Оксфордський словник назвав слово року. URL: https://lb.ua/world/2018/11/08/411877_angliyskiy_onlaynslovar_collins.html (дата звернення: 23.03.2021).
2. Світ тоне у пластику: масштаби проблеми та шляхи вирішення. URL: <http://diy.org.ua/news/svit-tone-u-plastiku-masshtabi-problemi-ta-shlyahi-virishennya> (дата звернення: 15.03.2021).

3. Петрук В. та ін. Управління та поведження з відходами. Ч. 2 : Тверді побутові відходи : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 243 с.

4. У тілі людини знайшли мікропластик. URL: <https://meest-online.com/science/health/u-tili-lyudyny-znajshly-mikroplastyk> (дата звернення: 25.03.2021).

5. National Geographic. URL: <http://www.nbu.gov.ua/node/2758> (дата звернення: 15.03.2021).

6. Лобойко Ю. Екологічна проблема Світового океану. URL: <https://www.lvet.edu.ua/index.php/kafedra-vodnykh-bioresursiv-ta-akvakultury/705-plastyk-ekolohichna-problema-svitovoho-okeanu> (дата звернення: 12.03.2021).

7. Із третього світу в перший. Реформа управління відходами в Україні. Звіт за 2020 рік. PwC Україна. Грудень 2020. URL: <https://www.pwc.com/ua/en/survey/2020/waste-management.pdf> (дата звернення: 20.03.2021).

8. 127 countries are now working to ban single-use plastic. URL: <https://www.fastcompany.com/90277654/127-countries-are-now-working-to-ban-single-use-plastic> (дата звернення: 15.03.2021).

9. Кращі європейські практики управління відходами : посібник / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич. Львів : Манускрипт, 2019. 64 с.

10. Про зменшення кількості пластикових пакетів в цивільному обігу : Пояснювальна записка до проекту Закону України від 28 січня 2019 р. № 9507. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/GH7C300A> (дата звернення: 24.03.2021).

11. В ЄС узгодили заборону на використання одноразового пластику. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/news/018/12/19/7090856> (дата звернення: 15.03.2021).

12. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р. : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 15.03.2021).

13. Про заборону пластикових пакетів : Законопроект № 2051-1. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/EN192240> (дата звернення: 15.03.2021).

14. Precious plastic Ukraine. URL: <https://undpukraine.medium.com/precious-plastic> (дата звернення: 15.03.2021).

15. Підходи до проблеми поведження з твердими побутовими відходами в світі та в Україні. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/09-Pavliuk.pdf?sequence=1> (дата звернення: 20.03.2021).

16. Офіційний сайт ТОВ «Хенкель Україна». URL: <https://www.henkel.ua> (дата звернення: 10.03.2021).

17. Офіційний сайт “IDS Borjomi UKRAINE”. URL: <https://www.ids.ua> (дата звернення: 15.03.2021).

18. Офіційний сайт “MyWaterShop”. URL: <https://mywatershop.ua/green-bag> (дата звернення: 15.03.2021).

19. Офіційний сайт “Yves Rocher”. URL: <https://www.yves-rocher.ua/uk> (дата звернення: 15.03.2021).

20. Офіційний сайт компанії «Біосфера». URL: <https://biosphere-corp.com/ua> (дата звернення: 15.03.2021).

21. Офіційний сайт “Eastman”. URL: <https://www.eastman.com/pages/home.aspx> (дата звернення: 15.03.2021).

REFERENCES:

1. Oksfordskyi slovnyk nazvav slovo roku. URL: https://lb.ua/world/2018/11/08/411877_angliyskiy_onlaynslovar_collins.html (дата звернення: 23.03.2021).

2. Svit tone u plastyku: masshtaby problemy ta shliakhy vyrishennia. URL: <http://diyi.org.ua/news/svit-tone-u-plastiku-masshtabi-problemi-ta-shlyahivirishennya> (дата звернення: 15.03.2021).

3. Upravlinnia ta povodzhennia z vidkhodamy. Ch. 2. Tverdi pobutovi vidkhody: navch. posib. / V Petruk ta in. Vinnytsia: VNTU, 2013. 243 s.

4. U tili liudyny znaishly mikroplastyk. URL: <https://meest-online.com/science/health/u-tili-lyudyny-znajshly-mikroplastyk> (дата звернення: 25.03.2021).

5. National Geographic. URL: <http://www.nbu.gov.ua/node/2758> (дата звернення: 15.03.2021).

6. Loboiko Yu. Ekolohichna problema Svitovoho okeanu. URL: <https://www.lvet.edu.ua/index.php/kafedra-vodnykh-bioresursiv-ta-akvakultury/705-plastyk-ekolohichna-problema-svitovoho-okeanu> (дата звернення: 12.03.2021).

7. Iz tretoho svitu v pershyi. Reforma upravlinnia vidkhodamy v Ukraini. Zvit za 2020 rik. PwC Ukraina. Hruden 2020. URL: <https://www.pwc.com/ua/en/survey/2020/waste-management.pdf> (дата звернення: 20.03.2021).

8. 127 countries are now working to ban single-use plastic. URL: <https://www.fastcompany.com/90277654/127-countries-are-now-working-to-ban-single-use-plastic> (дата звернення: 15.03.2021).

9. Krashchi yevropeiski praktyky upravlinnia vidkhodamy : posibnyk / A. Voitsikhovska,

O. Kravchenko, O. Melen-Zabramna, M. Pankevych. Lviv : Manuscript, 2019. – 64 s.

10. Pro zmenshennia kilkosti plastykovykh paketiv v tsyvilnomu obihu : Poiasniuvalna zapyska do proektu Zakonu Ukrainy vid 28.01.2019 № 9507. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/GH7C300A> (data zvernennia: 24.03.2021).

11. V YeS uzghodyly zaboronu na vykorystannia odnorazovoho plastyku. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/news/018/12/19/7090856> (data zvernennia: 15.03.2021).

12. Pro skhvalennia Natsionalnoi stratehii upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku : Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 08.11.2017 № 820-r. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (data zvernennia: 15.03.2021).

13. Pro zaboronu plastykovykh paketiv : Zakonoproekt № 2051-1. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/EN192240> (data zvernennia: 15.03.2021).

14. Precious plastic Ukraine. URL: <https://undpukraine.medium.com/precious-plastic> (data zvernennia: 15.03.2021).

15. Pidkhody do problemy povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy v sviti ta v Ukraini. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/09-Pavliuk.pdf?sequence=1> (data zvernennia: 20.03.2021).

16. Ofitsiinyi sait TOV “Khenkel Ukraina”. URL: <https://www.henkel.ua> (data zvernennia: 10.03.2021).

17. Ofitsiinyi sait “IDS Borjomi UKRAINE”. URL: <https://www.ids.ua> (data zvernennia: 15.03.2021).

18. Ofitsiinyi sait “MyWaterShop”. URL: <https://mywatershop.ua/green-bag> (data zvernennia: 15.03.2021).

19. Ofitsiinyi sait “Yves Rocher”. URL: <https://www.yves-rocher.ua/uk> (data zvernennia: 15.03.2021).

20. Ofitsiinyi sait kompanii “Biosfera”. URL: <https://biosphere-corp.com/ua> (data zvernennia: 15.03.2021).

21. Ofitsiinyi sait “Eastman”. URL: <https://www.eastman.com/pages/home.aspx> (data zvernennia: 15.03.2021).

Стаття надійшла до редакції 12.05.2021

УДК 621.3

Ніколайчук Л. Г.,

lnikolayhuk74@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2693-6635,

Researcher ID F-9967-2019,

к.т.н., доц., викладач кафедри управління повсякденною діяльністю військ та тилового забезпечення, Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, працівник Збройних Сил України, м. Львів

Дурач В. М.,

полковник, начальник кафедри управління повсякденною діяльністю військ та тилового забезпечення, Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

Галик І. С.,

к.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та технології непродовольчих товарів,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Семак Б. Д.,

д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗАДАНОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ОДЯГОВОГО НАНОТЕКСТИЛЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. У статті розглянуто актуальні проблеми формування асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю одягового призначення. Обґрунтовано потребу поглиблених товарознавчих і маркетингових досліджень оптимальності структури асортименту, властивостей і рівня якості та безпечності одягового нанотекстилю, а також узагальнення результатів цих досліджень. Авторами виявлено та досліджено такі проблеми, як обмеженість використання нанотехнологій у галузях вітчизняного текстильного виробництва, що обумовлює деяке відставання України у сфері виробництва нанотекстилю одягового, спеціального, медичного та технічного призначення від зарубіжних країн-лідерів у цих галузях; недостатність державної підтримки розвитку нанотехнологій у сфері виробництва спецодягового нанотекстилю різного цільового призначення порівняно з іншими галузями промисловості; неузгодженість темпів розвитку нанонауки та нанотехнологій виробництва нанотекстилю та одягу з темпами розвитку ринку названої нанопродукції; недосконалість методики тестування вітчизняного нанотекстилю і спецодягу як нових товарів на товарному ринку України; потреба подальшого вдосконалення методики виявлення конкурентних переваг нанотекстилю та одягу над їх традиційними аналогами; потреба створення більш досконалої системи класифікації та структури цього нанотекстилю і спецодягу та їх введення до державної системи статистичної звітності об'єктів виробництва й реалізації цих товарів; потреба розроблення теоретико-методологічних засад формування асортименту, властивостей і рівня якості та безпечності нанотекстилю та одягу різного цільового призначення; обґрунтування створення окремого сегменту вітчизняного ринку нанотекстилю та спецодягу. У результаті проведених досліджень сформульовано критерії товарознавчого та маркетингового аудиту рівня новизни нанотекстилю одягового призначення на товарному ринку України. Доведено доцільність їх використання для широкого вдосконалення методики тестування нанотекстилю одягового призначення як нового товару на вітчизняному ринку.

Ключові слова: нанонаука, нанотехнології, нанопродукція, нанотекстиль, наноодяг спеціального призначення, ринок, тестування.

Nikolaichuk L. G.,

lnikolayhuk74@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2693-6635,

Researcher ID F-9967-2019,

Ph.D., Associate Professor, Lecturer at the Department of Management of Daily Activities of Troops and Logistical Support,

Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy, Lviv,

Employee of the Armed Forces of Ukraine, Lviv

Durach V. M.,

Colonel, Head of the Department of Management of Daily Activities of Troops and Logistical Support,

Hetman Petro Sahaidachny National Army Academy, Lviv

Galyk I. S.,

Ph.D., Professor, Professor at the Department of Commodity Research and Technology of Non-food Products,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Semak B. D.,

Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

USE OF MODERN NANOTECHNOLOGIES FOR THE FORMATION OF A SPECIFIED LEVEL OF QUALITY AND SAFETY OF SPECIAL-PURPOSE CLOTHING NANOTEXTILES

Abstract. *The article considers the current problems of formation of the range, properties, level of quality and safety of nanotextiles for clothing. The need for in-depth commodity and marketing research of the optimality of the range structure, properties and level of quality and safety of clothing nanotextiles, as well as the generalization of the results of this research, is substantiated. The authors identified and investigated the following problems: limited use of nanotechnologies in the fields of domestic textile production, which causes some lag of Ukraine in the production of nanotextiles for clothing, special, medical and technical purposes from foreign countries-leaders in these industries; insufficiency of state support for the development of nanotechnologies in the field of production of special clothing nanotextiles for various purposes in comparison with other industries; discrepancy between the pace of development of nanoscience and nanotechnologies in the production of nanotextiles and clothing with the pace of the nanoproducts market development; imperfection of the method of testing of domestic special clothing nanotextiles as new products in the Ukrainian market; the need for further improvement the methods of identifying the competitive advantages of nanotextile clothing over its traditional analogues; the need to create a better system of classification and structure of special clothing nanotextiles and their introduction into the state system of statistical reporting of objects for production and sale; the need to develop theoretical and methodological foundations for the formation of the range, properties, level of quality and safety of nanotextiles and clothing for various purposes; substantiation of development of a separate segment of the domestic market of nanotextile special clothing. As a result of the conducted researches the criteria of commodity and marketing audit of the level of novelty of nanotextiles of clothing purpose in the commodity market of Ukraine are formulated. The expediency of their use for wide improvement of the method of testing of nanotextile clothing as a new product in the domestic market is substantiated.*

Key words: nanoscience, nanotechnologies, nanoproducts, nanotextiles, special purpose nanoclothes, market, testing.

JEL Classification: I21, L67.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-13>

Постановка проблеми. Успішне вирішення порушених питань стосовно вибору напрямів подальшого розвитку нанонауки та нанотехнологій у галузі нанотекстилю та одягу в Україні, на наш погляд, вимагає такого:

- об'єднання зусиль науковців академічного, галузевого та вузівського профілів;
- обов'язкове висвітлення проблем розвитку асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю і спецодягу у державній програмі розвитку нанонауки і нанотехнологій в країні на 2025–2050 роки;
- публічне вдосконалення системи підготовки фахівців для розвитку нанонауки та нанотехнологій в Україні;
- суттєве збільшення обсягів державної підтримки розвитку виробництва нанотекстилю та одягу в Україні (особливо спеціального призначення).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі ми обмежимося аналізом із наведеного списку [1–21] тільки тих публікацій, які присвячені розгляду першочергового асортименту та властивостей нанотекстилю одягового призначення, перш за все це стосується товарознавчих і маркетингових аспектів. Так, наприклад, авторами роботи [1] надано характеристику інформації, яка стосується частки обсягів виробництва окремих видів нанопродукції у світі за 2016 рік (табл. 1). Вони відзначають, що частка виробництва продукції текстильної промисловості у світовому виробництві за 2016 рік складає тільки 12%. Безумовно, сюди включено нанотекстиль і одяг різного цільового призначення (одягового, медичного та спеціального).

Таблиця 1

Характеристика обсягів виробництва окремих видів нанопродукції у світі за 2016 рік, %

№	Назва нанопродукції	Частка, %
1	Текстильна промисловість	12
2	Спорт	5
3	Нафтова промисловість	7
4	Медицина	7
5	Побутова техніка	6
6	Харчування	8
7	Довкілля	12
8	Косметика	6
9	Електроніка	9
10	Будівництво	12
11	Автомобільна промисловість	10
12	Сільське господарство	6
	Всього	100

Автором роботи [2] надано характеристику особливостей нанотехнології виробництва нановолокон, ниток і наноматеріалів, а також їх фарбування та заключного оброблення. Описано визначення термінів, що стосуються характеристики нанотекстилю та одягу різного цільового призначення. Надано класифікацію асортименту та властивостей нанотекстилю одягового, медичного та спеціального призначення. Обґрунтовано доцільність широкого використання нанотекстилю спеціального призначення. Описано ризики використання нанотекстилю та одягу різного цільового призначення.

Автором роботи [4] надано характеристику сучасного асортименту нанотекстилю медичного призначення. Вивчено можливість формування на його основі окремого сегменту вітчизняного товарного ринку. Описано методіку тестування нанотекстилю медичного призначення як нового товару на сучасному вітчизняному ринку.

Авторами роботи [10] розкрито роль нанотехнологій у формуванні структури асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю і спецодягу різного цільового призначення. Вивчені та обґрунтовані сфери найбільш поширеного використання новітніх видів нанотекстилю та одягу. Розглянуто також використання нанотекстилю для захисту текстилю та одягу від дії атмосферних чинників, а також шкідливих видів мікроорганізмів. Запропоновано шляхи розширення асортименту нанотекстилю різного цільового призначення.

Авторами роботи [15] надано комплексну оцінку оптимальності структури асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності наявного на вітчизняному ринку нанотекстилю одягового призначення. Сформульовано та обґрунтовано вимоги до названих характеристик нанотекстилю з боку споживачів цього ринку. Особлива увага приділена обґрунтуванню рівня безпечності цієї нанопродукції. Розглянуто основні напрями розвитку асортименту та властивостей нанотекстилю одягового призначення на сучасному ринку України. Вивчено та узагальнено зарубіжний досвід формування асортименту, рівня якості та безпечності нанотекстилю одягового призначення. Обґрунтовано потребу суттєвого збільшення обсягів державної підтримки розвитку нанотехнологій виробництва нанотекстилю в Україні задля ліквідації її відставання від окремих зарубіжних країн (лідерів у цій галузі). Особливо це стосується ринку нанотекстилю США, Японії, Китаю та Кореї.

Авторами роботи [21] вивчено та обґрунтовано потребу створення в Україні окремого сегменту вітчизняного ринку нанотекстилю та одягу різного цільового призначення (одягового, медичного, спеціального). Авторами названо та обґрунтовано чинники, які підтверджують доцільність створення в Україні окремого сегменту ринку нанотекстилю та одягу, як це прийнято у багатьох зарубіжних країнах (у США, Японії, Китаї, Німеччині тощо). Обґрунтовано потребу під час аналізу асортименту, якості та безпечності нанотекстилю одягового призначення більш широко використовувати наявні товарознавчі та маркетингові методи й критерії. Це стосується також подальшого вдосконалення методики тестування нанотекстилю як нового товару на вітчизняному ринку.

Авторами роботи [20] вивчено та обґрунтовано сфери найбільш раціонального використання нанотекстилю одягового призначення. Показано, що завдяки своїм специфічним властивостям виправданим виявилось використання різноманітних видів нанотекстилю для виробництва одягу спеціального призначення (особливо військового). Обґрунтовано доцільність більш широкого використання військового спецодягу, обробленого на основі нанотекстилю різного волокнистого складу. Надано характеристику найбільш перспективних видів нанотекстилю і спеціального одягу на сучасному товарному ринку України. Сформульовано та обґрунтовано вимоги до військового спецодягу армійських формувань армії України. Обґрунтовано доцільність розширення їх асортименту та збільшення обсягів виробництва.

Постановка завдання. Метою роботи є обґрунтування доцільності використання товарознавчого та маркетингового аудиту для оцінювання рівня якості та безпечності нанотекстилю одягового призначення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглядаючи нанотекстиль як новий товар на сучасному товарному ринку України, першочергову увагу маємо приділити обґрунтуванню методики оцінювання саме показників новизни названого нанотекстилю. Нами в основу цієї методики покладено такі показники товарознавчого та маркетингового аудиту, які дають змогу об'єктивно та однозначно оцінити рівень якості та безпечності цього нанотовару.

На наше переконання, до цих показників слід віднести такі:

– оригінальність волокнистого складу нанотекстилю одягового призначення, що, як відомо,

може включати різноманітні види пряжі з модифікованих нанопрепаратами бавовняних, лляних, вовняних і шовкових волокон, пряжу та нитки з нанотекстильних штучних і синтетичних волокон різної будови та цільового призначення;

– оновлені параметри будови (щільність, вид переплетення, фактуру поверхні тощо) нанотекстильних матеріалів різних способів виробництва (тканих, нетканих і трикотажних);

– оригінальність колористичного оформлення нанотекстилю одягового призначення, який включає вибір високоякісних світлостійких марок барвників, сучасних способів колорування нанотекстилю, які гарантують відповідність одягу з нанотекстилю сучасним вимогам моди;

– гарантія надання нанотекстилю одягового призначення комплексу важливих експлуатаційних властивостей (біостійкість, атмосферостійкість, малоусадковість, формостійкість, термостійкість тощо).

Комплексним критерієм оцінки новизни нанотекстилю слід вважати його ціну на товарному ринку, яка повинна завжди бути точно пов'язана з його основними властивостями (особливо довговічністю, гігієнічністю та безпечністю).

При цьому слід підкреслити, що результати названих оцінок обов'язково повинні бути враховані під час визначення показника конкурентних переваг того чи іншого виду нанотекстилю чи одягу з нього на товарному ринку України. Безперечно, названі показники як показники конкурентних переваг слід врахувати за подальшого вдосконалення методики тестування нанотекстилю та одягу як нових товарів на ринку України.

Узагальнюючи результати проведених досліджень, маємо визнати доцільним поглиблення товарознавчих та маркетингових досліджень нанотекстилю одягового призначення щодо таких аспектів:

– вдосконалення класифікації асортименту і властивостей одягового нанотекстилю для виготовлення спецодягу (так званого мудрого текстилю);

– потреба розширення асортименту і вивчення властивостей, рівня якості та безпечності одягового медичного нанотекстилю.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. У статті сформульовано та обґрунтовано основні напрями розвитку нанонауки, нанотехнологій і ринку текстильної продукції в Україні на початку XXI століття. Обґрунтовано доцільність суттєвої державної підтримки для збільшення виробництва в Україні нанотек-

стилю різного цільового призначення й ліквідації відставання України в цій галузі від розвинутих зарубіжних країн (США, Японії, Китаю, Німеччини тощо). Сформульовано та рекомендовано до практичного впровадження критерії товарознавчого та маркетингового аудиту рівня новизни нанотекстилю одягового призначення на товарному ринку України. Обґрунтовано доцільність їх використання для широкого вдосконалення методики тестування нанотекстилю одягового призначення як нового товару на вітчизняному ринку. Доведено доцільність подальших поглиблених товарознавчих і маркетингових досліджень проблем формування асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю різного цільового призначення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Фесенко О.М., Ковальчук С.В., Нищик С.А. Проблеми та перспективи розвитку нанотехнологій в Україні та світі. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 1. С. 170–179.
2. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды : монография. Москва : Известия, 2011. 528 с.
3. Шлапак О.С. Нанотехнології у текстильній промисловості. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2011. № 3. С. 107–112.
4. Семак Б.Б. Проблеми формування ринку медичного нанотекстилю в Україні. *Економіка та держава*. 2015. № 3. С. 15–18.
5. Ніколайчук Л.Г., Галик І.С., Семак Б.Д., Ткачук П.В. Основні напрямки використання нанотехнологій в Україні. *iScience, Актуальные научные исследования в современном мире*. 2020. Вип. 1 (57). Ч. 1. С. 137–142.
6. Матвейцова С.А., Карвин С.А., Пороска О.А. Нанотехнології у виробництві текстильних матеріалів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2014. № 5. С. 55–60.
7. Борисова Л.К. Нанотехнологии в сфере текстильной и легкой промышленности: от разработки до внедрения. *Швейная промышленность*. 2010. № 2. С. 49.
8. Кричевский Г.Е. Опасность и безопасность текстиля. *Текстильная промышленность*. 2006. № 3. С. 42–45.
9. Гальмитин В.Н., Вымнкова Н.С., Данилов А.Р., Морыганов А.П. Модифицированное леноволокно для медицинских изделий. *Текстильная промышленность*. 2011. № 2. С. 52–56.
10. Галик І.С., Семак Б.Д. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія. Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. 488 с.
11. Галик І.С., Семак Б.Д. Проблеми формування та оцінювання безпечності нанотекстилю та одягу. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2016. № 4. С. 71–77.
12. Ніколайчук Л.Г., Галик І.С., Семак Б.Д. Нанотекстиль України: використання зарубіжного досвіду формування асортименту, рівня якості та безпеки. *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта* : матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (12–13 березня 2020 року, м. Полтава). Полтава : ПУЕТ, 2020. С. 114–117.
13. Галик І.С., Семак Б.Д. Сучасні напрямки формування асортименту нанотекстилю. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2015. № 3. С. 73–76.
14. Ніколайчук Л.Г., Галик І.С., Семак Б.Д. Теоретико-методологічні засади формування і функціонування ринку нанопродукції України. *Актуальні проблеми економіки і торгівлі в сучасних умовах євроінтеграції* : матеріали щорічної наукової конференції професорсько-викладацького складу ЛТЕУ (18 червня 2020 року). Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. Вип. 20. С. 271–272.
15. Галик І.С., Семак Б.Д. Використання нанотехнологій у формуванні асортименту та якості текстилю. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2013. № 4. С. 108–113.
16. Галик І.С., Семак Б.Д. Використання нанотехнологій для захисту текстилю від шкідливих мікроорганізмів. *Вісник Херсонського технічного університету*. 2014. № 4. С. 59–64.
17. Галик І.С., Семак Б.Д. Товарознавчі аспекти формування та оцінювання асортименту, якості та безпечності нанотекстилю. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки*. 2016. Вип. 17. С. 5–10.
18. Галик І.С., Семак Б.Д. Використання нанотехнологій для виробництва медичного текстилю. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. 2014. № 3. С. 176–186.
19. Галик І.С., Семак Б.Д. Використання NBIC-технологій для виробництва захисного текстилю та одягу. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія: Товарознавча*. 2015. Вип. 15. С. 11–16.

20. Ніколайчук Л.Г., Галик І.С., Семак Б.Д., Шаповал О.М. Роль нанотекстилю у формуванні вітчизняного ринку спецодягу та застосуванні в логістичному забезпеченні військових формувань. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки. 2020. Вип. 23. С. 49–57.*

21. Пахолюк О.В., Пушкар Г.О., Галик І.С., Семак Б.Д. Товарознавчі та маркетингові аспекти формування вітчизняного ринку нанотекстилю і одягу. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2019. № 6. С. 58–62.*

22. Ніколайчук Л.Г., Галик І.С., Семак Б.Д. Товарознавство нанотекстилю і одягу: проблеми та рішення. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія: Технічні науки. 2020. Вип. 24. С. 35–41.*

23. Пушкар Г.О., Семак Б.Д. Обґрунтування доцільності використання нанотекстилю для оформлення інтер'єру житлових приміщень. *Вісник Львівської комерційної академії. 2015. Вип. 14. С. 11–16.*

REFERENCES:

1. Fesenko, O.M. Koval'chuk, S.V. and Nyschuk, S.A. (2017), Problemy ta perspektyvy rozvytku nanotekhnolohij v Ukraini ta sviti, *Marketing i menedzhment innovatsij*, № 1, s. 170–179.

2. Krychevskij, H.E. (2011), Nano-, byo-, khymycheskye tekhnolohyy v proyzvodstve novoho pokoleniya volokon, tekstylya y odezhdyy : monohrafiya, *Yzvestyia, Moskva*, 528 s.

3. Shlapak, O.S. (2011), Nanotekhnolohii u tekstyl'nykh promyslovosti, *Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohij ta dyzajnu*, № 3, s. 107–112.

4. Semak, B.B. (2015), Problemy formuvannia rynku medychnoho nanotekstyliu v Ukraini, *Ekonomika ta derzhava*, № 3, s. 15–18.

5. Nikolajchuk, L.H. Halyk, I.S. Semak, B.D. and Tkachuk, P.V. (2020), Osnovni napriamky vykorystannia nanotekhnolohij v Ukraini. “iScience”, “Aktual'nye nauchnye yssledovanyia v sovremennom myre”, *Pereiaslav, vyp. 1 (57), ch. 1*, s. 137–142.

6. Matvejtsova, S.A. Karvyn, S.A. and Poroska O.A. (2014), Nanotekhnolohii u vyrobnytstvi tekstyl'nykh materialiv, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, № 5, s. 55–60.

7. Borysova, L.K. (2010), Nanotekhnolohyy v sfere tekstyl'noj y lehkoj promyshlennosti: ot razrabotky do vnedrenyia, *Shvejnaia promyshlennost'*, № 2, s. 49.

8. Krychevskij, H.E. (2006), Opasnost' y bezopasnost' tekstylya, *Tekstyl'naia promyshlennost'*, № 3, s. 42–45.

9. Hal'mytyn, V.N. Vymnmkova, N.S. Danylov, A.R. and Moryhanov, A.P. (2011), *Modyfytsirovannoe lenovolokno dlia medytsynskykh yzdelyj, Tekstyl'naia promyshlennost'*, № 2, s. 52–56.

10. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2014), Problemy formuvannia ta otsiniuvannia ekolohichnoi bezpechnosti tekstyliu : monohrafiia, *Vydavnytstvo L'vivs'koi komertsijnoi akademii, L'viv*, 488 s.

11. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2016), Problemy formuvannia ta otsiniuvannia bezpechnosti nanotekstyliu ta odiahu, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Serii Tekhnichni nauky*, № 4, s. 71–77.

12. Nikolajchuk, L.H. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2020), *Nanotekstyl' Ukrainy: vykorystannia zarubizhnogo dosvidu formuvannia asortymentu, rivnia iakosti ta bezpeky, Suchasne materialoznavstvo ta tovaroznavstvo: teoriia, praktyka, osvita : materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (12–13 bereznia 2020 roku, m. Poltava)*, PUET, Poltava, s. 114–117.

13. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2015), Suchasni napriamky formuvannia asortymentu nanotekstyliu, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Serii Tekhnichni nauky*, № 3, s. 73–76.

14. Nikolajchuk, L.H. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2020), *Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia i funktsionuvannia rynku nanoproduktii Ukrainy, Aktual'ni problemy ekonomiky i torhivli v suchasnykh umovakh ievrointehratsii : materialy schorichnoi naukovo konferentsii profesors'ko-vykladats'koho skladu LTEU (18 chervnia 2020 r.)*, *Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv*, vyp. 20, s. 271–272.

15. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2013), *Vykorystannia nanotekhnolohij u formuvanni asortymentu ta iakosti tekstyliu, Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Serii Tekhnichni nauky*, № 4, s. 108–113.

16. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2014), *Vykorystannia nanotekhnolohij dlia zakhystu tekstyliu vid shkidlyvykh mikroorhanizmiv, Visnyk Khersons'koho tekhnichnoho universytetu*, № 4, s. 59–64.

17. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2016), *Tovaroznachchi aspekty formuvannia ta otsiniuvannia asortymentu, iakosti ta bezpechnosti nanotekstyliu, Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu. Serii Tekhnichni nauky.*, *Vydavnytstvo LTEU, L'viv*, vyp. 17, s. 5–10.

18. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2014), *Vykorystannia nanotekhnolohij dlia vyrobnytstva medychnoho tekstyliu, Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohij ta dyzajnu. Serii Tekhnichni nauky*, № 3, s. 176–186.

19. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2015), Vykorystannia NBIC-tehnolohij dlia vyrobnytstva zakhy-snoho tekstyliu ta odiahu, Visnyk L'vivs'koi komert-sijnoi akademii. Seriiia tovaroznavcha., Vydavnytstvo LKA, L'viv, vyp. 15, s. 11–16.

20. Nikolajchuk, L.H. Halyk, I.S. Semak, B.D. and Shapoval, O.M. (2020), Rol' nanotekstyliu u formuvanni vitchyznianoho rynku spetsodiahu ta zasto-suvanni v lohistychnomu zabezpechenni vijs'kovykh formuvan', Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-eko-nomichnoho universytetu. Seriiia Tekhnichni nauky, Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-eko-nomichnoho universytetu, L'viv, vyp. 23, s. 49–57.

21. Pakholiuk, O.V. Pushkar, H.O. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2019), Tovaroznavchi ta marke-tynhovi aspekty formuvannia vitchyznianoho rynku

nanotekstyliu i odiahu, Visnyk Khmel'nyts'koho nat-sional'noho universytetu. Seriiia Tekhnichni nauky, № 6, s. 58–62.

22. Nikolajchuk, L.H. Halyk, I.S. and Semak, B.D. (2020), Tovaroznavstvo nanotekstyliu i odiahu: pro-blemy ta rishennia, Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu. Seriiia Tekhnichni nauky, Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-eko-nomichnoho universytetu, L'viv, vyp. 24, s. 35–41.

23. Pushkar, H.O. and Semak, B.D. (2015), Obruntovannia dotsil'nosti vykorystannia nanotek-styliu dlia oformlennia inter'ieru zhytlovykh pry-mischen', Visnyk L'vivs'koi komertsijnoi akademii, vyp. 14, s. 11–16.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2021

УДК 336.2:339.544

Передрій О. І.,

o.peredriy@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5464-2020,

Researcher ID U-8378-2017,

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

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

Ємченко І. В.,

irina_vladi@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3514-7064,

Researcher ID G-2506-2019,

д.т.н., проф., завідувачка кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЕКСПОРТУ ІГРАШОК У КРАЇНИ ЄС ТА СВІТУ

Анотація. У зв'язку з можливостями виходу вітчизняних виробників на європейські ринки постає питання широкого розгляду процедури технічного регулювання експорту в ці країни та внесення змін у процедуру оцінювання якості вітчизняних іграшок відповідно до вимог регламентів різних держав. У статті проаналізовано основні вимоги нормативних документів країн Європи, США та Канади щодо експорту дитячих іграшок. Встановлено, що стандарти сертифікації іграшок значно різняться залежно від регіону. Найбільш жорсткими є стандарти США та Великої Британії. Основним документом, що регулює безпеку іграшок у ЄС, є Директива 2009/48/ЄС з безпеки іграшок у Європейському Союзі. Директива встановлює критерії безпеки, яким повинні відповідати іграшки, перш ніж вони можуть бути реалізовані в ЄС. Іграшки також повинні відповідати будь-якому іншому законодавству ЄС, що застосовується до них. Відповідність вимогам Директиви дає право на отримання знаку CE, наявність якого є обов'язковою вимогою для розміщення товару на європейському ринку. Основним стандартом за замовчуванням, якому повинні відповідати всі іграшки, які експортуються в країни ЄС, є стандарт безпеки іграшок EN71. Проте існують окремі вимоги щодо певних небезпечних елементів (важких металів), металевих елементів, визначення міграційної здатності складників, наявності ароматизаторів, барвників, особливих ризиків під час використання іграшок. Визначено, що основною вимогою під час експорту є забезпечення відстежування всього логістичного ланцюга. Так, виробники повинні ідентифікувати свої іграшки, використовуючи тип, партію, серійний номер чи номер моделі та зазначати на іграшці своє ім'я, зареєстроване торговельне найменування або зареєстровану торгову марку та контактну адресу. Також розглянуто вимоги щодо маркування іграшок. Аналіз цих нормативних вимог сприятиме кращому налагодженню експортної діяльності вітчизняних виробників іграшок.

Ключові слова: технічне регулювання, експорт, безпечність, іграшки, вимоги якості, стандарт.

Peredriy O. I.,

o.peredriy@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-5464-2020,

Researcher ID U-8378-2017,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Studies and Expertise in Customs Business,

Lutsk National Technical University, Lutsk

Yemchenko I. V.,

irina_vladi@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3514-7064,

Researcher ID G-2506-2019,

Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

TECHNICAL REGULATION OF TOYS EXPORT TO COUNTRIES OF THE EU AND THE WORLD

Abstract. Due to the wider opportunities for domestic manufacturers to enter European markets, it is necessary to consider in detail the procedure for technical regulation of export to these countries and changes in the procedure for assessing the quality of domestic toys in accordance with regulations of different countries. The article analyzes the main requirements of regulatory documents in Europe, the United States and Canada regarding the export of children's toys. It has been found that toy certification standards vary considerably depending on the region of the world. The most stringent are the standards of the United States and Great Britain. The main document regulating the safety of toys in the EU is the Directive 2009/48/EC on the safety of toys in the European Union. The Directive sets out the safety criteria that toys must meet before they can be sold in the EU countries. Toys must also comply with any other EU legislation applicable to them. Compliance with the requirements of the Directive gives the right to obtain the CE mark, the availability of which is a mandatory requirement for placing the product in the European market. The main default standard that all toys exported to the EU must meet is the EN71 toy safety standard. However, there are separate requirements for certain hazardous elements (heavy metals), metal elements, determination of the migration capacity of components, the presence of flavors, dyes, special risks when using toys. It is determined that the main requirement for export is to ensure the traceability of the entire logistics chain: manufacturers must identify their toys using type, batch, serial number or model number and indicate on the toy their name, registered trade name or registered trademark and contact address. The requirements for labeling toys are also considered. The analysis of these regulations will contribute to better regulation of export activities of domestic toy manufacturers.

Key words: technical regulation, export, safety, toys, quality requirements, standard.

JEL Classification: F15, L15, R22.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-14>

Постановка проблеми. Іграшки та ігри важливі для розвитку дитини, оскільки вони беруть безпосередню участь у вихованні та формуванні її особистості. Іграшки – це неодмінний атрибут дитячої діяльності, розвиток емоційного світу без них неможливий. Вони також важливі для економіки ЄС, оскільки галузь іграшок забезпечує понад 50 000 робочих місць. Більшість цих робочих місць є на малих та середніх підприємствах (МСП). ЄС націлений на те, щоб 80 мільйонів дітей у Європі бавилися безпечно. У промисловості іграшок у ЄС працює близько 51 тис. робітників із вартістю виробництва близько 5,8 млрд. євро. 99% компаній-виробників іграшок у ЄС складають МСП, на них припадає 61% зайнятості в іграшковій галузі ЄС; Китай є найбільшим світовим експортером іграшок із понад 86% світового експорту, ЄС є другим, маючи 4,6%; здійснюється експорт іграшок ЄС на суму близько €50 млн. у Китай (порівняно з €25 млн. на п'ять років раніше) і близько € 280 млн. у США; обсяг торгівлі іграшками між країнами ЄС становить близько 4,2 млрд. євро [1].

Українські виробники поступово нарощують обсяги експорту своєї продукції. Сумарний обсяг експорту дитячих іграшок можна розглянути на рис. 1.

Зростання експорту перш за все пояснюється політичною ситуацією, що склалася в Україні за останніх два роки, адже основним імпортером українських дитячих іграшок довгий час була Російська Федерація, а з 2014 року виникла гостра необхідність зміни країн експортування.

Щоби проаналізувати стан зовнішньої торгівлі дитячими іграшками (інші іграшки; моделі зменшеного розміру; головоломки), доцільно розглянути діяльність між Україною та її основними закордонними партнерами у цій сфері (рис. 2) [2].

Половину всіх експортованих дитячих іграшок Україна поставляє до Російської Федерації. Однак, як уже було зазначено, обсяги експорту в цю країну з кожним роком знижуються. Так, у 2019 році порівняно з 2018 роком цей показник знизився в середньому на 40%. Експорт дитячих іграшок до Республіки Польща теж має тенденцію до падіння. Стабільними залишаються обсяги експорту до Словаччини та Республіки Молдова. Імпортерами українських дитячих іграшок також є Канада, Білорусь, Чехія.

У зв'язку з ширшими можливостями виходу вітчизняних виробників на європейські ринки постає питання широкого розгляду процедури технічного регулювання експорту в ці країни та внесення змін у процедури оцінювання якості

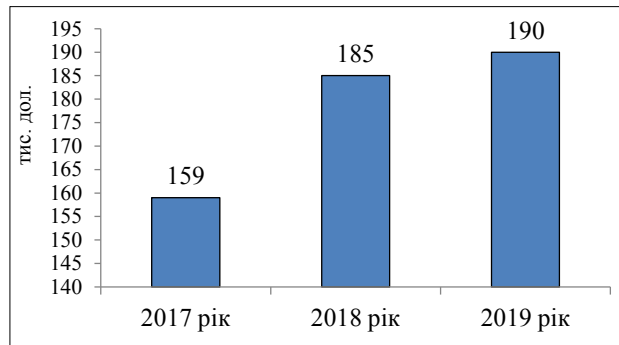


Рис. 1. Динаміка сумарного обсягу експорту дитячих іграшок вітчизняного виробництва за 2017–2019 роки

вітчизняних іграшок відповідно до вимог директив Євросоюзу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання якості та безпечності дитячих іграшок широко висвітлюються у науковій літературі. Зокрема, достатньо повно розглянуто питання щодо класифікації іграшок у працях Е. Іванової та К. Поліщук; проблема правового регулювання безпеки іграшок висвітлена О. Шуміло. Багато праць товарознавців, таких як О. Смірнова, О. Передрій, присвячено психолого-педагогічній експертизі та емоційній безпеці. Достатньо повно висвітлено питання визначення шкідливих домішок у матеріалах для виготовлення іграшок. Дослідженням світового та українського ринків дитячих товарів (зокрема, іграшок) займалися іноземні та вітчизняні науковці [3; 4]. Всі вони відзначають специфіку формування асортиментної пропозиції на ринку іграшок із урахуванням уподобань дітей. Процедура митного оформлення іграшок в окре-

мих працях науковців не розглядається. Під час вивчення цієї проблеми варто послуговуватися працями таких авторів, як Т. Мельник, С. Терещенко, І. Матвійчук, у яких звертається увага на зниження митних ставок під час вступу України в СОТ, визначаються переваги та недоліки такого членства. Практично відсутні напрацювання щодо сертифікації іграшок під час здійснення експортно-імпорتنних операцій. Значна кількість праць присвячена співставленню нормативних вимог щодо безпеки іграшок у США та країнах ЄС. Дослідження Rahmah Ismail та Wan Amir Azlan виявляє ключові особливості кожної юрисдикції, а також помітні подібності та відмінності з точки зору нормативних актів, застосування стандартів безпеки, таких як ISO 8124, ASTM F963 та EN 71. Крім того, були зіставлені дві конкуруючі системи оцінювання безпечності іграшок, а саме ЗРА за підтримки США та Системи декларації відповідності постачальника (SDOC), прийнятої в ЄС. У результаті дослідження встановлено, що системи оцінювання безпечності іграшок США значно продуктивніші та об'єктивніші порівняно з системами ЄС [5–7].

Постановка завдання. Метою статті є визначення особливостей технічного регулювання експорту дитячих іграшок, його відмінностей у різних країнах.

Об'єктом дослідження є методи нетарифного регулювання експорту дитячих іграшок. Загальний підхід до визначення змісту й структури роботи ґрунтується на основі методу системного аналізу. Для підбиття окремих підсумків у роботі використано методи аналізу та синтезу, індукції та дедукції, абстрагування та групування.

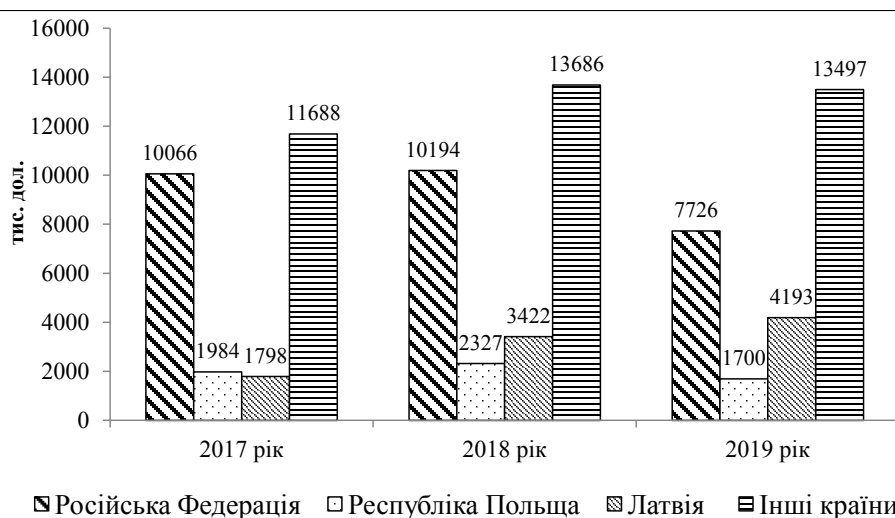


Рис. 2. Обсяг експорту дитячих іграшок (9503 за УКТЗЕД) за основними країнами-контрагентами у 2017–2019 роках [2]

Виклад основного матеріалу дослідження.

Під час організації експорту дитячих іграшок необхідно перш за все вирішити питання реалізації (у роздрібній торговельній мережі чи оптом). Як не дивно, в цих двох випадках митне оформлення та технічне регулювання будуть здійснюватися різними методами та засобами. Всі дитячі товари, які представлені для роздрібною торгівлі в країнах Європи, США та Канаді, потребують сертифікаційних досліджень відповідно до вимог країни експортування. Ці дослідження та отримання сертифікату повинен провести або виробник, або експортер як оператор ринку. У разі оптової торгівлі такі зобов'язання бере на себе байер країни експортування.

Імпортери можуть розміщувати на ринку лише іграшки, що відповідають вимогам безпеки. Імпортер повинен виконати такі дії [8]:

– переконатися, що виробник виконав процедуру оцінювання відповідності іграшки основним вимогам безпеки;

– переконатися, що виробник склав технічну документацію, яка засвідчує, що іграшка відповідає основним вимогам безпеки;

– оформити Декларацію відповідності ЄС, у якій продемонстроване виконання основних вимог безпеки (укладаючи цей документ, виробник бере на себе відповідальність за відповідність іграшки вимогам безпеки);

– переконатися, що маркування CE нанесено безпосередньо на іграшку, ярлик або упаковку;

– переконатися, що іграшка супроводжується інструкціями та інформацією про безпеку та несе необхідні попередження.

Стандарти сертифікації іграшок різняться залежно від регіону, наприклад, у ЄС та США. Як правило, слід проводити деякі базові тести в лабораторіях, які визначені нормативними актами тієї чи іншої країни.

У США необхідно пройти тести ASTM, які включають такі складники:

– механічні/фізичні випробування: ASTM F963-1;

– випробування на займистість: ASTM F963-2;

– хімічне випробування (8 видів важких металів): ASTM F963-3.

Також обов'язковими етапами є проходження таких сертифікаційних досліджень та отримання сертифікату на відповідність стандартам CPSIA (Закон про поліпшення безпеки споживчих товарів):

– тест на свинець та фталати;

– тест маркування.

Варто відзначити, що у США окремі вимоги щодо іграшок мають штати Пенсильванія та Міннесота.

Впродовж останніх двох років значно зріс експорт іграшок до Канади. Законодавство цієї країни є не менш жорстким стосовно їх безпеки. Вимоги до іграшок регулюються стандартами CCPSA. Для отримання дозволу на продаж іграшок необхідно пройти такі випробування:

1) фізико-механічні випробування: CCPSA SOR 2011-17-1;

2) випробування на горіння: CCPSA SOR 2011-17-2;

3) хімічні випробування (5 видів важких металів): CCPSA SOR 2011-17-3;

4) випробування на вміст свинцю та ртуті.

Окрім специфічного сертифікаційного випробування для іграшок, також необхідно пройти випробування на відповідність загальному положенню Закону про безпеку споживчих товарів Канади (SOR/2011-17).

Причому варто відзначити, що сертифікація США та Канади не є взаємовизнаною, адже в кожній із цих країн необхідно пройти окрему процедуру технічного регулювання.

У країнах Європи нормативні вимоги до іграшок дещо м'якші, окрім Великобританії, яка вимагає наявності власних сертифікатів, що засвідчують безпеку іграшки. Основним документом, що регулює безпеку іграшок у ЄС, є Директива 2009/48/ЄС із безпеки іграшок в Європейському Союзі [9]. Документ установлює критерії безпеки, яким повинні відповідати іграшки, перш ніж вони можуть бути реалізовані в ЄС. Іграшки також повинні відповідати будь-якому іншому законодавству ЄС, що застосовується до них. Основні вимоги безпеки охоплюють таке:

– загальні ризики (здоров'я та безпека дітей, а також інших людей, таких як батьки або особи, що виховують дитину);

– особливі ризики (фізичні та механічні, займистість, хімічні, електричні, гігієнічні та радіоактивні ризики).

Директива безпеки іграшок 2009/48/ЄС, яка замінила колишню директиву 88/378/ЄС, містить адаптовані вимоги до технологічного розвитку та раніше невідомих питань безпеки й встановлює більш жорсткі вимоги до хімічних речовин.

1) Хімічні речовини, канцерогени, мутагени (так звані речовини CMR) більше не допускаються до доступних частин іграшок за межі концентрації, встановлені Положенням про класифікацію, маркування та упаковку речовин

та сумішей, або якщо вони не вважаються безпечними після суворой наукової оцінки.

2) Заборонено до використання у процесі виробництва іграшок 19 так званих важких елементів, зокрема ртуті і кадмію.

3) Заборонено до використання 55 алергенних ароматів. Однак із них 11 можуть бути використані в певних іграшках за умови, що вони зазначені на етикетці та відповідають додатковим вимогам.

Крім того, пункт 13 встановлює обмеження для 19 металевих елементів у іграшкових матеріалах. Додаток С передбачає конкретні граничні значення хімічних речовин у іграшках для дітей до 36 місяців та в іграшках для дітей будь-якого віку, якщо такі іграшки призначені для розміщення у ротовій порожнині.

Відповідно до положень, перелічених у Додатку XVII до Регламенту (ЄС) 1907/2006, основними хімічними речовинами, групами речовин або сумішами, які заборонені в іграшках, є такі:

- бензол в іграшках або частинах іграшок;
- креозот;
- азодії, які можуть виділяти один або більше ароматичних амінів, перерахованих у Додатку 8 Директиви про іграшки, у текстильних або шкіряних іграшках та іграшках, які включають текстильний або шкіряний одяг;
- фталати:
 - біс (2-етилгексил) фталат (DEHP), дибутилфталат (DBP) та бензилбутилфталат (BBP);
 - ді-ізононіл-фталат (DINP), ді-ізодецилфталат (DIDP) та ді-н-октил-фталат (DNOP) у іграшках, які діти можуть покласти до рота;
 - рідкі речовини або суміші, які вважаються небезпечними згідно з Директивою 1999/45/ЄС або Регламентом (ЄС) 1272/2008, в іграх або будь-яких виробках, призначених для використання як такі, навіть із декоративними аспектами;
 - поліциклічні ароматичні вуглеводні сполуки [10].

Європейське хімічне агентство (ECHA) управляє процесами реєстрації, оцінювання, дозволу й обмеження хімічних речовин і координує їх задля забезпечення узгодженості в управлінні хімічними речовинами в країнах ЄС.

Відповідність вимогам Директиви дає право на отримання знаку CE, який є обов'язковою вимогою, що позначає відповідність усім чинним директивам. Деякі предмети спеціально виключені з цього законодавства, а саме ювелірні вироби для дітей, різдвяні прикраси та спортив-

ний інвентар. Офіційні вказівки щодо класифікації іграшок у ЄС надані Комісією ЄС. Якщо товари не класифікуються як іграшки, вони все ще регулюватимуться Загальною директивою про безпеку продукції. Директива про безпеку іграшок враховує вимоги гармонізованих загальноєвропейських стандартів щодо фізико-механічних властивостей, горючості, хімічних властивостей та електричних властивостей, але деякі основні аспекти безпеки директив не регулюються стандартами безпеки, наприклад, це стосується гігієни та радіоактивності. Директива про безпеку іграшок (та наступні правила держав-членів) також вимагає застосовувати найближчі національні чи міжнародні стандарти, коли стандарт не зазначений у Директиві. Цей пункт тлумачення присутній для того, щоб забезпечити безпеку нових та інноваційних іграшок перед тим, як їх розмістити на ринку.

Стандарт безпеки EN71 узгоджений ЄС як прийнятий за замовчуванням, якому повинні відповідати іграшки. Якщо іграшка виявляється небезпечною (порушення одного із зазначених стандартів або з явним ризиком травмування, не зазначеного у стандартах), то виробник (або перший імпортер до ЄС цієї товарної одиниці) вважається винним у правопорушенні згідно з Положеннями про іграшки (або еквівалентним законодавством держави ЄС). Принцип належної ретельності (згідно з яким виробник стверджує, що було вжито всіх розумних заходів для забезпечення безпеки споживача щодо іграшки) виробник може використовувати, щоб уникнути переслідування, штрафу та можливого позбавлення волі. Небезпечна іграшка вилучається з ринку ЄС, при цьому органи всіх держав-членів отримують повідомлення за допомогою системи оповіщення RAPEX.

В ЄС безпека іграшок регулюється стандартами EN71 таким чином:

- фізичні та інституційні показники: EN71-1;
- продуктивність горіння: EN71-2;
- хімічні показники (19 видів важких металів): EN71-3.

Пройшовши три випробування EN71, виробник може отримати знак CE, що життєво важливо, оскільки це символ відповідності європейським стандартам охорони здоров'я, безпеки та довкілля.

Зауважимо, що нова Директива про безпеку іграшок 2009/48/ЄС (TSD) вимагає низки оцінок безпеки, зокрема оцінки хімічної безпеки (CSA). Основні вимоги до іграшок, які заявлені до доступу на ринки ЄС, наведено нижче.

1) Обмеження використання певних хімічних речовин. Так, заборонено або суворо обмежено розміщення на ринку ЄС іграшок, що містять певні хімічні речовини, групи речовин або сумішей, задля захисту здоров'я людей та навколишнього середовища.

2) Відповідність технічним стандартам на іграшки. Так, загальні вимоги безпеки передбачають, що іграшки повинні бути спроектовані та виготовлені таким чином, щоб вони не загрожували безпеці та здоров'ю користувачів або третіх осіб, коли вони використовуються за призначенням чи передбачувано, враховуючи поведінку дітей. Конкретні вимоги безпеки включені в Додаток II Директиви та охоплюють фізичні й механічні властивості, займистість, хімічні властивості, електричні властивості, гігієну та радіоактивність, пов'язані з конструкцією або складом іграшки. Виробники, уповноважені представники, імпортери та дистриб'ютори несуть відповідальність за відповідність іграшок їх відповідній ролі в ланцюзі поставок.

3) Простежуваність усього логістичного ланцюга. Так, виробники повинні ідентифікувати свої іграшки, використовуючи тип, партію, серійний номер чи номер моделі та зазначаючи на іграшці своє ім'я, зареєстроване торговельне найменування або зареєстровану торгову марку та контактну адресу. Якщо це неможливо, інформація повинна міститися на упаковці або супровідному документі. Якщо імпортери розміщують іграшку на ринку, вони також повинні зазначити своє ім'я, зареєстроване торгове найменування або зареєстровану торгову марку та контактну адресу.

4) Наявність попереджень. Так, загальні попередження, що визначають обмеження користувача, повинні надаватися разом з іграшкою, коли це доцільно для безпечного використання. Крім того, певні категорії іграшок, перелічені у частині В Додатку V Директиви про іграшки, повинні мати конкретні попередження; виробник має позначати попередження чітко видимими, легко розбірливими, зрозумілими та точними способами. Попередженням повинно передувати слово «попередження» з позначенням на іграшці, наклеєній етикетці або упаковці. За необхідності в інструкції також слід включити попередження. На своїй території держава-член може передбачити, що попередження повинні бути написані мовою або мовами, що легко зрозумілі споживачам.

5) Маркування. Так, на всіх іграшках, що продаються в ЄС, повинно бути нанесене маркування CE, яке наклеюється видимо, розбірливо та незмінно на іграшку, ярлик або упаковку. Це символізує

декларацію виробника про відповідність продукту основним вимогам, викладеним у Директиві. У Великобританії до продажу допускаються лише іграшки, які пройшли перевірку в лабораторіях Британської асоціації іграшок та хобі (ВТНА) і мають відповідне маркування – «Знак Лева».

Обов'язковими елементами маркування іграшок є логотип клієнта; вебсайт; місце виготовлення або країна походження товару; дата виробництва; номер виробництва (рахунок-фактура); склад; позначка «Нові матеріали» у разі використання наноматеріалів; назва та адреса імпортера або дистриб'ютора; знаки щодо догляду за іграшкою; вікове обмеження (3+, 0+); перелік отриманих сертифікатів.

Іноді на маркування необхідно наносити конкретні попередження щодо мінімального або максимального віку дитини. За необхідності вони також повинні містити здібності або характеристики, необхідні користувачеві для безпечного використання іграшки (наприклад, здатність дитини сидіти без допомоги, максимальна й мінімальна вага, необхідність нагляду під час користування іграшкою).

Якщо розмір або характер іграшки не дають змогу розмістити ідентифікаційний елемент та інформацію виробника, виробник повинен розмістити необхідну інформацію на упаковці або в документі, що супроводжує іграшку. Важливо відзначити, що адреса, за якою можна зв'язатися з виробником, повинна бути вуличною адресою або поштою (вебсайт не розглядається як адреса контактної особи). Якщо імпортер розміщує на ринку іграшку, ім'я імпортера, зареєстроване торгове найменування/торгова марка та єдиний пункт контактної адреси також повинні бути включені у маркування іграшки або, якщо це неможливо, на її упаковці або в документі, що супроводжує іграшку.

Коли іграшка розміщується на ринку, виробник повинен скласти декларацію ЄС про відповідність (DoC), чим засвідчує та несе відповідальність за відповідність основним вимогам TSD 2009 року. Виробник або уповноважений представник з ЄС має зберігати DoC протягом десяти (10) років після випуску іграшки на ринок. Документ повинен перекладатися мовами, яких вимагає держава, на ринку якої розміщується іграшка. Документ має зазначити, що вимоги безпеки TSD 2009 року було виконано та продемонстровано. Варто зазначити, що імпортер також повинен зберігати копію документації виробника DoC впродовж десяти (10) років після випуску іграшки на ринок.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Як відомо, основною перешкодою для торгівлі з ЄС є не імпорتنі тарифи, а технічні бар'єри. Система технічного регулювання ЄС вважається найбільш ефективним та успішним прикладом усунення технічних бар'єрів у торгівлі. Основні вимоги щодо безпеки та якості продукції наведені у технічних регламентах ЄС і є обов'язковими, окремі стандарти є добровільними. У цьому разі відповідність продукції одному з уніфікованих стандартів ЄС (розробленому в межах технічних регламентів) розглядається як загальна відповідність основним вимогам, які передбачені технічними регламентами. Контроль за дотриманням технічних регламентів здійснюється за допомогою нагляду за ринком, а не за контролем виробничого процесу. Регламент Ради Європейського Союзу № 765 встановлює загальні процедури та умови розміщення продукції на внутрішньому ринку ЄС, проведення оцінювання та сертифікації відповідності, а також механізми нагляду за ринком. Усунення технічних бар'єрів у торгівлі є важливою передумовою ефективної діяльності зони вільної торгівлі між Україною та ЄС, що сприятиме зростанню українського експорту товарів із високою доданою вартістю не лише до ЄС, але й до інших країн. Коригування технічних регламентів та впровадження єдиних європейських стандартів забезпечать високу якість та безпеку продукції для покупців, покращать конкурентоспроможність української продукції та відкриють нові ринки для експортерів для сприяння розвитку інноваційних галузей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. The EU Toy Industry – The Economy of Child's Play. URL: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys_en.
2. Зовнішня торгівля України із зазначенням основних країн-контрагентів. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f3> (дата звернення: 15.10.2019).
3. Смирнова Е. Игрушки детей Европы. *Психологическая наука и образование*. 2010. № 5. С. 143.
4. Маранчак М. Toy Story: ринок іграшок України в цифрах, фактах і графіках. URL: <https://rau.ua/новини/rynok-igrushek-ukrainy-v-tsifrah> (дата звернення: 17.09.2020).
5. Gryniewicz-Bylina B. Life as the factor of toys safety. *Management and Production Engineering Review*. 2012. Vol. 3. P. 18–27.
6. Rahmah Ismail, Wan Amir Azlan The Approach to Safety of Children's Toys in United States and European Union: A Comparative Study. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. 2020. № 9 (1): 126. January.
7. Si MakSI MakH. K. Lau An implementation of toy safety assessment model. *Conference: 2014 IEEE*

Symposium on Product Compliance Engineering (ISPCE). 2014. May.

8. Toy Safety in the EU. URL: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys/safety_en (дата звернення: 21.09.2020).

9. Directive 2009/48/EC of the European parliament and of the council of 18 June 2009 of safety toys. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0048> (дата звернення: 11.10.2020).

10. Regulation on Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02008R1272-20180301>.

11. Guidance on Toy Safety. URL: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys/safety/guidance_en.

REFERENCES:

1. The EU Toy Industry – The Economy of Child's Play, available at: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys_en.
2. Zovnishnia torhivlia Ukrainy iz zaznachenniam osnovnykh krain-kontrahentiv, available at: <http://sfs.gov.ua/ms/f3>.
3. Smirnova, E. (2010), Igrushki detej Evropy, *Psichologicheskaja nauka i obrazovanie*, № 5, p. 143.
4. Maranchak M. Toy Story: rynek ihrashok Ukrainy v tsyfrakh, faktakh i hrafikakh, available at: <https://rau.ua/novyni/rynok-igrushek-ukrainy-v-tsifrah>.
5. Gryniewicz-Bylina B. (2012), Life as the factor of toys safety, *Management and Production Engineering Review*, Volume 3, pp. 18–27.
6. Rahmah Ismail, Wan Amir Azlan (2020), The Approach to Safety of Children's Toys in United States and European Union: A Comparative Study, *Academic Journal of Interdisciplinary Studies* 9 (1): 126, January 2020.
7. Si MakSI MakH. K. Lau (2014), An implementation of toy safety assessment model, *Conference: 2014 IEEE Symposium on Product Compliance Engineering (ISPCE)*, May 2014.
8. Toy Safety in the EU, available at: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys/safety_en.
9. Directive 2009/48/EC of the European parliament and of the council of 18 June 2009 of safety toys, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009L0048>.
10. Regulation on Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02008R1272-20180301>.
11. Guidance on Toy Safety, available at: https://ec.europa.eu/growth/sectors/toys/safety/guidance_en.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2021

УДК 621.762

Пушкар Г. О.,

pushkar-h@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8347-4727,

Researcher ID F-5651-2019

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

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Галик І. С.,

к.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Семак Б. Д.,

д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ У РОЗВИТКУ НАНОНАУКИ, НАНОТЕХНОЛОГІЙ І РИНКУ НАНОПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Анотація. У статті на основі літературних джерел і результатів власних досліджень проведено всебічний аналіз проблем, пов'язаних із розвитком стандартизації нанотехнологій і нанопродукції у світі та Україні. Встановлено, що напрям вітчизняної стандартизації у сфері наноматеріалів вважається найбільш актуальним для розвитку системи класифікації нанопродукції, яка випускається в окремих галузях промисловості (легкій, харчовій, фармацевтичній тощо). Метою статті є обґрунтування взаємозв'язку між питаннями класифікації і стандартизації розвитку нанотехнологій, асортименту отриманої на їх основі нанопродукції та визначення пріоритетних напрямів їх удосконалення у перспективі. У ході дослідження наведено аналіз змісту деяких міжнародних стандартів, присвячених розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції у світі та Україні. Доведено доцільність включення інформації про роль стандартизації у розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції в сучасні підручники з нанотехнологій, наноматеріалознавства, нанотоварознавства з ув'язкою цієї інформації з переліком ключових фахових компетентностей фахівців, зайнятих виробництвом і збутом названої нанопродукції. Відзначено, що питання розвитку стандартизації нанотехнологій і наноматеріалів потрібно враховувати під час розроблення навчальних планів та програм для студентів університетів та викладачів, які зайняті підготовкою необхідних фахівців різних спеціальностей і спеціалізацій. Доведено доцільність створення серії необхідних освітніх стандартів для підготовки фахівців для різних галузей нанотехнологій у різних сферах промисловості, медицини, сільського господарства та інших галузей в Україні.

Ключові слова: нанонаука, нанотехнології, стандартизація, гармонізація, термінологія, класифікація, уніфікація, підготовка фахівців.

Pushkar G. O.,

pushkar-h@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8347-4727,

Researcher ID F-5651-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Galyk I. S.,

Ph.D., Professor, Professor at the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Semak B. D.,

Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

THE ROLE OF STANDARDIZATION IN THE DEVELOPMENT OF NANOSCIENCE, NANOTECHNOLOGIES AND THE NANOPRODUCTS MARKET IN UKRAINE AND THE WORLD

Abstract. *The article, based on literature sources and the results of authors' research, provides a comprehensive analysis of the problems associated with the development of standardization of nanotechnologies and nanoproducts in the world and in Ukraine. It is determined that the direction of domestic standardization in the field of nanomaterials is considered the most relevant for the development of the classification system of nanoproducts, which are produced in certain industries (light, food, pharmaceutical, etc.). The purpose of the article is to substantiate the relationship between the classification and standardization of nanotechnologies development, the range of nanoproducts obtained on their basis and to identify priority areas for their improvement in the future. The study analyzes the content of some international standards for the development of nanotechnologies and the market of nanoproducts in the world and in Ukraine. The expediency of including information on the role of standardization in the development of nanotechnologies and the market of nanoproducts in modern textbooks on nanotechnologies, nanomaterials science, nanocommodity research for linking this information with the list of key professional competencies of specialists engaged in production and sale of nanoproducts. It is noted that the development of standardization of nanotechnologies and nanomaterials should be taken into account when developing curricula and programs for university students as well as for teachers who are engaged in training the necessary specialists in various specialties and specializations. The expediency of creating a series of necessary educational standards for training specialists in various fields of nanotechnologies for various branches of industry, medicine, agriculture and other sectors of economy in Ukraine has been proved.*

Key words: nanoscience, nanotechnologies, standardization, harmonization, terminology, classification, unification, specialist training.

JEL Classification: D47, I25, L15, M53.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-15>

Постановка проблеми. Як засвідчує аналіз літературних джерел [1–15], початок XXI століття ознаменувався у світі та Україні суттєвим зростанням у розвитку нанонауки, нанотехнологій та ринку нанопродукції у галузях техніки, медицини, промисловості, сільського господарства, будівництва тощо. При цьому варто підкреслити, що серед зарубіжних країн найбільш високі досягнення у розвитку стандартизації в названих галузях спостерігаються у США, Японії, Китаї. Слід відзначити, що для багатьох країн світу

нанотехнології та наноматеріали сьогодні стали стратегічним напрямом розвитку. Про це переконливо свідчить широке використання нанотехнологій і наноматеріалів в електроніці, машинобудуванні, енергетиці.

Задля успішного розвитку нанонауки, нанотехнологій і ринку нанопродукції в Україні, як і в багатьох зарубіжних країнах, створені державні цільові програми для реалізації цих завдань.

Як засвідчує аналіз наведених літературних даних [1–15], паралельно з розвитком нанона-

уки, наноматеріалів і ринку нанопродукції у світі та Україні почалася розвиватися відповідна галузь стандартизації в названих галузях, яка безпосередньо пов'язана з такими складниками:

- нормування відповідних термінів і визначень;
- номенклатура різноманітних груп наноматеріалів та їх властивостей;
- нормування показників якості та безпечності наноматеріалів різних способів виробництва та призначення;
- методика тестування рівня новизни та унікальності нових видів наноматеріалів, а також їх негативного впливу на здоров'я людини та забруднення довкілля від процесів їх виробництва та експлуатації;
- оцінювання рівня токсичності та гігієнічності наноматеріалів одягового, медичного та спеціального призначення.

При цьому необхідно відзначити, що нині у світі загалом та Україні зокрема вже розроблено та обґрунтовано значну кількість міжнародних і національних стандартів [1–3], присвячених розвитку нанонауки, нанотехнологій та нанопродукції різного цільового призначення.

Аналізуючи проблеми розвитку вітчизняної стандартизації у галузі нанотехнологій та наноматеріалів, зазначаємо, що вимагають подальшого вдосконалення такі аспекти:

- системи гармонізації національних стандартів із відповідними міжнародними стандартами в названих галузях;
- системи стандартів України, пов'язаних із оцінюванням впливу нанотехнологій і нанопродукції на охорону здоров'я людини та довкілля від негативного впливу;
- системи класифікації видового та внутрішньовидового асортименту нанопродукції різного цільового призначення, її відповідного маркування та кодування.

Узагальнюючи наведену в літературних джерелах [1–15] інформацію про роль і значущість стандартизації у розвитку нанонауки, нанотехнологій і наноматеріалів у світі та Україні, можемо стверджувати таке:

- існує нагальна потреба подальшого розвитку названих галузей, створення єдиних та відповідних на міжнародному рівні термінів і визначень у цих сферах;
- результатом досягнення в цій галузі можна вважати розроблення та видання останніми роками значної кількості міжнародних термінологічних стандартів;

– виникає потреба створення та наукового обґрунтування основних напрямів розвитку стандартизації в галузі нанотехнологій і нанопродукції різного цільового призначення;

- існує потреба виявлення та обґрунтування пріоритетних напрямів розвитку вітчизняної системи стандартизації в названих галузях;
- основна увага повинна бути приділена безпеці нанопродукції у харчовій та медичній промисловості.

У підсумку вважаємо за доцільне систематизувати наявну в літературі інформацію, присвячену розкриттю ролі міжнародної і вітчизняної стандартизації у розвитку нанонауки, нанотехнологій та наноматеріалів у світі загалом та Україні зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Задля виявлення напрямів пріоритетного розвитку системи стандартизації в галузі нанотехнологій та ринку наноматеріалів в Україні та світі вважаємо за доцільне надати коротку анотацію вибраних нами для аналізу літературних джерел [1–15].

Авторами роботи [1] наведено перелік основних об'єктів стандартизації в галузі нанотехнологій і наноматеріалів у світі та Україні, а саме термінології, номенклатури видового асортименту наноматеріалів різного цільового призначення, показників токсичності, методик оцінки новизни й оригінальності наноматеріалів, впливу нанотехнологій і наноматеріалів на довкілля. У роботі також виявлено напрями розроблення нових стандартів стосовно нанотехнологій і наноматеріалів у Великобританії, США та Японії.

Автором роботи [2] узагальнено зарубіжний досвід міжнародної стандартизації у сфері нанотехнологій і ринку наноматеріалів. При цьому основну увагу приділено питанням стандартизації термінології нанопродукції, яка виробляється в Англії, США та Росії. Обґрунтовано доцільність розроблення та стандартизації єдиної міжнародно визнаної термінології в названій галузі.

Автори роботи [3] наголошують на тому, що особливим аспектом стандартизації в галузі нанотехнологій і наноматеріалів є вирішення завдань, що стосуються забезпечення ресурсо- та енергозбереження, безпеки технологічних процесів і впливу на здоров'я людини. Підкреслюється, що найбільших успіхів у цій галузі досягли США, Японія та Великобританія.

Автором роботи [4] розкрито роль стандартизації термінології для обґрунтування системи класифікації нанотехнологій і наноматеріалів різного цільового призначення. Визначається, що саме цей напрям вітчизняної стандартиза-

ції у сфері наноматеріалів вважається найбільш актуальним для розвитку системи класифікації нанопродукції, яка випускається в окремих галузях промисловості (легкій, харчовій, фармацевтичній тощо).

У роботі [5] надано аналіз змісту деяких міжнародних стандартів, присвячених розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції у світі та Україні. Розглянуто основні напрями розвитку та застосування міжнародних стандартів у галузі розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у різних зарубіжних країнах. Розглянуто зміст окремих міжнародних стандартів, опублікованих останніми роками.

Авторами роботи [6] зроблено всебічний аналіз проблем, пов'язаних із розвитком стандартизації нанотехнологій і нанопродукції у світі та Україні. Оцінено роль США, Японії, Великобританії у вдосконаленні методів оцінювання безпеки нанотехнологій і нанопродукції. Наведено аналіз перспективних методів оцінювання рівня безпеки наноматеріалів різного цільового призначення.

Авторами роботи [7] надано аналіз сучасних проблем розвитку стандартизації у галузі нанотехнологій і нанопродукції в Україні та світі. Автори підкреслюють, що система стандартів у галузі розвитку нанотехнологій включає термінологію, номенклатуру наноматеріалів, методи контролю їх якості та безпечності, а також оцінку їх різноманітних властивостей. Обґрунтовано доцільність державної підтримки розвитку системи стандартизації у галузі нанотехнологій і ринку наноматеріалів в Україні.

Авторами роботи [8] підкреслюється необхідність створення в Україні серії необхідних стандартів, у яких би регламентувались конкретні методи оцінювання безпеки нанотехнологій, отриманої нанопродукції різного цільового призначення.

Автором роботи [9] розглянуто проблеми розвитку стандартизації у галузі нанотекстилю в Україні. При цьому основна увага приділена створенню надійних методів оцінювання безпеки нанотехнологій та особливо наноматеріалів для оцінки їх впливу на здоров'я людини.

Авторами роботи [10] розглянуто проблеми у галузі нанотехнологій і нанопродукції харчової промисловості України. Особлива увага приділена стандартам і методам оцінювання безпечності харчових нанопродуктів. Обґрунтовано доцільність подальшого розширення об'єктів стандартизації в галузі застосування нанотехнологій у харчовій промисловості України. Значна

увага приділена створенню необхідних стандартів для оцінювання впливу нанотехнологій харчової продукції на стан довкілля.

Авторами роботи [11] проведено аналіз нормативно-технічної бази розвитку нанотехнологій та стандартизації. Рекомендується стандарти на нанотехнології об'єднати у такі групи:

- термінологічні стандарти, що стосуються вимірів об'єктів;
- стандарти на сумісність і взаємозамінність;
- стандарти на оцінювання якості та безпечності нанопродукції.

На думку авторів роботи [12], одним із ключових завдань розвитку нанотехнологій є стандартизація, тобто стандартизація параметрів, властивостей матеріалів, об'єктів, елементів і структур нанотехнологій, які підлягають вимірюванню. Наступним не менш важливим напрямом у розвитку стандартизації слід вважати стандартизацію термінів та визначень у різних галузях нанонауки й нанотехнологій, націлених на вирішення проблем спілкування і взаєморозуміння науковців названих галузей не тільки окремих країн, але й у межах міждисциплінарного обміну інформацією між окремими країнами. При цьому особливим аспектом стандартизації вважається забезпечення рівня безпеки й здоров'я людей, пов'язаних із виробництвом і використанням різноманітної нанопродукції, а також впливом на безпеку довкілля.

Автором роботи [13] названо такі не вирішені питання стандартизації у галузі розвитку нанотехнологій:

- недостатнє вивчення впливу нанотехнологій і наноматеріалів на здоров'я людей і навколишнє середовище;
- відсутність системної класифікації нанотехнологій і нанопродукції на їх основі;
- обмеженість наявних стандартів та інших нормативних документів у галузі нанотехнологій і наноматеріалів;
- недостатня зацікавленість промисловості і бізнесу нанопродукції в розробленні необхідних стандартів у галузі нанотехнологій.

Автори роботи [14] наводять інформацію Технічного комітету ISO 229 «Нанотехнології» (ISO/TS229) про розвиток міжнародної стандартизації за такими напрямами:

- терміни й визначення;
- метрологія, методи досліджень і вимірів;
- стандартні взірці складу і властивостей матеріалів;
- моделювання процесів;

- медицина й безпека;
- вплив на довкілля.

Автори роботи [15] наводять аналіз трьох міжнародних стандартів, затверджених Технічним комітетом ISO/TS229 «Нанотехнології», які стосуються технології виробництва металевих частинок, визначення їх параметрів, аналізу вмісту ендотоксину та оцінювання можливості використання їх у медицині.

Постановка завдання. Мета статті полягає в тому, щоб основі аналізу літературних джерел [1–15] встановити та обґрунтувати взаємозв'язок між питаннями класифікації і стандартизації розвитку нанотехнологій, асортименту отриманої на їх основі нанопродукції та визначення пріоритетних напрямів їх удосконалення в перспективі з огляду на досягнення вітчизняної та міжнародної системи стандартизації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для реалізації вибраної мети роботи вважаємо за доцільне вирішити такі завдання:

- виявити та обґрунтувати основні напрями використаних нанотехнологій для формування вітчизняного сегменту ринку;
- надати класифікацію видового асортименту отриманої в Україні нанопродукції різного цільового призначення;
- виявити та обґрунтувати пріоритетні напрями розвитку вітчизняної та міжнародної стандартизації у галузі розвитку нанотехнологій і нанопродукції.

Слід підкреслити, що проблеми уніфікації питань термінології, стандартизації та класифікації у галузях розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції різного цільового призначення, на наш погляд, потребують більш глибоких комплексних товарознавчих, матеріалознавчих та маркетингових досліджень.

Більш того, подальше вдосконалення порушених питань потребує невідкладного розгляду та детального опису у відповідних підручниках і навчальних посібниках з різних видів нанотехнологій, а також товарознавства й матеріалознавства для фахівців різних спеціальностей та спеціалізацій, включених у навчальні плани в галузі застосування нанотехнологій та комерціалізації отриманої на їх основі нанопродукції різного цільового призначення.

Розглядаючи роль стандартизації у розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції в Україні та світі, вважаємо за доцільне розглянути наявні системи та види стандартів у цих галузях. Як засвідчує аналіз літературних джерел [1–15],

проблемами стандартизації у сфері нанотехнологій і ринку нанопродукції займаються фахівці різних країн. Узагальнюючи результати їхньої роботи [4], маємо відзначити, що наявні сьогодні види стандартів у галузях використання нанотехнологій і розвитку ринку нанопродукції можна групувати за походженням, терміном дії, сферою застосування та іншими ознаками [1–15]. Наприклад, стандарти мають різні рівні дії [4], такі як корпоративні, галузеві, національні, міжнародні.

Наведемо приклади поширених у світі та Україні стандартів, що стосуються розвитку нанотехнологій та комерціалізації нанопродукції на їх основі.

1) ISO 10801. Нанотехнології. Формування методом випаровування/конденсації. Стандартом встановлюються вимоги та рекомендації щодо створення наночастинок срібла у вигляді аерозолів.

2) ISO 10808. Нанотехнології. Визначення характеристик наночастинок в інгаляційних камерах для тестування інгаляційної токсичності.

3) ISO 29701. Нанотехнології. Аналіз зразків із наноматеріалів на вміст ендотоксину.

4) ISO/TR 12885. Нанотехнології. Техніка безпеки та захисту здоров'я працюючих у нанотехнологічному виробництві. У стандарті містяться характеристики, які визначають вплив нанотехнології на здоров'я працівників цього виробництва.

Питання розвитку стандартизації у галузях нанотекстилю та наноматеріалів в Україні описані в такій літературі [4]:

1) Термінологічна робота. Гармонізування понять та термінів: ДСТУ ISO 860-99. Київ : Держстандарт України, 1999. 8 с.

2) Засади і правила розроблення стандартів на терміни та визначення понять: ДСТУ 3966. Київ : Держстандарт України, 2000. 32 с.

3) Термінологічна робота : словник термінів. Ч. 1 : Теорія та використання: ДСТУ ISO 1087-1: 2007. Київ : Держстандарт України, 2007. 28 с.

Підсумовуючи наявну в літературі інформацію про роль стандартизації у розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції в Україні та світі, маємо відзначити потребу більш глибокого розгляду цієї проблеми. Це стосується, на наш погляд, перш за все таких питань:

- виявлення та оцінювання впливу окремих нанотехнологій і наноматеріалів на стан здоров'я людини та забруднення довкілля;

- збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту «зелених» наноматеріалів різного цільового призначення;

– нагальна потреба створення та обґрунтування державних програм з широким використанням фахівців різного профілю задля вирішення різноманітних питань чи проблем під час використання нанотехнологій у різних галузях промисловості, зокрема медицині, сільському господарстві, з відповідним залученням у них загальноприйнятих стандартних термінологій.

Необхідно відзначити, що сьогодні існує потреба включення в підручники для ВНЗ із нанотехнологій, наноматеріалів питання зі стандартизації і класифікації. Ці питання повинні обов'язково бути включені у відповідні освітні стандарти з цих проблем.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. На наш погляд, існує нагальна потреба включення інформації про роль стандартизації у розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції в сучасні підручники з нанотехнологій, наноматеріалознавства, нанотоварознавства з обов'язковою ув'язкою цієї інформації з переліком ключових фахових компетентностей фахівців, зайнятих виробництвом і збутом названої нанопродукції.

Питання розвитку стандартизації нанотехнологій і наноматеріалів обов'язково потрібно враховувати під час розроблення навчальних планів та програм для студентів університетів, які зайняті підготовкою необхідних фахівців різних спеціальностей і спеціалізацій.

Актуальним і невідкладним є завданням створення серії необхідних освітніх стандартів задля підготовки фахівців для різних галузей нанотехнологій у різних сферах промисловості, медицини, сільського господарства та інших галузей в Україні.

Уявляється доцільним виявлення та обґрунтування напрямів пріоритетного розвитку стандартизації у галузі нанотехнологій і ринку нанопродукції України у XXI столітті.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Павлыго Т.М., Сердюк Г.Г., Шевченко В.И. Стандартизация в области нанотехнологий и наноматериалов. *Наноструктурное материаловедение*. 2010. № 3. С. 70–80.
2. Павлыго Т.М. Уніфікація термінології у галузі нанотехнологій на міжнародному рівні. *Наукові нотатки*. 2011. Вип. 31. С. 240–244.
3. Лукашенко Т.В., Кушевська Н.М., Малишев В.О. Забезпечення здоров'я та безпеки, охорона навколишнього середовища – особливі аспекти стандартизації нанотехнологій і наноматеріалів.

Строительные материалы и изделия. 2014. № 2. С. 8–9.

4. Удовицкий В.Г. О терминологии, стандартизации и классификации в области нанотехнологий и наноматериалов. *Физическая инженерия поверхности*. 2008. Т. 6. № 3–4. С. 193–201.

5. Малишев В.В., Кушевська Н.Ф., Гладка Т.М., Заблоцька О.І. Стандартизація в галузі нанотехнологій та наноматеріалів: напрямки розвитку, характеристика стандартів, термінологія. *Строительные материалы и изделия*. 2013. № 3. С. 22–25.

6. Павлыго Т.М., Сердюк Г.Г., Павлыго І.Ю. Небезпека наноматеріалів і стандартизація методів її оцінки. *Наукові нотатки*. 2015. Вип. 49. С. 114–118.

7. Завражна О.М., Шевченко Є.С. Нанотехнології: вплив на суспільство, проблеми стандартизації. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2015. Вип. 127. С. 53–55.

8. Демецька О.В., Леоненко О.Б., Ткаченко Т.Ю., Леоненко Н.С. До проблеми стандартизації наноматеріалів. *Сучасні проблеми токсикології*. 2012. № 3–4. С. 101–103.

9. Шлапак О.С. Проблеми стандартизації у галузі нанотехнологій для текстильної промисловості. *Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Серія: Технічні науки*. 2011. № 1. С. 225–229.

10. Габ А.І., Калакура М.М., Кушевська Н.Ф., Малишев В.В. Нанотехнології та наноматеріали в харчовій промисловості. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2018. Т. 29 (68). № 1 (3). С. 37–41.

11. Бурганова Л.Р., Дресвянников А.Ф. Современные проблемы стандартизации в мире нанотехнологий. *Вестник Казанского технологического университета*. 2011. № 16. С. 263–272.

12. Нанотехнологии, метрология, стандартизация и сертификация в терминах и определениях / под ред. М.В. Ковальчука, П.А. Тодуа. Москва : Техносфера, 2009. 136 с.

13. Окрепилов В.В. Стандартизация и метрология в обеспечении безопасности продукции. *Наноиндустрия*. 2013. Вып. 7. URL: <https://www.nanoindustry.su/journal/article/3939>.

14. Лучинин В.В., Хмельницкий И.М. Международная нормативно-методическая база обеспечения безопасности в сфере наноиндустрии. *Наноиндустрия*. 2018. Вып. 3. URL: <https://www.nanoindustry.su/journal/article/6960>.

15. Павлыго Т.М., Сердюк Г.Г. Утвержденные международные стандарты в области нанотехнологий. *Вісник Українського матеріалознавчого товариства*. 2014. Вип. 7. С. 177–182.

REFERENCES:

1. Pavlyigo, T.M. Serdyuk, G.G. and Shevchenko, V.I. (2010), Standartyzatsiya v oblasti nanotekhnologiy i nanomaterialov, *Nanostrukturnoe materialovedenie*, № 3, pp. 70–80.

2. Pavlyho, T.M. (2011), Unifikatsiia terminolohii u haluzi nanotekhnolohii na mizhnarodnomu rivni, *Naukovi notatky*, vyp. 31, pp. 240–244.

3. Lukashenko, T.V. Kushchevska, N.M. and Malyshev, V.O. (2014), Zabezpechennia zdorovia ta bezpeky, okhorona navkolyshnoho seredovyscha – osoblyvi aspekty standartyzatsii nanotekhnolohii i nanomaterialiv, *Stroitelnyie materialy i izdeliya*, № 2, pp. 8–9.

4. Udovitskiy, V.G. (2008), O terminologii, standartyzatsii i klassifikatsii v oblasti nanotekhnologiy i nanomaterialov, *Fizicheskaya inzheneriya poverhnosti*, T. 6, № 3–4, pp. 193–201.

5. Malyshev, V.V. Kushchevska, N.F. Hladka, T.M. and Zablotska, O.I. (2013), Standartyzatsiia v haluzi nanotekhnolohii ta nanomaterialiv: napriamky rozvytku, kharakterystyka standartiv, terminolohiia, *Stroytel'nye materyaly y yzdelyia*, № 3, pp. 22–25.

6. Pavlyho, T.M. Serdiuk, H.H. and Pavlyho, I.Yu. (2015), Nebezpeka nanomaterialiv i standartyzatsiia metodiv yii otsinky, *Naukovi notatky*, vyp. 49, pp. 114–118.

7. Zavrazhna, O.M. and Shevchenko, Ye.S. (2015), Nanotekhnolohii: vplyv na suspilstvo, problemy standartyzatsii, *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii Pedahohichni nauky*, vyp. 127, pp. 53–55.

8. Demetska, O.V. Leonenko, O.B. Tkachenko, T.Yu. and Leonenko, N.S. (2012), Do problemy standartyzatsii nanomaterialiv, *Suchasni problemy toksykolohii*, № 3–4, pp. 101–103.

9. Shlapak, O.S. (2011), Problemy standartyzatsii u haluzi nanotekhnolohii dlia tekstylnoi promyslovosti, *Visnyk Donetskoho natsionalnoho universytetu ekonomiky i torhivli im. M. Tuhan-Baranovskoho. Ser. Tekhnichni nauky*, № 1, pp. 225–229.

10. Hab, A.I. Kalakura, M.M. Kushchevska, N.F. and Malyshev, V.V. (2018), Nanotekhnolohii ta nanomaterialy v kharchovii promyslovosti, *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho, Serii Tekhnichni nauky*, T. 29 (68), № 1 (3), pp. 37–41.

11. Burganova, L.R. and Dresvyannikov, A.F. (2011), Sovremennyye problemy standartyzatsii v mire nanotekhnologiy, *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, № 16, pp. 263–272.

12. Nanotekhnologii, metrologiya, standartyzatsiya i sertifikatsiya v terminah i opredeleniyah, pod redaktsiyei Kovalchuka, M.V. and Todua P.A. (2009), *Tehnosfera*, Moskva, 136 s.

13. Okrepilov, V.V. (2013), Standartyzatsiya i metrologiya v obespechenii bezopasnosti produktsii, *Nanoindustriya*, vyp. 7, available at: <https://www.nanoindustry.su/journal/article/3939>.

14. Luchinin, V.V. and Hmelniyskiy, I.M. (2018), Mezhdunarodnaya normativno-metodicheskaya baza obespecheniya bezopasnosti v sfere nanoindustrii, *Nanoindustriya*, vyp. 3, available at: <https://www.nanoindustry.su/journal/article/6960>.

15. Pavlyigo, T.M. and Serdyuk, G.G. (2014), Utverzhdenyye mezhdunarodnyie standartyi v oblasti nanotekhnologiy, *Visnyk Ukrainkoho materialoznavchoho tovarystva*, vyp. 7, pp. 177–182.

Стаття надійшла до редакції 11.05.2021

УДК 378.147:004.77

Сапожник Д. І.,

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

Researcher ID G-1404-2019,

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

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Демидчук Л. Б.,

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

Researcher ID G-1456-2019,

к.т.н., доцент кафедри підприємництва, торгівлі та логістики,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті проаналізовано стан впровадження інформаційно-комунікаційних технологій під час організації навчання у закладах вищої професійної освіти з використанням сучасних електронних складових частин. Показано актуальність процесів використання технологій комп'ютерного навчання та відповідних інформаційних комунікаційних технологій, важливих обов'язків кожного члена суспільства, а саме вміння застосовувати наукові та інформаційні технології у вирішенні проблем у своїй професійній діяльності, вимоги до професійної освіти стосовно розвитку в професійному аспекті в умовах інформатизації суспільства, забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців. Розглянуто переваги та недоліки однієї з платформ дистанційної (віддаленої) освіти, можливості застосування інформаційних комунікаційних технологій, електронних навчальних платформ, вибору засобів технічного обслуговування інформаційних комунікаційних технологій у навчальних закладах вищої професійної освіти, обґрунтованого вибору актуальних технологій інформаційного забезпечення та комунікації під час використання електронних форм навчання фахівців та вивчення стану запровадження інформаційних комунікаційних технологій у процес професійної підготовки у закладах вищої професійної освіти, з'ясування його сутності, зв'язки між окремими його проявами, змістовність сторони отримуваних формальних розв'язань, розвиток синтетичного, образного мислення поряд із логічним, аналітичним, абстрагування від технічних деталей аналізу моделей досліджуваного явища, постановку проблем, висування гіпотез, побудову інформаційних моделей досліджуваних процесів і явищ, матеріальну інтерпретацію отриманих за допомогою комп'ютера результатів. Показано, які технічні засоби інформаційних комунікаційних систем та технологій у процесі електронного навчання вважаються найбільш ефективними під час переходу на навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих технологій освіти з раціональним поєднанням новітніх засобів навчання й традиційно наявних, що є складним освітнім завданням, яке потребує вирішення цілого комплексу психолого-педагогічних, організаційних, навчально-методичних, матеріально-технічних та інших питань. З'ясовано, яким платформам віддаленого навчання віддається перевага викладачами закладів вищої професійної освіти.

Ключові слова: вища освіта, комунікація, комунікаційний процес, управління комунікаціями, інформаційно-комунікаційні технології, платформа електронної освіти.

Sapozhnyk D. I.,

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

Researcher ID G-1404-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Commodity Studies and Expertise in Customs Business,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Demydchuk L. B.,

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

Researcher ID G-1456-2019,

Ph.D., Associate Professor at the Department of Entrepreneurship, Trade and Logistics,

Lviv University of Trade and Economics, Lviv

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE LEARNING PROCESS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. *The article analyzes the state of introduction of information and communication technologies during the organization of learning in higher professional education institutions using modern electronic components. The article reveals the relevance of use of computer learning technologies and relevant information and communication technologies, important responsibilities of each member of society – the ability to apply scientific and information technologies in solving problems in their professional activities, the requirements for professional training and development in terms of society informatization, providing training for highly qualified specialists. The advantages and disadvantages of one particular platform of distance (remote) learning as well as the possibility of using information and communication technologies are considered, electronic learning platforms, the choice of means of maintenance of information and communication technologies in institutions of higher professional education, reasonable choice of current technologies of information support and communication during the use of electronic forms of specialists training and studying the state of introduction of information and communication technologies in the process of training in institutions of higher professional education, elucidation of its essence, relations between its separate manifestations, content of the part of the received formal decisions, development of synthetic, figurative thinking along with logical, analytical, abstraction from technical details of the analysis of models of the investigated phenomenon, problem statement, hypotheses, development of information models of the studied processes and phenomena, material interpretation of the results obtained with the help of a computer. It is shown which technical means of information and communication systems and technologies in the process of e-learning are considered the most effective in the transition to learning using computer-based technologies with a rational combination of new and traditional teaching aids, which is a complicated task which requires decision making on a whole range of psychological, pedagogical, organizational, educational, methodological, logistical and other issues.*

Key words: higher education, communication, communication process, communication management, information and communication technologies, e-learning platform.

JEL Classification: C88, C89.

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-26-16>

Постановка проблеми. Обов'язковим компонентом оцінювання сучасного викладача у системі вищої освіти є оволодіння ним сучасними технологіями пошуку, отримання й передачі студентам нової актуалізованої навчальної інформації. Науковий та тотальний технічний прогрес, інформатизація суспільства нині зумовлюють потребу запровадження діяльності із застосуванням інноваційних засад під час фаховості у професійній підготовці викладацького складу закладів вищої професійної освіти. Сучасність потребує, щоб члени громадянського суспільства

володіли здатностями самостійної діяльності, активного професіоналізму, прийняття неординарних рішень, легко адаптувалися або пристосовувалися до умов та темпів сучасного життя в суспільстві, які постійно еволюціонують та змінюються. Підвищення власної фахової та методичної компетентності викладачів вищих професійних навчальних закладів є актуальним не тільки на внутрішньому регіональному, але й на зовнішньому міждержавному рівнях.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – засоби, пов'язані зі створенням, збере-

женням, передачею, обробленням та управлінням інформації. Цей широкоживаний термін включає всі технології, що використовуються для спілкування та роботи з інформацією. Будь-яка педагогічна технологія – це інформаційна технологія, оскільки основу технологічного процесу навчання складає отримання й перетворення інформації. Жива комунікація невід’ємна від інформаційних технологій, тому на сучасному етапі розвитку технічних і програмних засобів інформаційні технології називаються інформаційно-комунікаційними. У цих комунікаціях комп’ютер посідає своє місце.

Сучасні комп’ютерно-орієнтовані методичні системи навчання, навпаки, спрямовані передусім на цілісне сприйняття досліджуваного явища, з’ясування його сутності, зв’язків між окремими його проявами, змістовної сторони отримуваних формальних розв’язань, розвиток синтетичного, образного мислення поряд із логічним, аналітичним, абстрагування від технічних деталей аналізу моделей досліджуваного явища, постановку проблем, висування гіпотез, побудову інформаційних моделей досліджуваних процесів і явищ, матеріальну інтерпретацію отриманих за допомогою комп’ютера результатів. Отже, проблема вибору ІКТ під час організації процесу електронного навчання для студентів є актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проблем підготовки належним чином професіоналів, здатних до успішного застосування наукових та інформаційних технологій у практичній діяльності, й формування під час навчання навичок застосування отриманих знань у практичній діяльності залишається актуальною проблемою, що постає перед педагогічною наукою і практикою [4].

Питанням запровадження ІКТ у професійну підготовку фахівців навчальних закладів вищої професійної освіти приділена належна увага в наукових дослідженнях та роботах вітчизняних та зарубіжних дослідників цієї галузі [5; 6; 10].

До складових частин засобів сучасних інформаційних технологій навчальної комунікації закладів системи вищої професійної освіти класично відносять [8; 11] засоби технічного забезпечення; засоби програмного забезпечення; засоби комунікації з електронною мережею Інтернет та технічне забезпечення повноцінної ефективної роботи в мережевому середовищі; спеціально розроблене для використання в системі навчального процесу інформаційне (контентне) забезпечення; навчально-методичне забезпечення для

якісного та ефективного використання засобів ІКТ у професійній освіті.

Складові частини послідовно групують за такими характеристиками, властивостями та здатністю (за порядком зменшення ступеня важливості), як функціональність (I); помірна прийнятна вартість впровадження в роботу (II); невеликі витрати на практичне впровадження та обслуговування системи, доступність засобів для розроблення навчальних курсів і поточного супроводу (III); достатні технічні характеристики електронної системи (IV); модульність платформи (V); зручність та нескладність використання (VI); доступність до офіційного вебсайту moodle.org (VII).

Постановка завдання. Незважаючи на належну увагу, яку приділяють дослідженню питань та методів застосування інформаційних та комунікаційних технологій у професійній підготовці фахівців, осторонь перебуває декілька важливих для теорії та практики питань, необхідних для належного професійного навчання. Отже, метою статті є дослідження обґрунтованого вибору актуальних технологій інформаційного забезпечення та комунікації під час використання електронних форм навчання фахівців та вивчення стану запровадження ІКТ у процес професійної підготовки у закладах вищої професійної освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі використання інформаційно-комунікативного супроводу процесу викладання навчального контенту як засобу підвищення якості необхідно враховувати відповідність поставленої мети й завдань проєктованим результатам; чітку структурування теоретичного матеріалу; раціональність використання вибраного чи авторського супроводу (навчального програмного засобу); доцільність застосування інформаційно-комунікативного супроводу в діяльності викладача та студентів; результативність використання інформаційно-комунікативного супроводу; технологічність формування предметної компетенції студентів.

Шляхи створення умов підвищення якості освіти за рахунок і на основі впровадження сучасних нових і додаткових ІКТ показані в табл. 1.

Завдяки можливостям ІКТ були розроблені ідеї освіти «без перерви» (відкритої), коли будь-який студент може й має на власний розсуд вибрати ціль, зміст, способи, місце розташування й час проведення навчання. Одночасно перед навчальними закладами вищої професійної освіти виникають питання адекватності як самого процесу надання освітніх послуг, так і своєчас-

ності отримання відповіді на запит щодо потреби у навчанні. Це привело до зникнення бар'єрів між формалізованими, неформалізованими та неформальними видами навчання, що показово проявляється у форматі e-learning.

Очікувані результати від впровадження та використання інформаційних технологій у структурних складових частинах навчального процесу сучасного закладу вищої професійної освіти показано в табл. 2.

Одним зі стратегічних завдань сучасної вищої освіти є підготовка професійних кадрів, спроможних розвивати новітні ІКТ та ефективно застосовувати їх у своїй майбутній професійній діяльності. У сучасних умовах, коли більшість українських студентів поєднує навчання з роботою, зокрема за кордоном, а також

навчання у кількох навчальних закладах, особливої актуальності набуває так зване електронне навчання (e-learning).

Відмінністю у застосуванні електронного навчання порівняно з традиційним є те, що e-learning базується загалом не на роботі в аудиторії, а на роботі студентів самостійно. Під час цього неактивне набування знань у вже готовому стані замінене активними пошуками в індивідуалізованому для кожного студента темпі, тобто навчання в умовах e-learning – це не обов'язково тільки наявність нових технічних засобів, але й оновлені форми та способи викладання навчального матеріалу, організації продуктивного процесу самостійного навчання й роботи студентів, оновлений підхід до процесу проходження навчання загалом.

Таблиця 1

Складові частини створення умов для підвищення якості освіти

Складові частини створення умов для підвищення якості професійної освіти	Створення й запровадження в освітній процес нових, орієнтованих на конкретну індивідуальну особистість навчальних та освітніх технологій.
	Демократичні, при цьому диференційовані для максимального розвитку особистісних здібностей студента, врахування його запитів і потреб, максимального розкриття творчої індивідуальності та розумового потенціалу.
	Сприяння ефективній навчальній діяльності у колективі (включаючи екстериторіальні та спільні міжнародні аспекти так званої освіти без кордонів).
	Створення належного простору та вільного доступу до інформаційних, зокрема закордонних, міжнародних ресурсів самостійної освіти та навчання, баз інформаційних даних, збільшення потужності засобів формування, збереження та пошуку інформаційних матеріалів для освіти, створення та розбудова комплексних електронних бібліотечних мереж і систем.
	Створення й залучення новітніх поколінь електронних засобів забезпечення навчального процесу, зокрема комп'ютерних програмних та електронних засобів навчального скерування.
	Розроблення нових та вдосконалення вже наявних методик і засобів оцінювання результатів навчального процесу з урахуванням взаємного зв'язку та взаємного впливу навчальних та інших супутніх інновацій, на результативність і ефективність навчання.

Таблиця 2

Очікувані результати від впровадження та використання інформаційних технологій у навчальному процесі

Очікувані результати від впровадження та використання	Підвищення якісних показників навчання завдяки можливості обробки великого обсягу інформаційних джерел.
	Збільшення ефективності процесу навчання завдяки максимальній індивідуалізації та збільшенню особистої інтенсивності.
	Удосконалення методології відбору змісту, методів та форм навчання, досягнення активізації процесу засвоєння інформації.
	Формування самостійності у навчанні та обробленні інформації.
	Реалізація індивідуального підходу до процесу навчання.
	Максимальне пристосування учасників процесу отримання освіти до існування в умовах інформаційного суспільства.
	Суттєве підвищення рівня власної професійної компетентності та конкурентоспроможності на ринку праці тотожних за професійним напрямом фахівців.
	Підвищення якісних показників навчання завдяки можливості обробки великого обсягу інформаційних джерел.

Сьогодні викладачі вищого навчального закладу інтенсивно використовують під час проходження навчального процесу різноманітні формати та форми віртуального спілкування з фізично віддаленими студентами, такі як e-mail (електронне листування), спілкування у соціальних мережах, використання послуг різноманітних сервісів із мережі Інтернет. Однак ефективнішим все ж таки є застосування у навчанні платформ електронної освіти.

З огляду на те, що пріоритетним напрямом реформи системи вітчизняної освіти є активізація процесів використання ІКТ задля розвитку e-learning, слід звернути увагу на проаналізовані, зокрема практиками, принципові особливості використання найбільш популярних сучасних платформ електронної освіти, таких як "Moodle", "Dokeos", "ATutor", "Blackboard" та «Прометей»[3].

Процесом навчання з використанням зазначених електронних систем викладання передбачено створення викладачем освітнього закладу загального курсу навчання за рахунок використання різноманітних мультимедійних ресурсів. На студента покладено вивчення, належне виконання запропонованого завдання та передачу отриманих результатів назад для перевірки якості, правильності та повноти виконання викладачеві.

У системі вищої освіти найбільш популярною є електронна платформа "Moodle", яка активно застосовується не лише у вищій школі, але й у закладах загальної освіти, школах та інших організаціях і установах. Серед позитивних сторін системи "Moodle" слід назвати безоплатний вільний доступ; наявність можливості редагування та зміни програмних кодів відповідно до індивідуально встановлених потреб; можливість навчатися і проводити навчання в несинхронізованому режимі роботи; можливість брати безпосередню участь у заняттях онлайн; можливість здійснювати етапи мережевого тестування результатів навчання; можливість проводити різноманітні дослідження тощо.

Зазначене потребує наведення результатів проведеного в рамках дослідження опитування думок фахівців (спеціалістів зі встановлення та налагодження навчальних ІТ-систем та користувачів, які ними користуються під час навчання у закладах вищої професійної освіти (викладачів і студентів)). Причому ступінь важливості та задоволення складовими частинами від користування електронною платформою "Moodle" для всіх наведених далі учасників практично рівноцінний.

Явні позитивні наслідки використання комп'ютерних комплексів та засобів у системі ІКТ не дають підстав не назвати деякі причини, які стають на перешкоді їх ефективному застосуванню в освітніх закладах вищого професійного навчання. Серед таких причин найвагомішими є психологічні, дидактичні, причини санітарії та гігієни, психофізіологічні та соціальні. Відзначаючи переваги інформаційно-комунікаційних технологій, фахівці наголошують на потребі враховувати певні небезпеки для здоров'я користувача, про які і педагоги, і суб'єкти навчання мають знати. Це, зокрема, захворювання опорно-рухової системи, зору, надмірна втомлюваність; розвиток агресивності, психологічної залежності, втрата відчуття часу, використання низькопробної або недозволеної продукції. Звідси випливають такі негативні прояви, як проблеми зі здоров'ям, психологічні та психічні відхилення, зменшення уваги до правових та морально-етичних характеристик особи студента, які є ознакою деструктивного (руйнівного) впливу ІКТ.

Передусім ускладнюють активне впровадження ІКТ у навчальний процес закладів вищої професійної освіти чинники, пов'язані з психологічними та дидактичними причинами. Так, навчальні курси часто розробляються без урахування технічних та технологічних можливостей засобів ІКТ; використання електронних навчальних ресурсів суттєво знижується через безпосереднє міжособистісне спілкування студентів з викладачами; практично неможливо спрогнозувати те, наскільки очікувану, можливою до прогнозування та передбачувану буде реакція використовуваної комп'ютерної програми на поведінкові дії студента-користувача; на жаль, часто спостерігається низький рівень психологічної готовності викладачів до корегування та змін у власних професійних функціях із використанням у навчанні інформаційних комунікаційних технологій; здебільшого використання стандартних технологій не дає студентам спроби розробити та провести апробацію стратегії власної поведінки з проявом індивідуального творчого підходу до вирішення поставленого завдання.

Також серед негативу слід назвати складність досягнення загальної координованості та системності в діях із застосування комп'ютерної техніки; неузгодженість у застосуванні ІКТ та забезпеченні їх належним чином розробленою навчальною методичною підтримкою; недостатнє поінформування про позитивний досвід практичного впровадження елементів інформативного

забезпечення процесів; недостатність відповідно до потреб за кількістю та якісним наповненням засобів програмного забезпечення, невідповідність впровадженого в освітній процес програмного забезпечення конкретним потребам і завданням навчання; недостатня інформаційна культура учасників навчального процесу, яка шкодить застосуванню комп'ютерно скерованих навчальних засобів на достатньому й належному рівні, належному орієнтуванню в сучасному навчальному інтернет-просторі; недостатній рівень обміну інформацією про новітні навчальні технології, які використовуються в закладах вищої професійної освіти, що заважає можливості впровадження накопиченого досвіду в сучасних інформаційних системах управління освітнім процесом; іноді навіть недостатній професіоналізм викладацького складу у галузі ІКТ (недостатня професійна інформативна компетентність); часто незадовільна співпраця персоналу забезпечення освітнього процесу (програмістів), який дотичний до створення пакетів програмного забезпечення з викладачами та методистами; інерційність у структурному та змістовому наповненні навчальних освітніх планів професійної освіти, що не дає можливості впровадження інноваційних перспективних засобів технічного забезпечення процесу навчання; використання не належного за змістовим наповненням методичного забезпечення та вжиття неактуальних організаційних заходів у межах сфери інформатизації. Наведене практично корелює з результатами, наведеними в джерелі [1].

Є об'єктивні недоліки в комплексі соціальних і психологічних складових частин навчального процесу, які перешкоджають належному за швидкістю впровадженню ІКТ в освітній професійний процес. Передусім це консерватизм і небажання окремих членів викладацької спільноти до перенавчання та переходу з традиційної форми проведення навчальних занять до занять на нових засадах із застосуванням електронних різноманітних навчальних ресурсів, інертність більшості партнерів, потенційних у перспективі роботодавців, які мають бути особливо зацікавленими у наданні навчальним закладам новітнього програмного та технічного забезпечення, електронних симуляторів процесів актуалізованого виробничого обладнання.

Використовувані ІКТ в освіті загалом співпадають із положеннями концепції сумісного використання інформаційних та логічних форм і мето-

дів навчання. Проте через постійно зростаючу масштабну кількість важливих для здійснення професійної діяльності знань та навичок працівники сфери освіти помічають явну суперечність: отриманий обсяг потрібної інформації стає практично неосяжним, часто подається користувачу, який фізично і практично не підготовлений до її сприйняття, оброблення та усвідомлення, тобто у майбутнього спеціаліста формується загалом стандартизований, іноді навіть і стереотипний (закомплексований) тип професійного характеру, не здатний до прийняття швидких, потрібних для ефективного та швидкого вирішення поставлених питань і виконання фахових завдань.

Технології навчання лише тоді зберігатимуть психічне здоров'я учасників навчального процесу, коли серед їх складових частин не буде чинників ризику, а, навпаки, виникатимуть прагнення цілкового емоційного занурення у процес навчання, мотивації до навчання, сприятливе, комфортне середовище для досягнення мети, спирання на власний досвід, знання, вміння та навички, відчуття контролю над процесом свого навчання, прагнення досягнення успіху, задоволення пізнавальних потреб і потреби в самореалізації, що співпадає з висновками, наведеними в джерелах [7; 9; 10]. Задля формування інформаційно-освітнього середовища необхідно вирішити комплекс завдань, серед яких слід назвати створення на основі сучасних антропологічних і медико-психологічних знань умов для повноцінного та гармонійного фізичного, розумового та духовного розвитку особистості, виховання здорової людини.

Усунення перешкод у застосуванні в освітньому процесі вищої школи новітніх інформаційних технологій та тотальна суспільна інформатизація – найперспективніший шлях у подальшому розвитку сучасної професійної та технічної освіти. Достатня інформатизація освіти спрямована на створення інтелектуального потенціалу нації та подальший її розвиток, удосконалення змісту та форм побудови навчання, запровадження електронних методів освітнього процесу, перевірку отриманих знань та тестування, дає можливість вирішення проблемних питань в освіті на найвищому рівні. Цілком зрозуміло, що ІКТ можуть надавати величезні економічні та соціальні переваги для навчання, але тільки за умов, коли вони перетворюються на загальну та стандартизовану інфраструктуру. На жаль, в Україні досі проблеми інформаційної сфери належним чином не вирішені [2; 5].

Серед актуальних проблем розвитку освітньої галузі, які потребують вирішення, слід відзначити невідповідність нормативно-правової бази завданням інформатизації освіти, загалом завданням, пов'язаним зі створенням і використанням сучасних засобів навчання, навчально-методичних матеріалів, базованих на ІКТ, а також розвитком електронного дистанційного навчання, систем відкритої освіти.

Переваги використання ІКТ у різних галузях, зокрема в освіті, незаперечні, але не всі науковці поділяють оптимістичні погляди на широке неконтрольоване поширення ІКТ в освіті. Багато з них, як і значна частина педагогічної громадськості, занепокоєні деструктивними впливами сучасних технологій на молодь. Лише науково обґрунтована інформатизація системи професійної освіти, посилення психолого-педагогічного забезпечення цього процесу, дотримання санітарно-гігієнічних норм роботи з ІКТ сприятимуть підвищенню ефективності засвоєння знань, навичок, умінь, набуття суб'єктами навчання необхідних професійних і моральних якостей, зроблять навчально-виховний процес більш привабливим, наочним, особистісно орієнтованим, а також гарантуватимуть виховання нового покоління високо компетентних фахівців, які зможуть ефективно вирішувати складні завдання професійної діяльності та адекватно реагувати на всі виклики інформаційного суспільства.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Інформаційно-комунікаційні технології навчання, базовані на максимальній активізації пізнавальної діяльності студентів, можуть бути ефективними лише за умови прискіпливого врахування психофізіологічних і психологічних особливостей майбутніх фахівців, наявності системи діагностики і корегування значущих для навчання і професійної діяльності якостей особистості та станів людини. При цьому проблеми інформатизації навчального процесу – складні та передусім педагогічні проблеми.

Аналіз проблеми використання ІКТ у навчальному процесі закладів вищої технічної освіти засвідчує, що під час переходу на навчання з використанням комп'ютерно орієнтованих технологій освіти потрібне створення умов для розроблення останніх, апробації та можливості їх впровадження, раціонального поєднання новітніх засобів навчання з традиційно наявними, що є складним освітнім завданням, яке потребує вирішення цілого комплексу психолого-педагогічних, організаційних, навчально-методичних,

матеріально-технічних та інших питань. Застосування інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності викладача стане ефективним лише за відповідних умов наявності матеріальної бази, інформаційно-комп'ютерної компетентності викладача, знання методик ефективного застосування комп'ютерних програм, відповідного супровідного навчального та педагогічного програмного забезпечення, що відповідало б навчальним програмам конкретних навчальних дисциплін. Причому умови трансформації суспільства задля отримання в кінці позитивного результату потребують всебічного аналізу нових способів, методів та механізмів використання інформаційних технологій в освіті, створення єдиного інформаційного простору системи освіти й формування інформаційно-комунікаційного середовища індивідуально для кожного навчального закладу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Арынбаев Э.К. Некоторые проблемы использования новых информационных технологий при решении задач. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 11-4. С. 506–508. URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7769>.
2. Вишнівський В.В., Гніденко М.П., Гайдур Г.І. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів: навчальний посібник. Київ: ДУТ, 2014. 140 с.
3. Дишко О.Л., Зубехіна Т.В., Павлишина Н.Б. Інформаційно-комунікаційні технології в організації електронного навчання бакалаврів (на прикладі спеціальностей «Туризм» та «Соціальна робота»). *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 59. № 3. С. 76–88.
4. Лобода В.В. Підвищення якості навчального процесу засобами ІКТ. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. № 4 (30). URL: <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
5. Ставицька І.В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. URL: <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103>.
6. Coll C. La personalització de l'aprenentatge escolar. El què, el per què i el com d'un repte indefugible. A J.M. Vilalta (Dr.). *Reptes de l'educació a Catalunya*. Anuari d'Educació. 2015. P. 43–104. Barcelona: Fundació Bofill, 2016.
7. Engel A., Coll C., Membrive A., Olle J. Information and communication technologies and students' out-of-school learning experiences: Monographic. *Learning Across Settings and Time in the Digital Age*. 2018. Number 33. June. P. 130–149.

8. Law N., Pelgrum W., Plomp T. Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study. Hong Kong SAR : Comparative Education Research Centre/Springer, University of Hong Kong, 2008.

9. Ratheeswari K. Information Communication Technology in Education. *Journal of Applied and Advanced Research*. 2018. № 3 (Suppl. 1). S. 45–47.

10. Sangrà A., González-Sanmamed M. The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools. *Research in Learning Technology*. 2010. Volume 18. Issue 3.

11. Tobias S., Fletcher J., Yun Dai D., Wind A. Review of research on computer games. In S. Tobias & J. Fletcher (Eds.). *Computer games and instruction*. Greenwich, CT : Information Age Publishing, 2011. P. 101–126.

REFERENCES:

1. Arynbaev, E.K. (2015), Nekotorye problemy yspol'zovaniya novykh ynformatsyonnykh tekhnolohyj pry reshenyy zadach, *Mezhdunarodnyj zhurnal prykladnykh y fundamental'nykh yssledovanyj*, № 11-4, s. 506–508, available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7769>.

2. Vyshnivs'kyj, V.V. Hnidenko, M.P. and Hajdur, H.I. (2014), Orhanizatsiia dystantsijnoho navchannia. Stvorennia elektronnykh navchal'nykh kursiv ta elektronnykh testiv : navchal'nyj posibnyk, DUT, Kyiv, 140 s.

3. Dyshko, O.L. Zubekhina, T.V. and Pavlyshyna, N.B. (2017), Informatsijno-komunikatsijni tekhnolohii v orhanizatsii elektronnoho navchannia bakalavriv (na prykladi spetsial'nostej “Turyzm” ta “Sotsial'na robota”), *Informatsijni tekhnolohii i zasoby navchannia*, T. 59, № 3, s. 76–88.

4. Loboda, V.V. (2012), Pidvyschennia iakosti navchal'noho protsesu zasobamy IKT, *Informatsijni tekhnolohii i zasoby navchannia*, № 4 (30), available at: <http://www.journal.iitta.gov.ua>.

5. Stavys'tka, I.V. Informatsijno-komunikatsijni tekhnolohii v osviti, available at: <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103>.

6. Coll C. (2016), La personalització de l'aprenentatge escolar. El què, el per què i el com d'un repte indefugible. A J. M. Vilalta (Dr.). Reptes de l'educació a Catalunya. Anuari d'Educació 2015 (pp. 43-104), Fundació Bofill, Barcelona.

7. Engel A., Coll C., Membrive A. & Olle J. (2018), Information and communication technologies and students' out-of-school learning experiences. – Monographic: Learning Across Settings and Time in the Digital Age. Number 33, June 2018, pp. 130–149.

8. Law N., Pelgrum W. & Plomp T. (2008), *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Hong Kong SAR: Comparative Education Research Centre/Springer, University of Hong Kong.

9. Ratheeswari K. (2018), Information Communication Technology in Education. *Journal of Applied and Advanced Research*: 3 (Suppl. 1), s. 45–47.

10. Sangrà A. & González-Sanmamed M. (2010), The role of information and communication technologies in improving teaching and learning processes in primary and secondary schools. *Research in Learning Technology*. Volume 18, Issue 3.

11. Tobias S., Fletcher J., Yun Dai D. & Wind A. (2011), Review of research on computer games. In S. Tobias & J. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction*. Greenwich, CT: Information Age Publishing. P. 101–126.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2021

ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Випуск 26

Літературний редактор – Муравицька Н. О.

Коректор – Мох О. П.

Комп'ютерний макет видавництва

Львівського торговельно-економічного університету

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

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

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 11,14. Ум.-друк. арк. 14,41. Зам. № 0721/258

Підписано до друку 01.07.2021 року. Наклад 300 прим.

Віддруковано в друк. видавництва Львівського торговельно-економічного університету
79005, м. Львів, вул. Туган-Барановського, 10. Тел. 244-40-19. e-mail drook@ukr.net
Свідоцтво Держкомітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
серія ДК № 5149 від 15.07.2016 р.