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

ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ВИПУСК 24

ЛЬВІВ
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
2020

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Сирохман І.В., Мережко Н.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – Вип. 24. – 86 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

Випуск 24

Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча перейменовано у Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки.
Згідно наказу МОН України № 409 (Додаток 1) від 17.03.2020 вісник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії "Б".
Друкується за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 11 від 02 липня 2020 року.

Редакційна колегія:

Пелик Леся Василівна, д.т.н., проф. (головний редактор);
Сирохман Іван Васильович, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);
Мережко Ніна Василівна, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);
Донцова Інна Вікторівна, к.т.н., доц. (відповідальний секретар);
Арсеньєва Лариса Юріївна, д.т.н., проф.;
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.;
Ощипок Ігор Миколайович, д.т.н., проф.;
Павлова Марія, Dr hab. inż., проф. (Республіка Польща);
Сидоренко Олена Володимирівна, д.т.н., проф.;
Сицко Валентина Єфимівна, д.т.н., проф. (Республіка Білорусь);
Стойкова Теменуга, Ph.D., доц. (Болгарія);
Супрун Наталія Петрівна, д.т.н., проф.;
Тіхосова Ганна Анатоліївна, д.т.н., проф.;
Чурсіна Людмила Андріївна, д.т.н., проф.

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

Видання індексується у наукометричних базах:
Ulrich's Periodicals, Index Copernicus, Google Scholar, World Cat

DOI: 10.36477/2522-1221
DOI: 10.36477/2522-1221-2020-24
Електронна версія : http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech

© Львівський торговельно-економічний університет, 2020

ЗМІСТ

Доманцевич Н. І., Яцишин Б. П., Василишин Л.
ВПЛИВ ФАКТОРІВ СТАРІННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПЛІВОК ПАКУВАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....5

Доманцевич Н. І.
ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ПРИСАДОК, ДОБАВОК ТА ДОДАТКІВ ДО МОТОРНИХ ПАЛИВ.....14

Лозова Т. М.
НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ.....19

Мережко Н. В., Ткачук В. В.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКООКТАНОВОГО БЕНЗИНУ ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА З БІОДОБАВКАМИ.....26

Ніколайчук Л. Г., Галик І. С., Семак Б. Д.
ТОВАРОЗНАВСТВО НАНОТЕКСТИЛЮ Й ОДЯГУ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ.....35

Ощипок І. М.
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М’ЯСА.....42

Пушкар Г. О., Галик І. С., Семак Б. Д.
ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ФОРМУВАННЯ В УКРАЇНІ ОКРЕМОГО РИНКУ НАНОТЕКСТИЛЮ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ.....50

Решетило Л. І.
МІКРОБІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ПЛІСЕНЕВІ ГРИБИ ТА РИЗИКИ ОТРУЄННЯ ЇХ ТОКСИНАМИ.....58

Самойленко А. А., Юдічева О. П.
ЯКІСТЬ ЗЕФІРУ БІЛО-РОЖЕВОГО УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....66

Ланиця І. Ф.
РОЗРОБКА РЕЦЕПУРИ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З БОРШНОМ АМАРАНТУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ТОВАРОЗНАВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....75

Ткаченко А. С., Губа Л. М.
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПЕЧИВА ОРГАНІЧНОГО У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ.....80

CONTENTS

Domantsevych N. I., Yatsyshyn B. P., Vasylyshyn L.
INFLUENCE OF AGING FACTORS ON THE PROPERTIES OF POLYETHYLENE FILMS FOR PACKAGING PURPOSES.....5

Domantsevych N. I.
CHARACTERISTICS OF MODERN ADDITIVES AND SUPPLEMENTS TO MOTOR FUELS.....14

Lozova T. M.
SCIENTIFIC RESEARCH OF OPTIMIZATION OF CONFECTIONERY PRODUCTS MINERAL COMPOSITION.....19

Merezhko N. V., Tkachuk V. V.
EFFICIENCY OF PRODUCTION OF HIGH-OCTANE GASOLINE AND DIESEL FUEL WITH BIOADDITIVES.....26

Nikolaichuk L. G., Galyk I. S., Semak B. D.
NANOTEXTILES AND CLOTHING COMMODITY STUDIES: PROBLEMS AND SOLUTIONS.....35

Oshchypok I. M.
MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF HIGH-TECH MEAT GRINDERS.....42

Pushkar G.O., Halyk I. S., Semak B. D.
SUBSTANTIATION OF EXPEDIENCY OF THE DEVELOPMENT OF A SEPARATE NANOTEXTILE MARKET IN UKRAINE AND IMPROVEMENT OF METHODS OF ITS OPERATIONAL EFFICIENCY ASSESSMENT.....50

Reshetylo L. I.
MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOODSTUFFS: RISKS OF POISONING BY MOLD FUNGI TOXINS.....58

Samoilenko A. A., Yudicheva O. P.
QUALITY OF WHITE-PINK MARSHMALLOWS OF UKRAINIAN PRODUCTION.....66

Lanytsya I. F.
DEVELOPMENT OF RECIPES OF CUTTED SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH AMARANTE FLOUR AND EVALUATION OF THEIR COMMODITY PROPERTIES.....75

Tkachenko A. S., Guba L. M.
RESEARCH OF CHANGES IN QUALITY AND SAFETY OF ORGANIC COOKIES IN THE STORAGE PROCESS.....80

УДК 678.7

Доманцевич Н. І.,
nina.domantzevich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6157-7079,
Researcher ID F-3069-2019,
д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та експертизи у митній справі,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Яцишин Б. П.,
bogdan.yatsyshyn7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6762-2646,
д.т.н., проф., професор кафедри електронних приладів,
НУ "Львівська політехніка", м. Львів

Василишин Л.,
lilyavasylyschun1999@gmail.com,
магістрант, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ВПЛИВ ФАКТОРІВ СТАРІННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ПЛІВОК ПАКУВАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. *У статті розглянуто теоретичні аспекти процесів старіння полімерних матеріалів, визначення термінів згідно з нормативними документами. Метою статті є вивчення теоретичних аспектів проблеми старіння полімерних матеріалів та дослідження перебігу процесу старіння пакувальних поліетиленових плівок спеціального призначення з модифікуючими додатками. Представлено класифікацію основних видів старіння. Проведено аналіз факторів старіння поліетиленових плівок, що діють під час їх експлуатації як пакувального матеріалу. Представлено модельне зображення зміни властивостей полімерної плівки під впливом дії одного фактора протягом різних періодів часу. Показано особливості комплексної дії факторів старіння на властивості полімерних плівок пакувального призначення. Встановлено, що поєднання факторів впливу на полімерні матеріали, інтенсивність та тривалість їх дії у часі важко передбачити, проте розуміння загального механізму дії дає змогу покращити та зберегти властивості матеріалу. Визначено зміну властивостей поліетиленових плівок пакувального призначення залежно від термінів та умов експлуатації. Встановлено вплив складових компонентів полімерних композицій на тривалість експлуатації та можливість їх подальшого використання як пакувальних матеріалів. Вказано на те, що процеси старіння відбуваються в полімерних матеріалах протягом усього життєвого циклу, починаючи з часу їх виготовлення до закінчення терміну експлуатації. Показано, що модифікація полімерних плівок інгібіторами, пластифікаторами та іншими складовими впливає на проходження процесів старіння. При цьому відбувається зміна структури матеріалу, його кристалічності, забезпечується певна рухливість полімерних ланок. Подальші дослідження слід спрямувати на поглиблене вивчення механізму старіння полімерних плівок, встановлення кількісного зв'язку між впливом різних факторів на швидкість перебігу процесів старіння.*

Ключові слова: старіння, поліетиленові пакувальні плівки, властивості, полімерна композиція, фактори експлуатації полімерних плівок.

Domantsevych N. I.,
nina.domantzevich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6157-7079,
Researcher ID F-3069-2019,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Yatsyshyn B. P.,
bogdan.yatsyshyn7@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6762-2646,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Electronic Devices,
"Lviv Polytechnic" National University, Lviv

Vasylyshyn L.,
lilyavasylyschun1999@gmail.com,
Master's degree student, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

INFLUENCE OF AGING FACTORS ON THE PROPERTIES OF POLYETHYLENE FILMS FOR PACKAGING PURPOSES

Abstract. *The theoretical aspects of aging processes of polymeric materials as well as definition of terms according to normative documents are considered in the article. The aim of the article is to study the theoretical aspects of the problem of polymeric materials aging and to research the aging process of special purpose packaging polyethylene films with modifying additives. The classification of the main types of aging is presented. The analysis of aging factors of polyethylene films acting during their using as packing materials is carried out. The modeled image of a polymeric film properties changes under the influence of action of one factor during different periods of time is presented. The peculiarities of the complex action of aging factors on the properties of polymer films for packaging purposes are shown. It is determined that the combination of factors influencing polymeric materials, intensity and duration of their action over time is difficult to predict, but understanding the general mechanism of action allows to improve and preserve the properties of the material. The change of properties of polyethylene films of packing purpose depending on terms and conditions of using is defined. The influence of the constituent components of polymer compositions on the duration of operation and the possibility of their further use as packaging materials is determined. It is pointed out that the aging processes occur in polymeric materials throughout the life cycle, from the time of their manufacture to the end of service life. It is shown that the modification of polymer films by inhibitors, plasticizers and other components affects the aging process. Because of that changes of the material structure take place as well as of its crystallinity. This provides a certain mobility of the polymer units. Further research should be aimed at in-depth study of the polymer films aging mechanism, the establishment of a quantitative relationship between the influence of various factors on the rate of aging.*

Key words: aging, polyethylene packaging films, properties, polymer composition, factors of polymer films using.

JEL Classification: L60, L69
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-01

Постановка проблеми. Протягом терміну використання полімерних плівок як пакувального матеріалу спостерігається дія низки різноманітних факторів, які викликають зміну вихідних властивостей полімерного матеріалу. При цьому комплекс факторів, які діють на полімерний матеріал, може поєднувати різні складові, інтенсивність дії яких впливає на тривалість експлуатації матеріалу. Зміни, що відбуваються у полімерному пакувальному матеріалі, значною мірою визначають термін збереження якості упакованої продукції.

Дія атмосферних факторів на полімерні плівкові матеріали спричиняє зміну їх структури, хімічних і фізичних характеристик та, відповідно, зміну захисних властивостей пакувань. У загальному часові зміни у полімерних плівкових матеріалах розглядають як дію внутрішніх та зовнішніх агентів, що спричиняють хімічні та фізичні перетворення під час їх переробки, зберігання, експлуатації.

У більшості випадків проявляється зв'язок між фізико-хімічними перетвореннями і макроскопічними властивостями матеріалу, які мало досліджувались, оскільки перебіг процесу старіння свідчить про його багатофакторність, що характеризується складною системою трансформацій у полімерній матриці під впливом агентів. До внутрішніх агентів слід віднести склад і структуру полімеру, наявність модифікуючих добавок, наповнювачів тощо.

У композитних матеріалах спостерігається вплив додатків на поведінку старіння та механізм полімерних матриць: стабілізуючий вплив

деяких компонентів та наповнювачів на фотохімічні реакції та кінетику внутрішніх перетворень; вплив наповнювачів на процеси нуклеації, які можуть спричинити зміни форми кристалів, ступеня кристалічності та розмірів кристалічних утворень у полімерній матриці. Як наслідок, змінюються фізико-хімічні характеристики полімерних композитних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення факторів старіння та їх вплив на формування споживних властивостей та якості полімерних плівок знайшли розвиток у роботах вітчизняних та зарубіжних науковців, а саме: Неймана М. Б., Павлова Н. Н., Заікова Г. Є., Емануеля Н. М., Бучаченко А. Л., Пінчука Л. С., Гольдаде В. А., Грассі Н., Скотт Дж., Feller Robert L., Yang R., Hodge Ian M., Allara David L. [1–10].

Так, Нейман М. Б. [1] вивчав питання схильності матеріалів до різних типів старіння, дію окремих інгредієнтів, які дозволяють зберігати, переробляти і використовувати полімерні матеріали без будь-якої помітної зміни їх властивостей. Вказано, що процеси стабілізації мають дуже складний хімічний характер. Природа самих полімерів значною мірою впливає на ці процеси, і, отже, для полімерів різної структури потрібні різні стабілізатори. Крім того, було зауважено, що використані антиоксиданти можуть не тільки викликати розрив полімерного ланцюга, але також здатні ініціювати окислення і викликати зміни у розгалуженості.

У роботі [2] Павловим Н. Н. зроблено спробу систематизувати основні фактори, які діють під час довготривалого або прискореного старіння, надано їх аналіз та класифікацію не тільки за зовнішніми ознаками, але і за впливом на полімерні матеріали. Розглянуто вплив умов зберігання та експлуатації на зміну властивостей полімерів різних класів.

У роботі [3] Заікова Г. Є. розглянуто характеристики процесів деструкції та особливості руйнування полімерних матеріалів в умовах експлуатації за різних зовнішніх впливів, а також технологічні та екологічні аспекти їх утилізації.

Авторами [4] розглянуто теоретичні аспекти процесів молекулярного руйнування полімерів під дією тепла, кисню, світла, механічних зусиль, електричних полів; були обговорені хімічні та структурно-фізичні принципи стабілізації полімерів, полімерних розплавів і розчинів, сформульовані принципи вибору стабілізаторів і прогнозування термінів служби полімерних матеріалів.

Грассі Н., Скотт Дж. [5], Ренбі Б., Рабек Я. [6], Allara David L. [7] вивчали аспекти проблеми старіння полімерних матеріалів.

Автор Feller Robert L. у роботі [8] акцентував увагу на питаннях довготривалої експлуатації полімерних матеріалів, їх стійкості до змін при впливі таких факторів навколишнього середовища, як кисень, озон, волога, тепло і світло, та зміну їх фізико-механічних показників при довготривалій експлуатації.

Hodge Ian M. [9] розглянув поняття фізичного старіння як структурної релаксації склоподібного стану до метастабільного рівноважного аморфно-кристалічного стану, яке супроводжується змінами майже всіх фізичних властивостей. На думку автора, ці зміни слід враховувати при розробці, виготовленні та використанні склоподібних полімерних матеріалів та пристроїв, що є складним завданням.

У роботі автора Yang R. [10] показано, що зміна властивостей полімерних композитів є результатом багатьох факторів, що можуть спричиняти позитивний або негативний ефект.

Особливості формування та використання інгібованих полімерних плівок для захисту металів від корозії знайшли відображення у роботі [11].

Проведений аналіз наукових досліджень процесів старіння полімерних матеріалів під час експлуатації свідчить про важливість наукових робіт, які проводяться у цьому напрямку, дозволить покращити збереження властивостей полімерних матеріалів, що надзвичайно важливо для пакувальної галузі.

Постановка завдання. Розглянути теоретичні аспекти проблеми старіння полімерних матеріалів та дослідити перебіг старіння пакувальних поліетиленових плівок спеціального призначення з модифікуючими додатками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процеси старіння відбуваються в полімерних матеріалах протягом усього життєвого циклу, починаючи з часу їх виготовлення до закінчення терміну експлуатації. Інтенсивність та тривалість процесів старіння полімерних матеріалів у кожному випадку є різними.

ГОСТ 9.710-84 визначає старіння як сукупність фізичних та хімічних процесів, що відбуваються в полімерному матеріалі і призводять до незворотних змін властивостей.

Вирізняють окремі види старіння полімерних матеріалів (табл. 1) [1, 12–13].

Таблиця 1

Види старіння полімерних матеріалів

№ з/п	Назва	Характеристика
1	Термічне (теплове) старіння	Старіння полімерного матеріалу при впливі температури
2	Світлове	Старіння полімерного матеріалу при впливі світлового випромінювання ультрафіолетової і (або) видимої частин спектра
3	Окиснювальне	Старіння полімерного матеріалу при впливі кисню
4	Озонне	Старіння полімерного матеріалу при впливі озону
5	Радіаційне	Старіння полімерного матеріалу при впливі іонізуючого випромінювання
6	Хімічне	Старіння полімерного матеріалу при впливі хімічних агресивних середовищ
7	Старіння під впливом біологічних факторів	Старіння полімерного матеріалу при впливі біологічних факторів
8	Електричне	Старіння полімерного матеріалу при впливі електричного поля
9	Ультразвукове	Старіння полімерного матеріалу при впливі ультразвукового випромінювання
10	Абляційне	Старіння полімерного матеріалу при впливі потоків газу, рідини, твердих часточок
11	Старіння під дією механічних факторів	Механічні пошкодження під навантаженням, які зменшують тривалість експлуатації та сприяють дії інших агентів старіння
12	Кліматичне	Старіння полімерного матеріалу при впливі кліматичних факторів у штучних і природних умовах
13	Старіння у воді	Зміна властивостей полімерного матеріалу під впливом води
14	Старіння у вологому середовищі	Старіння полімерного матеріалу при впливі парів води
15	Старіння у ґрунті	Старіння, пов'язане сукупною дією різних факторів, в тому числі і механічного напруження

Перебіг процесу старіння полімерних матеріалів передбачає вплив факторів, причому їх дія може бути як одиночною, так і комплексною (рис. 1) [1, 11, 13–16].

Поєднання факторів впливу на полімерні матеріали, інтенсивність та тривалість їх дії у часі важко передбачити, проте розуміння загального механізму дії дає змогу покращення та збереження властивостей матеріалу.

У випадку використання полімерних плівкових матеріалів як пакувальних матеріалів спеціального призначення слід враховувати також особливості модифікації.

З метою більш узагальненого вивчення та прогнозування можливих змін властивостей полімерних матеріалів важливо моделювати процеси старіння, виділяючи вплив від дії факторів.

Рис. 1. Класифікація факторів впливу на полімерний матеріал при старінні

Виникнення ризиків розвитку процесу старіння полімерних матеріалів як результат дії факторів впливу можна представити схематично (рис. 2).

На розвиток процесу старіння відповідно до рис. 2 впливає як інтенсивність дії факторів, так і час їх дії. Функція дії факторів відображається значеннями на поверхні tPS. Зі збільшенням інтенсивності дії факторів та тривалості їх дії збільшується можливість розвитку процесу старіння. P – точка максимального загального режиму старіння, яка відповідає максимальній інтенсивності дії факторів. Тобто точка P виступає як крайня при визначенні процесів старіння і при необхідності забезпечення більш тривалих термінів експлуатації слід проводити ряд додаткових досліджень.

Інтенсивність проходження процесу старіння визначає здатність полімерної плівки виконувати задані функції. Якщо значення показників властивостей опускаються нижче критичного рівня, відбувається руйнування матеріалу.

Зміна властивостей під впливом дії одного фактора протягом різних періодів часу представлена на рис. 3.

Фактор, який діє на товар, може мати довготривалий або короткотривалий характер впливу,

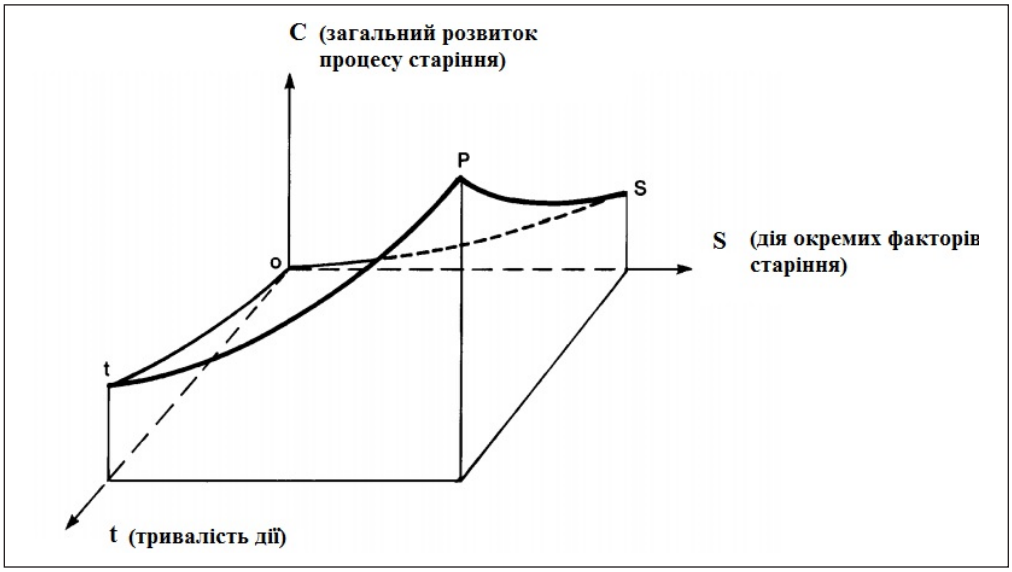

Рис. 2. Схематичне зображення розвитку процесу старіння C,
де: t – тривалість дії окремих факторів старіння, S – інтенсивність дії окремих факторів [13]

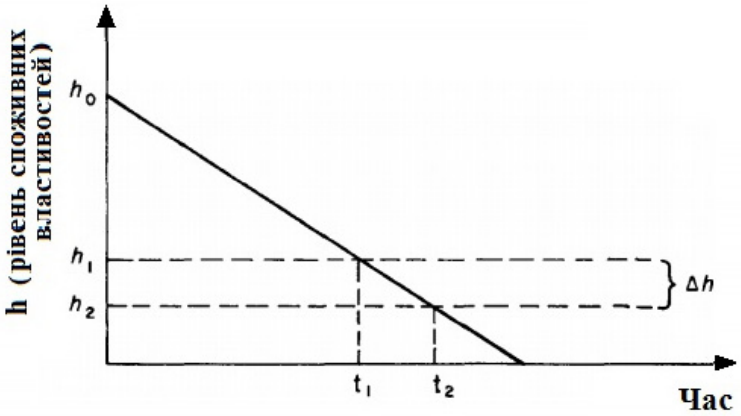

Рис. 3. Зміна рівня споживних властивостей полімерної плівки (h) під впливом дії певного фактора протягом різних періодів часу (t):
h_0 – початковий рівень споживних властивостей товару; h_1 – величина залишкових споживних ресурсів за час впливу фактора; h_2 – залишковий рівень споживних властивостей, при якому вважається, що товар несправний

в залежності від терміну і умов використання. Крім цього, кількість параметрів та їх дія на властивості полімерної плівки можуть бути багатовимірними. Широкий спектр складних процесів старіння, включаючи багаторазові та періодичні режими використання товару, можна умовно подати у вигляді моделі, представленої на рис. 4.

Для прикладу, дослідження процесів старіння з метою подальшого моделювання дії факторів проводили з використанням модифікованих полімерних плівок на основі поліетилену низької густини. Як модифікуючі добавки використовували інгібітори циклогексиламінбензоат (ЦГАБ), дициклогексиламін бензоат (ДЦГАБ), нітрит дициклогексиламіна (НДА). Кількість інгібітора, який вводили до складу полімеру, знаходилася у межах від 0,5 до 2 ваг.%. Пластифікацію здійснювали фізико-хімічними методами шляхом введення в полімерну матрицю під час екструзії ди-2- диоктилфталату (ДОФ) та дибутилфталату (ДБФ) в кількості до 5 ваг.%, що покращувало еластичні та пластичні властивості матеріалу через збільшення рухомості та кінетичної гнучкості ланцюгів [15-17].

Зміну властивостей представлено на прикладі впливу температури, що визначалося за допомогою диференціального термічного аналізу (ДТА). Термічна стійкість є комплексною характеристикою, що складається з низки показників, таких як температура фазових переходів полімеру, зокрема температура плавлення модифікованого полімерного матеріалу, температура окиснювальної деструкції, втрата маси за підвищених температур. Значний ступінь кристалічності досліджуваних зразків сприяв їх вивченню з використанням ДТА, оскільки процес плавлення пов'язаний із зміною властивостей кристалічних областей полімеру.

Визначення зміни температури плавлення та температури початку термоокиснювальної деструкції зразків поліетиленових плівок показує, що їх підвищення пов'язується з двома основними факторами – числом метильних та етильних бічних груп і зміною ступеня кристалічності полімерної матриці (рис. 5).

Введення до полімерної матриці незначних додатків інгібіторів приводить до збільшення кількості бічних груп і одночасного збільшення кристалізаційних явищ. Такий процес обумовлює виникнення у полімерній матриці дрібнокристалічних утворень у разі збільшення їх загальної частки. Це виявляється у підвищенні температури плавлення при зменшенні інтервалу плавлення, оскільки розкид кристалітів за розмірами значно менший.

За дериватограмами модифікованих плівок встановлено, що присутність інгібіторів ДЦГАБ,

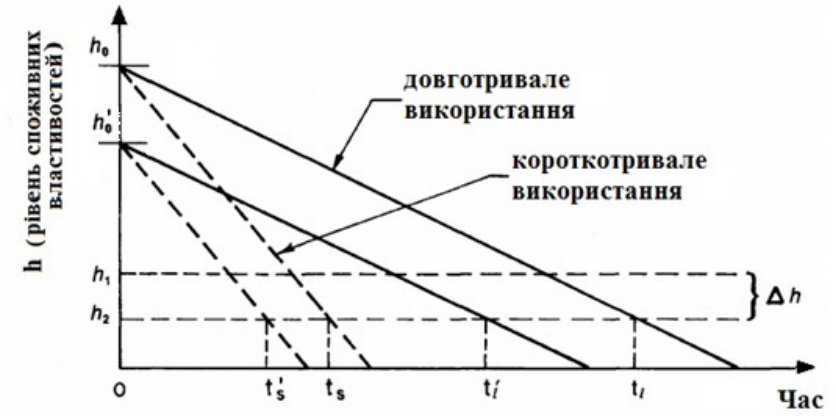

Рис. 4. Зміна рівня споживних властивостей полімерної плівки (h) під час довготривалого та короткотривалого впливу факторів протягом різних періодів часу (t):

h_0, h_0' – початковий рівень споживних властивостей товарів; h_1 – величина залишкових споживних ресурсів за час впливу факторів; h_2 – залишковий рівень споживних властивостей, при якому вважається, що товар несправний; t_l , t_l' – час досягнення критичного рівня залишкових споживних властивостей за довготривалого використання (висока інтенсивність дії факторів) для різних товарів; t_s , t_s' – час досягнення критичного рівня залишкових споживних властивостей за короткотривалого використання (мала інтенсивність дії факторів) для різних товарів.

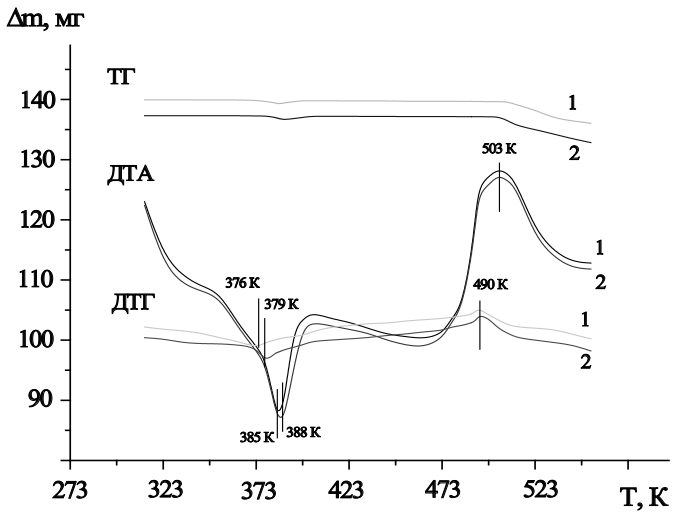

Рис. 5. Термограми модифікованих поліетиленових плівок, які піддали старінню в складських умовах:
1 – ПЕВТ + 1 ваг. % ЦГАБ (вихідний зразок); 2 – ПЕВТ + 1 ваг. % ЦГАБ (6 років старіння)

ЦГАБ, НДА підвищує стійкість полімерної основи до термоокиснювальної деструкції. Це підтверджується зміщенням екзотермічного піку, який пов'язують з деструкцією полімерної плівки, в область високих температур. Для полімерної плівки термічний розклад настає в області 498-500 К, тоді як наявність інгібіторів (0,5 – 2,0 ваг. %) зміщує його на 10 – 20 К в бік вищих температур. Підвищення вмісту інгібіторів корозії спричиняє позитивний ефект на стійкість покриттів до термоокиснювальної деструкції. Таким чином, включення інгібіторів (до 3 ваг. %) приводить до незначного збільшення температури плавлення, що пов'язується із зростанням дрібнокристалічності полімерної матриці.

Пластифікація фталатами (в межах 0,1 – 2 ваг. %) не приводить до суттєвих змін термогравіметричних характеристик, незначне зменшення температури плавлення може бути пов'язане із зменшенням жорсткості полімерних ланцюгів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Проведений аналіз, який базувався на даних літературних джерел та результатах власних досліджень, виявив вплив процесів старіння полімерних плівок на зміну властивостей. Особливості процесів старіння доцільно розглядати, починаючи від етапу виробництва полімерних плівок до їх утилізації.

Розглянуто основні види старіння полімерних плівок, представлені у нормативних документах. Представлено класифікацію факторів, які можуть спричиняти вплив на перебіг процесів старіння полімерних плівок. Розроблення розширеної класифікації факторів старіння дасть змогу детально описати процес і використовуватись під час його аналізу.

Показано, що модифікація полімерних плівок інгібіторами, пластифікаторами та іншими складовими впливає на проходження процесів старіння. При цьому відбувається зміна структури матеріалу, його кристалічності, забезпечується певна рухливість полімерних ланок.

Подальші дослідження слід спрямувати на поглиблене вивчення механізму старіння полімерних плівок, встановлення кількісного зв'язку між впливом різних факторів на швидкість перебігу процесів старіння. Узагальнення аспектів старіння полімерних плівок пакувального призначення слід здійснювати із використанням як теоретичних, так і практичних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Павлов Н. Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях / Н. Н. Павлов. – М. : Химия, 1982. – 224 с.

2. Нейман М. Б. Старение и стабилизация полимеров / М. Б. Нейман. – М. : Наука, 1964. – 330 с.

3. Горение, деструкция и стабилизация полимеров / [под ред. Заикова Г. Е.]. – СПб. : Научные основы и технологии, 2008. – 422 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://rucont.ru/efd/175127.

4. Эмануэль Н. М. Химическая физика молекулярного разрушения и стабилизации полимеров / Н. М. Эмануэль, А. Л. Бучаченко. – М. : Наука, 1988. – 368 с.

5. Грасси Н. Деструкция и стабилизация полимеров / Грасси Н., Скотт Дж. – М. : Мир, 1988. – 246 с.

6. Рэнби Б. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров / Б. Рэнби, Я. Рабек. – М. : Мир, 1978. – 675 с.

7. David L. AIlara Aging of Polymers // Environmental Health Perspectives. – 1975. – Vol. 11, Pp. 29-45 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/ehp.751129.

8. Feller Robert L. Accelerated aging : photochemical and thermal aspects / Robert L. Feller. – 1994. – Edwards Bros., Ann Arbor, Michigan. – 292 p.

9. Ian M. Hodge Physical Aging in Polymer Glasses / Ian M. Hodge // Science, New Series, Vol. 267, No. 5206 (Mar. 31, 1995), pp. 1945-1947 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.jstor.org/stable/2886443.

10. Yang R. Status and challenge in aging research of polymer composites / R. Yang // Polym. Mater. Sci. Eng. – 2015. – № 31. – P. 181-184.

11. Plastics for corrosion inhibitions / V. A. Goldade, L. S. Pinchuk, A. V. Makarevich, V. N. Kestelman. – Berlin: Springer-Verlag, 2005. – 384 p.

12. ГОСТ 9.710-84 Старение полимерных материалов. Термины и определения. – 11 с.

13. Carfagno S. P. A Review of Equipment Aging Theory and Technology. N P-1558 Research Project 890-1 / S. P. Carfagno, R. J. Gibson [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.osti.gov/servlets/ purl/5032834.

14. Аксіментьєва О. І. Дифузійні характеристики тонкоплівкових полімерних матеріалів та методи їх вимірювання : монографія / О. І. Аксіментьєва, Н. І. Доманцевич, Б. П. Яцишин. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. – 140 с.

15. Доманцевич Н. І. Структуро- та дефектоутворення при довготривалому старінні інгібованих полімерних плівок / Н. І. Доманцевич, Б. П. Яцишин // Фізика і хімія твердого тіла. – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 323-328.

16. Доманцевич Н. І. Полімерні плівки спеціального призначення / Н. І. Доманцевич, Б. П. Яцишин, М. М. Кріль // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Львів : Вид-во ЛТЕУ, 2018. – Вип. 20. – С. 5-11.

17. Доманцевич Н. І. Методологічні підходи до формування та оцінювання якості інгібіторомістких консерваційно-пакувальних матеріалів для захисту виробів із металів : дис. д.т.н. / Н. І. Доманцевич. – К. : КНТЕУ, 2008. – 332 с.

REFERENCES

1. Pavlov, N. N. (1982), Starenye plastmass v estestvennykh y yskusstvennykh uslovyiakh, Khymyia, M., 224 s.

2. Nejman, M. B. (1964), Starenye y stabylyzatsyia polymerov, Nauka, M., 330 s.

3. Horenye, destruktsyia y stabylyzatsyia polymerov, pod red. Zaykova H. E. (2008), Nauchnye osnovy y tekhnolohyy, SPb., 422 s., available at: https://rucont.ru/efd/175127.

4. Emanuel', N. M. and Buchachenko, A. L. (1988), Khymycheskaia fyzyka molekuliarnoho razrushenyia y stabylyzatsyy polymerov, Nauka, M., 368 s.

5. Hrassy N., Skott Dzh. (1988), Destruktsyia y stabylyzatsyia polymerov, Myr, M., 246 s.

6. Renby B., Rabek Ya. (1978), Fotodestruktsyia, fotookyslenye, fotostabylyzatsyia polymerov, Myr, M., 675 s.

7. David L. AIlara (1975), Aging of Polymers, *Environmental Health Perspectives*, vol. 11, pp. 29-45, available at: https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/ehp.751129.

8. Feller Robert L. (1994), Accelerated aging : photochemical and thermal aspects, Edwards Bros., Ann Arbor, Michigan, 292 p.

9. Ian M. Hodge Physical Aging in Polymer Glasses / *Science,* New Series, vol. 267, No. 5206 (Mar. 31, 1995), pp. 1945-1947, available at: http://www.jstor.org/stable/2886443.

10. Yang R. (2015), Status and challenge in aging research of polymer composites, *Polym. Mater. Sci. Eng.,* № 31, p. 181-184.

11. Goldade, V. A. Pinchuk, L. S. Makarevich, A. V. and Kestelman, V. N. (2005), Plastics for corrosion inhibitions, Springer-Verlag, Berlin, 384 p.

12. HOST 9.710-84 Starenye polymernykh materyalov. Termyny y opredelenyia, 11 s.

13. Carfagno, S. P. Gibson, R. J. A Review of Equipment Aging Theory and Technology. N P-1558 Research Project 890-1, available at: https://www.osti.gov/servlets/ purl/5032834.

14. Aksiment'ieva, O. I. Domantsevych, N. I. and Yatsyshyn, B. P. (2018), Dyfuzijni kharakterystyky tonkoplivkovykh polimernykh materialiv ta metody ikh vymiriuvannia :

monohrafiia, Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv, 140 s.

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

16.Domantsevych, N. I. Yatsyshyn, B. P. and Kril', M. M. (2018), Polimerni plivky spetsial'noho pryznachennia, *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu,* Vyd-vo LTEU, L'viv, vyp. 20, s. 5-11.

17.Domantsevych, N. I. (2008), Metodolohichni pidkhody do formuvannia ta otsiniuvannia iakosti inhibitoromistkykh konservatsijno-pakuval'nykh materialiv dlia zakhystu vyrobiv iz metaliv : dys. d.t.n., KNTEU, K., 332 s.

Стаття надійшла до редакції 03 травня 2020 року

УДК 665.733.038.3:54

Доманцевич Н. І.,
nina.domantzevich@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0002-6157-7079, Researcher ID F-3069-2019,
д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства та експертизи у митній справі,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ПРИСАДОК, ДОБАВОК ТА ДОДАТКІВ ДО МОТОРНИХ ПАЛИВ

Анотація. *Підвищення екологічної та енергетичної безпеки є актуальною проблемою нашої країни. Забруднення навколишнього середовища, загрозлива екологічна ситуація зумовили зміни у напрямах дослідження нафтохімії в напрямку розробки добавок до моторних палив, які здатні покращити властивості нафтових палив. Покращення якості моторних палив, підвищення їх екологічної чистоти є актуальним питанням сьогодення, адже використання палив на нафтовій основі залишається надзвичайно затребуваним в Україні. Використання добавок та додатків до моторних палив здатне частково покращити ситуацію, що склалася. Розрізняють добавки, що покращують антидетонаційні, антикорозійні, мийні та інші властивості палив. Проблема підвищення октанового числа бензинів у всьому світі вирішується комплексно – вдосконаленням технології традиційних процесів нафтопереробки та застосуванням відповідних добавок. Для дизельних палив актуальним є використання протизносних, протидимних добавок. Метою публікації є узагальнення класифікації та аналіз добавок до моторних палив, введення до складу моторних палив присадок, що дозволяє покращити екологічні, функціональні властивості, підвищити потужність двигуна за рахунок збільшення повноти згоряння, вирішити проблеми незадовільних пускових, протизносних та антикорозійних властивостей при застосуванні сумішевих палив, проте важливе значення має співвідношення компонентів, грамотне поєднання різних за призначенням добавок та оптимізація їх складу.*

Ключові слова: присадки, добавки, додатки, моторні палива, технічний регламент.

Domantsevych N. I.,
nina.domantzevich@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6157-7079,
Researcher ID F-3069-2019,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

CHARACTERISTICS OF MODERN ADDITIVES AND SUPPLEMENTS TO MOTOR FUELS

Abstract. *Improving environmental and energy security is an urgent problem of our country. Environmental pollution, threatening environmental situation have led to changes in the petrochemical research in the direction to developing additives for motor fuels that can significantly improve their properties. Improving the quality of motor fuels, improving their environmental friendliness is an urgent issue today, because the use of oil-based fuels remains extremely popular in Ukraine. The use of additives and supplements to motor fuels can partially improve the situation. There are additives that improve anti-detonation, anti-corrosion, detergent and other properties of fuels. The problem of increasing the octane number of gasolines around the world is solved comprehensively - by improving the technology of traditional refining processes and the use of appropriate additives. The use of anti-wear, anti-smoke additives is relevant for diesel fuels. The purpose of the publication is to generalize the classification and analysis of additives to motor fuels, introduction of additives into the composition of motor fuels, which allows to improve the environmental, functional properties, boost engine power by increasing the completeness of combustion, to solve problems of unsatisfactory starting, anti-wear and anti-corrosive properties in the process of application of mixed fuels. Research has shown, that the ratio of components, the right combination of different additives as well as the optimization of their composition are very important.*

Key words: additives, supplements, motor fuels, technical regulations.

JEL Classification: L23, L69
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-02

Постановка проблеми. Покращення якості моторних палив, підвищення їх екологічної чистоти є актуальним питанням сьогодення, адже використання палив на нафтовій основі залишається надзвичайно затребуваним в Україні. Підвищення екологічної та енергетичної безпеки є актуальною проблемою нашої країни. Використання добавок та додатків до моторних палив здатне частково покращити ситуацію, що склалася.

Розрізняють добавки, що покращують антидетонаційні, антикорозійні, мийні та інші властивості палив. Забруднення навколишнього середовища, загрозлива екологічна ситуація зумовили зміни у напрямах дослідження нафтохімії в напрямку розробки добавок до моторних палив, які здатні покращити вказані властивості нафтових палив.

Проблема підвищення октанового числа бензинів у всьому світі вирішується комплексно – вдосконаленням технології традиційних процесів нафтопереробки та застосуванням відповідних добавок. Для дизельних палив актуальним є використання протизносних, протидимних добавок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналітичний огляд патентів і науково-технічних публікацій [1-5] свідчить про широкий асортимент добавок та додатків до палив, які забезпечують високу ефективність роботи двигунів внутрішнього згоряння. Праці Данілова А. М. присвячені дослідженням різних присадок та їх впливу на якість моторних палив, зокрема це і марганецьвмісні присадки для бензинів [6].

Карпов С. А. наголошує на актуальності використання етаноловмісних сумішевих бензинів [5]. Ярмолюк Б. М., Короткова Н. П., Береза Л. І. розкривають сучасні тенденції застосування додатків до бензинів, проаналізувавши детально патенти за останнє десятиріччя та розкривши найпопулярніші добавки, що нині використовуються [7].

Постановка завдання. Метою статті є узагальнення класифікації та аналіз існуючого на даний час асортименту присадок та добавок до моторних палив.

Виклад основного матеріалу дослідження. Присадки (добавки) до палива – це речовини, які додають до рідких палив (бензинів, реактивних, дизельних, котельних палив) для покращення їх експлуатаційних властивостей. Згідно з [3] добавка (присадка) – речовина, яку додають до палива для надання йому спеціальних якостей або покращення його експлуатаційних та фізико-хімічних властивостей без погіршення екологічних показників.

Основні групи добавок:

1) які покращують згоряння;

2) ті, що покращують хімічну стабільність при зберіганні і застосуванні;

3) ті, що попереджають шкідливий вплив на апаратуру та механізми;

4) ті, що полегшують експлуатацію двигунів при низьких температурах.

У залежності від якості базового палива, функціональних властивостей і ефективності присадок комбінація їх у готовому продукті досить різна, при цьому вміст присадок до палива складає зазвичай соті-десяті частки % за масою (деякі присадки – до 2% і більше).

Вітчизняні спеціалісти розрізняють присадки і добавки. Різниця між ними не дуже окреслена. Вважається, що присадки вводять у паливо в концентрації до 0,5 %, а добавки – 0,5-2,0 %. Таким чином, миючі присадки, депресори, антиоксиданти, концентрації яких у паливі складають 0, 001-0,05 %, відносять до присадок, а антидетонатори типу екстраліну називають добавками.

Продукти, що вводять у паливо в концентрації кількох відсотків, наприклад оксигенати, є вже компонентами палив. Присадки, які становлять інтерес для масового споживача, іноді випускають у розбавленому вигляді в зручній для використання формі, а рекомендовані концентрації з метою зручності дозування можуть бути великими. Їх правильніше назвати препаратами [8].

Розглянемо основні додатки до бензинів. Задля підвищення октанового числа бензинів використовують антидетонатори. Сюди належать оксигенати (спирти – етанол, метанол, ізопропанол, їхні естери, суміші спиртів з естерами тощо), металовмісні антидетонатори, беззольні антидетонатори. Фізико-хімічні характеристики окремих оксигенатів наведено в табл. 1 [4].

Застосування оксигенатів дає змогу скоротити витрату нафти на виробництво бензинів і знизити вимоги до октанових характеристик палива. Проте вони мають і численні недоліки – зростання викидів NO_x та альдегідів. Використання оксигенатів можливе лише з масовою часткою не більше 10 %, тому що більша концентрація призведе до погіршення роботи двигуна. Ще одним недоліком є фазова нестабільність суміші бензину та оксигенатів.

Металовмісні антидетонатори на основі похідних мангану та заліза. Це металокомплекси, які покращують антиокиснювальні, мастильні та інші функціональні властивості нафтопродуктів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні характеристики оксигенатів

Показники	Оксигенати					
	метанол	етанол	ізопропіловий спирт	третбутиловий спирт	метилтрет-бутиловий ефір	метилтрета-міловий ефір
Густина при 20 ºС, кг/м³	795	790	780	780	740	770
Теплота, кДж/кг згоряння випаровування	22 707 1104	26 945 839	33 300 666	35 590 536	38 220 337	39 392 326
Температура спалаху, ºС	6,5	12	13	11	28	-
Октанове число за дослідницьким методом за моторним методом	122 93	121 97	117 95	106 94	115 97	108 96
Тиск насичених парів, кПа	35	17	13	14	61	22

Беззольні антидетонатори – це похідні фенолу, які в концентрації 1-3 % підвищують октанове число на 206 пунктів. Недоліком антидетонаторів на основі ароматичних амінів є їхня легка окисність у повітрі, що надає бензинам темного кольору. Тому їх використовують у поєднанні зі стабілізаторами. Ще одним серйозним недоліком є їх висока токсичність.

Добавками, що забезпечують чистоту паливно-розподільної системи двигуна, є мийні, очищувальні, антинагарні, мийно-диспергувальні речовини. Сюди належать добавки, що забезпечують чистоту карбюратора, їх використовують у кількості 0,01-0,3 %.

Додатки, що поліпшують горіння бензину і зменшують емісію токсичних викидів. Неповне згоряння палива в двигуні призводить до утворення оксидів азоту, чадного газу, твердих часточок, а також викидів вуглеводнів, особливо ароматичних. Емісію токсичних викидів зменшують удосконаленням конструкції двигуна, складу палива та введенням добавок. Це солі лужних і лужноземельних металів карбонових і сульфокислот, а також феноляти і комплекси цих металів. Антиемісійними додатками є також відомі антидетонатори – металоорганічні сполуки або металокомплекси заліза – фероцени та циклопентадієніли мангану. Покращувати горіння палив здатні також вуглеводневі полімери, наприклад поліізобутен.

Антифрикційні, протизношувальні та антикорозійні добавки – похідні фосфорної, фосфористої чи дитіофосфорної кислот, аміди та амонійні солі карбонових кислот, естери жирних кислот і гліколів або гліцерину, полімерні ароматичні сполуки, металоорганічні комплекси, солі чи оксиди металів. Як правило, частка таких додатків становить 0,1-10 %.

Антиоксиданти і стабілізатори до бензинів. Використовують під час виробництва та зберігання бензинів з метою запобігання утворенню смол. Це інгібітори радикально-ланцюгового окиснення (просторово екрановані феноли та ароматичні аміни) і продукти, що молекулярно розщеплюють гідропероксиди (сульфіди, тіофосфати, деякі аміни). Оптимальна концентрація антиоксиданта у бензинах становить 0,05-0,1 %.

Додатки, що знижують випаровування бензинів під час зберігання. Це композиції ПАР: фталатів, спиртів, етерів на основі оксидів алкіленів, амонійних солей, що містять фтор. Оптимальна концентрація добавок у бензинах становить 0,001-0,01 %. Ці речовини на поверхні бензину створюють структурні об’ємні шари, які перешкоджають інтенсивному випаровуванню.

Для дизельних палив використовують промотори займання, проте їх асортимент не широкий. Це переважно алкілнітрати – речовини, виробництво яких вимагає особливих умов. Всі алкілнітрати отримують нітруванням відповідних спиртів. Вони мають недоліки – токсичні, корозійно агресивні і погіршують колір палива при зберіганні. Популярними є алкілперокисиди, вони більш стійкі при зберіганні та нагріванні (табл. 2) [9-10].

До добавок, що покращують згоряння палив, відносять каталізатори горіння та протидимні добавки. До першої групи належать сполуки деяких металів: заліза, марганцю, міді, цинку тощо.

Таблиця 2

Властивості промоторів займання дизельних палив

Властивість	Алкілнітрати	Алкілпероксиди
Здатність підвищувати ЦЧ	За концентрації добавки 0,3 % ЦЧ підвищується на 2-6 од.	Ефективність складає 85 % від ефективності алкілнітратів
Робоча концентрація	0,05-0,3 %	0,05-0,3 %
Стабільність при зберіганні	Можуть розкладатися з вибухом	Стійкі при зберіганні в звичайних умовах
Вплив на окиснювальну стабільність палив	Прискорюють окислення палива, збільшують утворення смоли	Мало впливають на окиснення палива
Вплив на протизносні властивості палив	Погіршують	Не впливають
Сумісність із протизносними добавками	Погана	Хороша
Токсичність	Токсичні	Малотоксичні

Протизносні добавки традиційно містять карбонові кислоти, їх похідні та різні композиції. У присутності інших добавок високої поверхневої активності (миючих, депресорних) ефективність протизносних добавок знижується. Це обумовило створення біфункціональних добавок, наприклад із протизносними і депресорними властивостями.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, введення до складу моторних палив присадок дозволяє покращити екологічні, функціональні властивості, підвищити потужність двигуна за рахунок збільшення повноти згоряння, вирішити проблеми незадовільних пускових, протизносних та антикорозійних властивостей при застосуванні сумішевих палив, проте важливе значення має співвідношення компонентів, грамотне поєднання різних за призначенням добавок та оптимізація їх складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на винахід України № 115100 Добавка до палива та паливо з цією добавкою / Цапенко Ю. Т. Опубл. 11.09.2017 р. Бюл. № 17.

2. Патент на винахід України № 11668 Сумішеве дизельне паливо / Шевченко О. Б., Данилов О. М., Данчук І. В., Каменєва В. М. – Опубл. 25.05.2016., Бюл. № 10.

3. Технічний регламент щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднових та котельних палив. – Режим доступу: .

4. Данилов А. М. Присадки к топливам как решение химмотологических проблем / Данилов А. М. // Химия и технология топлив и масел. – 2014. – № 5 (585). – С. 31-34.

5. Карпов С. А. Якість автомобільних бензинів у світлі сучасних експлуатаційних вимог / С. А. Карпов // Нафтопереробка і нафтохімія. – 2007. – № 8. – С. 16-19.

6. Данілов А. М. Про застосування марганецьвмісних присадок для виробництва автомобільних бензинів / А. М. Данілов, М. С. Маркопулу, І. Ю. Ховавко // Нафтоперобка та нафтохімія. – 2004. – № 12. – С. 40-41.

7. Ярмолюк Б. М. Тенденції застосування додатків до бензинів / Б. М. Ярмолюк, Н. П. Короткова, Л. І. Береза // Каталіз і нафтохімія. – 2006. – № 14. – С. 53-70.

8. Чулков П. В. Моторное топливо: ресурсы, качество, заменители. Справочник. - М. : Политехника, 1998. – С. 379-404.

9. Данилов А. М. Присадки до палив / А. М. Данилов // Хімія та технологія палив і масел. – 2007. – № 2. – С. 47-56.

10. Пакет присадок к альтенативным автомобильным топливам / Загидуллин Р. Н., Идрисов В. А., Дмитриева Т. Г., Гильмутдинов А. Т. // Химия и технология топлив и масел. – 2011. – № 3(565). – С. 15-17.

REFERENCES

1. Patent na vynakhid Ukrainy №115100 Dobavka do palyva ta palyvo z tsieyu dobavkoiu / Tsapenko Yu. T. Opubl. 11.09.2017 r. Biul. № 17.

2. Patent na vynakhid Ukrainy № 11668 Sumisheve dyzel'ne palyvo / Shevchenko O. B., Danylov O. M., Danchuk I. V., Kamenieva V. M. - Opubl. 25.05.2016., Biul. № 10.

3. Tekhnichnyj rehlament schodo vymoh do avtomobil'nykh benzyniv, dyzel'noho, sudnovykh ta kotel'nykh palyv, available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF.

4. Danylov, A. M. (2014), Prysadky k toplyvam kak reshenye khymmotolohycheskykh problem, *Khymyia y tekhnolohyia toplyv y masel,* № 5(585), s. 31-34.

5. Karpov, S. A. (2007), Yakist' avtomobil'nykh benzyniv u svitli suchasnykh ekspluatatsijnykh vymoh, *Naftopererobka i naftokhimiia,* № 8, s. 16-19.

6. Danilov, A. M. Markopulu, M. S. and Khovavko, I. Yu. (2004), Pro zastosuvannia marhanets'vmisnykh prysadok dlia vyrobnytstva avtomobil'nykh benzyniv, *Naftoperobka ta naftokhimiia,* № 12, s. 40-41.

7. Yarmoliuk, B. M. Korotkova, N. P. and Bereza, L. I. (2006), Tendentsii zastosuvannia dodatkiv do benzyniv, *Kataliz i naftokhimiia,* № 14, s. 53-70.

8. Chulkov, P. V. (1998), Motornoe toplyvo: resursy, kachestvo, zamenytely. Spravochnyk, Polytekhnyka, M., s. 379-404.

9. Danylov, A. M. (2007), Prysadky do palyv, *Khimiia ta tekhnolohiia palyv i masel,* № 2, s. 47-56.

10. Zahydullyn, R. N. Ydrysov, V. A. Dmytryeva, T. H. and Hyl'mutdynov, A. T. (2011), Paket prysadok k al'tenatyvnym avtomobyl'nym toplyvam, *Khymyia y tekhnolohyia toplyv y masel,* № 3(565), s. 15-17.

Стаття надійшла до редакції 13 квітня 2020 року

УДК 664.68:620.2

Лозова Т. М.,
lozovatm@gmail.com, ORCID ID:0000-0003-4681-5849,
Researcher ID: E-9830-2019,
д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Анотація. *У статті викладено результати досліджень, які стосуються оптимізації мінерального складу борошняних кондитерських виробів на прикладі вафель. Рекомендується застосування нетрадиційних для кондитерської продукції інгредієнтів натурального походження як шляхів покращення її мінерального складу. Згідно з результатами дослідження пропонується використання у складі нових вафель таких інгредієнтів (кг/т): у модельному зразку № 1 – молоко сухе (107,6), пилок квітковий (20,99) та олія волоського горіха (19,13); у зразку № 2 – молоко сухе (94,92), екструдоване борошно квасолі (32,39), мед натуральний (72,87) та порошок квітів бузини чорної (24,29); у зразку № 3 – молоко сухе (63,89), порошок листя бадану (1,41), порошок квітів липи (43,86) і порошок плодів журавлини (61,40). Як контрольний зразок використовували традиційні вафлі "Артек". Наведено результати товарознавчої оцінки отриманих нових виробів, які підтверджують поліпшення органолептичних і відповідність фізико-хімічних показників якості. Застосування нових натуральних інгредієнтів призвело до поліпшення елементного складу. Всі модельні дослідні зразки вафель відрізняються від контрольного підвищеним кількісним вмістом макро- і мікроелементів, зокрема кальцію (в 2,6-3,2 раза), магнію (в 1,64-1,9 раза), фосфору (в 1,56-1,7 раза), заліза (в 1,66-3,2 раза). Вміст селену, що володіє сильно вираженими антиоксидантними властивостями, зріс у 4,8-5,6 раза. Слід відзначити, що в нових вафлях збільшився інтегральний скор по кальцію на 4,6-5,7 %, магнію – на 4,8-5,5 %, фосфору – на 3,6-3,9 %, залізу – на 7,5-14,4 %, міді – на 2,5-13 %. Вживання 100 г нових виробів забезпечить потребу організму в селені на 8,9-10,5 %, тоді як контроль – лише на 1,9 %. За критерієм оцінювання співвідношення Ca:Mg = 1:0,5-0,9:0,4 (у контролі – 0,8:0,7) і співвідношення Ca:P = 1,1:1,4-1:1,5-1,2:1,3 (у контролі 0,7:1,8) модельні зразки наближаються до оптимальних значень. Це вказує на істотні переваги нових виробів, оскільки засвідчує кращу засвоюваність елементів.*

Ключові слова: кондитерські вироби, вафлі, нетрадиційні інгредієнти, мінеральні речовини.

Lozova T. M.,
lozovatm@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4681-5849,
Researcher ID E-9830-2019,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Science, Technologies and Food Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

SCIENTIFIC RESEARCH OF OPTIMIZATION OF CONFECTIONERY PRODUCTS MINERAL COMPOSITION

Abstract. *The article presents the results of research related to the optimization of the mineral composition of flour confectionery on the example of waffles. It is recommended to use non-traditional natural origin ingredients for production of confectionery as way to improve its mineral composition. According to the results of the study, the use of the following ingredients (kg / t) in the new waffles is proposed: in model sample № 1 – milk powder (107.6), flower pollen (20.99) and walnut oil (19.13); in sample № 2 – milk powder (94.92), extruded bean flour (32.39), natural honey (72.87) and black elderflower powder (24.29); in sample № 3 – milk powder (63.89), powder of bergamot leaves (1.41), linden flower powder (43.86) and cranberry fruit powder (61.40). Traditional "Artek" waffles were used as a control sample. The results of commodity evaluation of the obtained new products are given, which confirm the improvement of organoleptic and compliance of physicochemical quality indicators. The use of new natural ingredients has led to an improvement in the elemental composition. All model prototypes of waffles differ from the control one by the increased quantitative content of macro- and*

microelements, in particular calcium (2.6-3.2 times), magnesium (1.64-1.9 times), phosphorus (1.56-1.7 times), iron (1.66-3.2 times). The content of selenium, which has strong antioxidant properties, increased 4.8-5.6 times. It should be noted that in the new waffles, the integrated score for calcium increased by 4.6-5.7%, magnesium – by 4.8-5.5%, phosphorus – by 3.6-3.9%, iron – by 7 , 5-14.4%, copper – by 2.5-13%.Consumption of 100 g of new products will meet the body's need for selenium by 8.9-10.5%, while control sample – only 1.9%. According to the evaluation criterion, the ratio of Ca:Mg = 1:0.5-0.9:0.4 (in control – 0.8:0.7) and the ratio of Ca:P = 1.1: 1.4-1: 1 , 5-1,2: 1,3 (in the control 0,7:1,8) model samples approach optimum values. This indicates the significant advantages of new products, as it shows better digestibility of the elements.

Key words: confectionery, waffles, non-traditional ingredients, minerals.

JEL Classification: L 66
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-03

Постановка проблеми. До найважливіших функцій харчування науковцями віднесено постачання організму енергією, пластичними матеріалами, біологічно активними речовинами, вироблення імунітету. Ускладнення соціально-економічного та екологічного становища в Україні та пандемія коронавірусу загострили проблему збереження здоров'я населення, що зумовлює потребу застосування нетрадиційних цінних натуральних інгредієнтів у нових харчових продуктах, зокрема в кондитерських виробах. На даний час населення все більше стикається з проблемою незбалансованого харчування в результаті споживання рафінованих продуктів. Здоров'я суттєво залежить від характеру харчування і, головним чином, від забезпеченості організму людини життєво важливими речовинами, зокрема мінеральними сполуками, вітамінами, повноцінними білками та ін. [1]. Перспективним є створення харчових продуктів із підвищеними біологічними властивостями [2].

У сучасному світі серед цілої низки зовнішніх факторів, що негативно впливають на організм людини: погіршення екологічних умов, малорухомий спосіб життя, неправильне харчування, – все частіше виникають захворювання, пов'язані з нестачею в організмі корисних речовин. Зважаючи на цей фактор, у всьому світі набирає обертів тенденція розробки продуктів з підвищеною біологічною цінністю. Через обмеженість ресурсів продовольчої сировини вченими сформульована концепція оптимального харчування [3]. Вона передбачає за умов вираженого дефіциту мікронутрієнтів у раціоні можливість збереження здоров'я населення. Особлива увага приділяється ролі біологічно активних сполук та мінорних речовин у підвищенні резистентності організму людини, поліпшенні його здоров'я, питанням безпечності харчових продуктів.

Одним із варіантів вирішення існуючої проблеми є використання різноманітних харчових добавок, які виявляють суттєвий вплив на якісний і кількісний склад харчових продуктів. Традиційна сировина для отримання кондитерської продукції в харчовому та біологічному відношенні недостатньо повноцінна, тому найбільш перспективним є застосування натуральних нетрадиційних інгредієнтів [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна мета створення харчових продуктів нового покоління – можливість за допомогою певних компонентів (макро- й мікронутрієнтів) збалансувати хімічний склад раціонів харчування і тим самим надавати їм певну біологічну спрямованість із урахуванням динаміки екозалежних, професійних та соматичних захворювань серед населення країни. Сучасна наука про раціональне харчування передбачає використання в їжі не тільки енергетичних і пластичних компонентів, а й різноманітних біологічно активних речовин, у тому числі й мінорних компонентів їжі, необхідних для підтримання нормальної життєдіяльності людини. Їх застосування є серйозним фактором запобігання ряду перш за все аліментарно-залежних захворювань, оскільки вони використовуються як додаткове джерело харчових і біологічно активних речовин, оптимізують вуглеводний, жировий, білковий та інші види обміну речовин, нормалізують та поліпшують функціональний стан окремих органів і систем організму людини. Джерелом біологічно активних речовин можуть служити нетрадиційні для галузі та певних харчових продуктів натуральні збагачувачі. Поліпшення споживних властивостей харчових продуктів за рахунок комбінування різних видів такої сировини є найбільш природним і доступним шляхом оптимізації харчування населення. Оскільки одним із пріоритетних напрямів у корекції харчування є широке запровадження

біологічно активних добавок, безсумнівної уваги заслуговують продукти з використанням місцевих сировинних ресурсів та лікарсько-технічної сировини [5, 6].

Борошняні кондитерські вироби – велика група висококалорійних харчових продуктів, що мають стабільний попит у населення. Однак більша частина їх відрізняється низьким вмістом найважливіших мікронутрієнтів (макро- і мікроелементів, вітамінів), харчових волокон, повноцінних білків, дефіцит яких у харчуванні є вагомою проблемою. Останніми роками у харчових раціонах населення України спостерігається нестача таких сполук, як йод, селен, кальцій, залізо. Нестача кальцію і заліза призводить до виникнення рахіту в дітей, зниження рівня гемоглобіну і розвитку анемії [7]. Недостатнє споживання селену призводить до порушення обміну речовин, зниження імунітету, оскільки він є важливим елементом антиоксидантного захисту організму. Йод є одним із найбільш важливих і необхідних елементів для організму людини, тому що бере участь у побудові гормону щитовидної залози – тироксину. Фізіологічна роль тироксину досить велика: контроль обмінних процесів, вплив на фізичний і психічний розвиток, на стан центральної нервової системи, серцево-судинної системи, печінки. Наслідком дефіциту йоду в організмі є також розумова відсталість, затримка розвитку в дітей, погіршення зору, послаблення імунної системи [8]. Численні експериментальні дані останніх років відносять селен до ессенціальних мікроелементів і дозволяють вважати одним із найбільш перспективних антиканцерогенних факторів їжі. Регулярне надходження макро- і мікроелементів в організм необхідне для підтримування нормальної життєдіяльності, оскільки вони входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів. Недостатнє споживання вітамінів супроводжується зниженням адаптаційних можливостей людини, призводить до розвитку синдрому стомлення, зниження розумової і фізичної працездатності, порушень фізіологічних функцій і, як правило, до погіршення здоров'я, зниження захисних сил організму [9]. Типові відхилення харчування для більшості населення – надлишкове споживання жиру і цукру, що спричиняє розвиток ожиріння, діабету, серцево-судинних та інших аліментарно-залежних захворювань. На фоні надлишкової калорійності харчування не забезпечує достатнього надходження вітамінів, мікроелементів, ессенціальних амінокислот. Встановлено, що від 30 до 70 % населення мають недостачу вітамінів, заліза, кальцію, йоду і ряду інших мікроелементів [10, 11].

Постановка завдання. Метою статті є викладення результатів дослідження збагачення вафель мінеральними речовинами у спосіб використання нових натуральних інгредієнтів для отримання кондитерської продукції з підвищеною біологічною цінністю.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для оптимізації мінерального складу вафель і підвищення їхньої біологічної цінності до складу виробів вводили інгредієнти: у модельний зразок № 1 – молоко сухе (107,6), пилок квітковий (20,99) та олію волоського горіха (19,13); у зразок № 2 – молоко сухе (94,92), екструдоване борошно квасолі (32,39), мед натуральний (72,87) та порошок квітів бузини чорної (24,29); у зразок № 3 – молоко сухе (63,89), порошок листя бадану (1,41), порошок квітів липи (43,86) і порошок плодів журавлини (61,40). За контрольний зразок використано відомі вафлі "Артек", які переважають у роздрібній торговельній мережі.

Вибір збагачувальних інгредієнтів у складі жирових начинок вафель повинен передбачати виключення погіршення органолептичних характеристик, забезпечення високої біологічної цінності продукту. Виходячи з аналізу наукових літературних джерел та патентного пошуку, підібрано натуральні інгредієнти, які містять необхідний широкий спектр цінних сполук та раніше не застосовувалися у виробництві кондитерської продукції. Досліджені інгредієнти використано як перспективні для отримання вафель, що здатні певною мірою скорегувати раціон харчування за основними ессенціальними нутрієнтами та стати важливим елементом збалансованого харчування.

Моделювання рецептурного складу і встановлення оптимального дозування сировини здійснювали за допомогою проектувальної комп'ютерної програми "Optima". Враховувались в інгредієнтах співвідношення основних мінеральних речовин (Ca : P : Mg), кількість йоду, заліза та селену, інших мінеральних речовин. Кількість інгредієнтів корегувалась із урахуванням дегустаційного оцінювання.

Товарознавче оцінювання органолептичних показників засвідчило, що модельні зразки вафель, виготовлені з використанням нових інгредієнтів, володіють більш високими смаковими перевагами в порівнянні з контрольним зразком (табл. 1).

Таблиця 1

Результати зведеної дегустаційної оцінки якості вафель

p≤0,05

№ з/п	Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Зразки виробів			
			контрольний	модельний № 1	модельний № 2	модельний № 3
1	Зовнішній вигляд	1,5	4,77 / 7,16	4,94 / 7,41	4,95 / 7,43	4,97 / 7,46
2	Колір	1,0	4,74	4,99	4,92	5,0
3	Будова у розломі	1,0	4,27	4,93	4,99	5,0
4	Якість начинки	2,0	4,16 / 8,32	4,66 / 9,32	4,89 / 9,78	4,99 / 9,98
5	Запах	2,0	4,25 / 8,50	4,76 / 9,52	4,81 / 9,62	4,98 / 9,96
6	Смак	2,5	4,06 / 10,15	4,64 / 11,60	4,93 / 12,33	5,0 / 12,50
Загальна кількість балів (з урахуванням коефіцієнтів вагомості)			43,14	47,77	49,07	49,90
Рівень якості			0,86	0,96	0,98	0,99

* У знаменнику наведено кількість балів із урахуванням коефіцієнтів вагомості.

Практично всі нові вафлі мали вищий рівень якості відносно контрольного зразка. Найвищий рівень якості характерний для модельного зразка № 3, який становив 0,99.

Експериментально досліджено фізико-хімічні показники якості вафель, що відображено в табл. 2.

Аналіз отриманих даних свідчить про відповідність усіх нормованих фізико-хімічних показників встановленим вимогам. Внесення нових видів сировини мало позначилося на фізико-хімічних показниках виробів.

Отже, зміни в рецептурах нових вафель не призвели до істотних змін чи погіршення фізико-хімічних показників якості, а отже, зазначені види натуральних інгредієнтів можна вводити до складу вафель.

У сучасних умовах життя особливої значимості набуває інноваційний напрям, який полягає в підвищенні біологічної цінності продуктів харчування при одночасному зниженні їх калорійності. Критерієм оцінки впливу нових інгредієнтів на раціоналізацію споживних властивостей і біологічної цінності нової продукції було обрано мінеральний склад. Застосування запропонованих інгредієнтів у нових вафлях призвело до зростання вмісту макро- і мікроелементів. Як свідчать дані визначення, усі модельні дослідні зразки вафель відрізняються від контрольного зразка підвищеним кількісним вмістом кальцію, магнію, калію та фосфору (табл. 3).

Вміст кальцію у модельному зразку № 2 перевищив контроль у 3,2 раза, зразку № 1 – в 2,7 раза, зразку № 3 – в 2,6 раза; магнію – в 1,9, 1,85 та 1,64 раза відповідно.

Як відомо, кальцій підтримує функції клітинних мембран, активізує низку ферментів та гормонів, нормалізує діяльність серця і м’язів,

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники вафель

p≤0,05; n=3

Назва показника	Згідно з ДСТУ 4033	Зразки вафель			
		контроль	модель № 1	модель № 2	модель № 3
Масова частка загального цукру за сахарозою в перерахунку на суху речовину, %	20,0-54,3	41,98 ±	40,25 ±	41,18 ±	38,67 ±
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	21,8-41,8	29,87 ±	28,17 ±	27,35 ±	28,53 ±
Масова частка вологи, %	0,5-7,8	1,18 ±	1,26 ±	2,15 ±	1,37 ±
Масова частка золи, не розчинної в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10 %, %	не >	0,04 ±	0,03 ±	0,03 ±	0,04 ±

Таблиця 3

Мінеральний склад вафель

p≤0,05; n=3

Мінеральні речовини	Добова потреба, мг	Контрольний зразок	Модельний зразок № 1	Модельний зразок № 2	Модельний зразок № 3
Макроелементи: Кальцій (Ca)	800	14,13 / 1,8	38,57 / 4,8	45,41 / 5,7	36,64 / 4,6
Магній (Mg)	400	11,75 / 2,9	21,72 / 5,4	22,16 / 5,5	19,27 / 4,8
Калій (K)	4000	76,57 / 1,9	232,40 / 5,8	271,06 / 6,8	211,32 / 5,3
Фосфор (P)	1600	36,96 / 2,3	57,81 / 3,6	61,72 / 3,9	39,24 / 2,5
Співвідношення Ca:Mg	оптимальне (1:0,5)	0,8 : 0,7	1 : 0,5	1 : 0,5	0,7 : 0,8
Співвідношення Ca:P	оптимальне (1:1,5)	0,7 : 1,8	1 : 1,5	1,1 : 1,4	1,2 : 1,3
Мікроелементи: Залізо (Fe)	15	0,68 / 4,5	1,15 / 7,7	2,18 / 14,5	1,13 / 7,5
Мідь (Cu)	2	0,21 / 10,5	0,27 / 13,5	0,24 / 12,0	0,21 / 10,5
Цинк (Zn)	15	0,27 / 1,8	0,42 / 2,8	0,38 / 2,5	0,32 / 2,1
Марганець (Mn)	5	0,15 / 3,0	0,28 / 5,6	0,29 / 5,8	0,23 / 4,6
Селен (Se), мкг	70	1,31 / 1,9	7,34 / 10,5	6,24 / 8,9	–

* «–» не визначалося.
* У чисельнику – вміст у 100 г продукту, мг;
у знаменнику – інтегральний скор, %.

є пластичним матеріалом для кісток, фактором зсідання крові. Роль магнію обумовлена його участю у всіх ферментативних процесах, білковому, вуглеводному і фосфорному обмінах, розширенні судин та зниженні артеріального тиску, стимулюванні моторики кишечника і жовчовиділення.

Помітно зріс вміст калію: від 2,8 раза (зразок № 3) до 3,5 раза (зразок № 2). Збільшення кількості фосфору відбулося у зразку № 2 (в 1,7 раза) та зразку № 1 (1,56 раза). Фосфор виконує особливо важливу роль у діяльності головного мозку, скелетних і серцевих м'язів, бере участь у всіх процесах життєдіяльності організму, в обміні білків та жирів, забезпечує генетичну функцію, має антихолестеринову дію й утворює кістковий скелет у сполуках з Ca і Mg.

Відзначено збільшення вмісту мікроелементів. Зокрема, вміст заліза підвищився по відношенню до контрольного зразка у модельному зразку вафель № 2 у 3,2 раза, у зразку № 1 – в 1,69 та зразку № 3 – в 1,66 раза.

Вміст міді, що виконує переважно кровотворну функцію, бере участь у знешкодженні токсичних речовин, підвищує стійкість організму до вірусів і бактерій, збільшився в 1,1-1,3 раза, а цинку – в 1,2-1,6 раза. Результати визначення вмісту марганцю показали певне зростання його кількості – в 1,5-1,93 раза. Особливо вагоме місце в науці за останні роки відводиться мікроелементу селену, який володіє сильно вираженими антиоксидантними властивостями та справляє позитивну дію на організм людини, запобігаючи розвитку різноманітних захворювань. Селен вважають внутрішньоклітинним антиокислювачем. Він захищає внутрішні мембрани клітин від пероксидного окислення ліпідів, запобігає руйнуванню клітин серцевого м'язу та розвитку некрозу печінки і пухлин. Дефіцит селену викликає ризик серцево-судинних, онкологічних та інфекційних захворювань. Включення пилку квіткового, який містить 25,0 мкг/100 г селену, та олії волоського горіха сприяло збагаченню модельного зразка вафель з цими інгредієнтами селеном у 5,6 раза. Використання борошна квасолевого екструдованого, що характеризується вмістом селену 13 мкг/100 г, та меду натурального з включенням

невеликої частки пилку спричинило збільшення вмісту селену в зразку № 2 у 4,76 раза. Вироби, збагачені селеном, можуть становити практичний інтерес в аспекті ефективної профілактики селенодефіцитних станів і підвищення антиоксидантної резистентності організму. Отже, збільшення вмісту молока сухого знежиреного, а також внесення пилку квіткового, борошна квасолевого екструдованого, порошків фітодобавок призвело до підвищення вмісту макро- і мікроелементів.

Слід відзначити, що споживання зразка вафель № 1 дозволить задовольнити добову потребу в кальції на 4,8 %, магнії – на 5,4 %, фосфорі – на 3,6 %, калії – на 5,8 %. Помітне зростання ступеня задоволення потреби організму порівняно до контролю також у залізі (7,7 %), міді (13,5 %), цинку (2,8 %) та марганці (5,6 %). Вживання 100 г цього продукту забезпечить потребу в селені на 10,5 %, тоді як контроль – лише на 1,9 %. У результаті поліпшення елементного складу зразка вафель № 2 збільшився інтегральний скор по кальцію до 5,7 %, магнію – 5,5 %, фосфору – 3,9 %. Ця тенденція простежується також стосовно мікроелементів: залізо – 14,4 %, цинк – 2,5 %, мідь – 2,5 %, марганець – 5,8 %. Особливо слід відзначити зростання ступеня задоволення потреби організму в селені – на 8,9 %. Застосування натуральних нових інгредієнтів рослинного походження у зразку № 3 дозволило збільшити інтегральний скор по кальцію – до 4,6 %, магнію – 4,8 %, калію – 5,3 %, залізу – 7,5 %, цинку – 2,1 %, марганцю – до 4,6 %.

Необхідно відзначити також, що співвідношення кальцію і магнію у зразках вафель № 2 і № 1 становить 1 : 0,5, а у зразку № 3 – 0,9 : 0,4, тоді як в контролі – 0,8 : 0,7. Співвідношення кальцію і фосфору в зразку № 2 склало 1,1 : 1,4, зразку № 1 – 1 : 1,5 та зразку № 3 – 1,2 : 1,3, у контролі 0,7 : 1,8. Отже, за цим критерієм оцінювання елементного складу нові зразки вафель наближаються до оптимальних значень: Ca : Mg = 1 : 0,5 та Ca : P = 1 : 1,5. Це вказує на істотні переваги нових виробів, оскільки засвідчує кращу засвоюваність елементів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Доведено доцільність використання нетрадиційних видів натуральних інгредієнтів у складі нових вафель для розширення асортименту кондитерської продукції підвищеної біологічної цінності. Додавання до складу виробів запропонованих нових інгредієнтів позитивно впливає на хімічний склад готового виробу, збагачення його макро- і мікроелементами, а також сприяє поліпшенню органолептичних характеристик. Такі вироби здатні забезпечувати населення харчовими продуктами з підвищеним вмістом біологічно цінних речовин, зокрема мінеральних елементів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Глобальні проблеми людства: веб-сайт. URL: http://ukrmap.su/uk-g11/1371.html (дата звернення: 07.02.2020).

2. Шатнюк Л. Н. Мучные кондитерские изделия, обогащённые витаминами и минеральными веществами / Л. Н. Шатнюк, Т. В. Савенкова // Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : сб. ст. – М. : ДеЛи плюс, 2013. – С. 190-220.

3. Бутенко Л. М. Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних продуктів / Л. М. Бутенко, Н. М. Слободянюк, О. С. Андрощук // Хлебопекарское и кондитерское Дело. – 2017. – № 5. – С. 24-25.

4. Богатырёв А. Н. Проблемы и перспективы в производстве натуральных продуктов питания / А. Н. Богатырёв, И. А. Макеева // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 8.

5. Коденцова В. М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности / В. М. Коденцова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 14.

6. Mardar M. QFD methodology to develop a new health-conducive grain product / M. Mardar, D. Zhygunov, R. Znachek // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – 80, № 2/11. – С. 42-48.

7. Захарова О. С. Значение микронутриентов и методы их определения в продовольственном сырье и продуктах детского питания / О. С. Захарова, В. А. Орлова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 5. – С. 34.

8. Шатнюк Л. Н. О тенденциях в области здорового питания / Л. Н. Шатнюк, О. В. Антипова // Кондитерское производство. – 2013. – № 3. – С. 22-23.

9. Воробьёва В. М. Оптимизация микронутриентного состава мучных кондитерских изделий / В. М. Воробьёва, И. С. Воробьёва, А. А. Кочеткова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 74-76.

10. Mardar M. Modern technology of production and strategy of promotion

of new cereal products on Ukrainian consumer market / M. Mardar, A. Yegorova, I. Ustenko, M. Stateva, T. Cherevaty // Food science and technology. − 2018. − № 2. − P. 89-99.

11. Сімакова О. О. Розробка новітніх технологій виробів з борошна з заданими властивостями : монографія / О. О. Сімакова, Р. П. Никифоров. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. – 146 с.

REFERENCES

1. Global'ni problemi ljudstva: veb-sajt (2018), URL: http://ukrmap.su/uk-g11/1371.html.

2. Shatnjuk, L. N. and Savenkova, T. V. (2013), Muchnye konditerskie izdelija, obogashhjonnye vitaminami i mineral'nymi veshhestvami, *Pishhevye ingredienty v proizvodstve hlebobulochnyh i muchnyh konditerskih izdelij* : sb. st., DeLi pljus, M., s. 190-220.

3. Butenko, L. M. Slobodjanjuk, N. M. and Androshhuk, O. S. (2017), Vpliv nauki pro harchuvannja na tehnologiju jakisnih ta bezpechnih produktiv, *Hlebopekarskoe i konditerskoe Delo,* № 5, s. 24-25.

4. Bogatyrjov, A. N. and Makeeva, I. A. (2014), Problemy i perspektivy v proizvodstve natural'nih produktov pitanija, *Pishhevaja promyshlennost',* № 2, s. 8.

5. Kodencova, V. M. (2014), Obogashhenie pishhevyh produktov massovogo potreblenija vitaminami i mineral'nymi veshhestvami kak sposob povyshenija ih pishhevoj cennosti, *Pishhevaja promyshlennost',* № 3, s. 14.

6. Mardar M., Zhygunov D. and Znachek R. (2016), QFD methodology to develop a new health-conducive grain product, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies,* 80, №2/11, c. 42-48.

7. Zaharova, O. S. and Orlova, V. A. (2013), Znachenie mikronutrientov metody ih opredelenija v prodovol'stvennom syr'e i produktah detskogo pitanija, *Pishhevaja promyshlennost',* № 5, s. 34.

8. Shatnjuk, L. N. and Antipova, O. V. (2013), O tendencijah v oblasti zdorovogo pitanija, *Konditerskoe proizvodstvo,* № 3, s. 22-23.

9. Optimizacija mikronutrientnogo sostava muchnyh konditerskih izdelij, V. M. Vorob'jova, I. S. Vorob'jova, A. A. Kochetkova [i dr.] (2014), *Pishhevaja promyshlennost',* № 3, s. 74-76.

10. Mardar M., Yegorova A., Ustenko I., Stateva M. and Cherevaty T. (2018), Modern technology of production and strategy of promotion of new cereal products on Ukrainian consumer market, *Food science and technology,* № 2, p. 89-99.

11. Simakova, O. O. and Nykyforov, R. P. (2018), Rozrobka novitnikh tekhnolohij vyrobiv z boroshna s zadanymy vlastyvostiamy : monohrafiia, DonNUET, Kryvyj Rih, 146 s.

Стаття надійшла до редакції 10 червня 2020 року

УДК 665.6

Мережко Н. В.,
neprod2@knteu.kiev.ua, ORCID ID: 0000-0003-3077-9636,
Researcher ID: 3270-2016,
д.т.н., проф., зав. кафедри товарознавства та митної справи,
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Ткачук В. В.,
v.tkachuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-5793-5227,
Researcher ID: 7965-2019,
к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі,
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКООКТАНОВОГО БЕНЗИНУ ТА ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА З БІОДОБАВКАМИ

Анотація. *В умовах значної залежності України від іноземних продуктів нафтопереробки виникає нагальна потреба у формуванні власного потенціалу нафтопереробної промисловості, підвищенні ефективності використання вже освоєних нафтових родовищ та освоєнні нових із використанням передових технологій видобутку нафти. Диверсифікація діяльності суб'єктів господарювання, імплементація України у світовий економічний простір актуалізують питання підвищення якості продукції та послуг. Не винятком є і продукція паливно-енергетичного комплексу, зокрема бензин та дизельне паливо, які виступають основою світового та національного паливно-енергетичного балансу економіки та широко використовуються у всіх видах економічної діяльності. В умовах енергозалежності України, тотального фальсифікування нафтопродуктів, екологічної ситуації в нашій країні та світі покращення експлуатаційних та екологічних властивостей моторних палив, використання біодобавок за умови економічної доцільності є важливим питанням сьогодення. Виробництво бензину та дизельного палива з високими споживними властивостями дозволить: збільшити рівень ВВП країни; закріпити позиції на національному та світовому ринку нафтопродуктів; забезпечити екологічну безпеку країни; сформувати потенціал паливного комплексу країни; забезпечити соціо-еколого-економічну ефективність. У статті досліджено ефективність виробництва запропонованих бензину та дизельного палива з біодобавками. Метою статті є визначення ефективності впровадження у виробництво високооктанового бензину та дизельного палива з біодобавками, та оцінка економічної доцільності такого виробництва. Якісні продукти нафтопереробки дозволять зменшити екодеструктивне навантаження на довкілля, забезпечити екологічну безпеку країни, покращити експлуатаційні характеристики транспортних засобів (наземних, повітряних, морських), задовольнити запити вимогливих споживачів тощо. Проведені розрахунки показують економічну доцільність та ефективність впровадження запропонованої виробничої лінії, рентабельність якої задля виробництва 1 т бензину з біодобавками складає 7,9 %, а рентабельність від продажу 1 т дизельного палива з біодобавками – 20,9 %.*

Ключові слова: моторні палива, експлуатаційні властивості, ціна, обладнання, витрати.

Merezhko N. V.,
neprod2@knteu.kiev.ua, ORCID ID: 0000-0003-3077-9636 ,
Researcher ID: 3270-2016,
Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department Commodity Science and Customs Affairs,
Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Tkachuk V. V.,
v.tkachuk@lntu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-5793-5227,
Researcher ID: 7965-2019,
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Expertise in Customs Affairs, Lutsk National Technical University, Lutsk

EFFICIENCY OF PRODUCTION OF HIGH-OCTANE GASOLINE AND DIESEL FUEL WITH BIOADDITIVES

Abstract. *In conditions of significant dependence of Ukraine on foreign petroleum products, there is an urgent need to build its own potential in the oil refining industry, to increase the efficiency of already developed oil fields and to develop new ones using advanced oil production technologies. Diversification of business entities activities, introduction of Ukraine in the global economic space raise the issues of improving the quality of products and services. The products of the fuel&energy industry, in particular gasoline and diesel fuel, which are the basis of the world and national fuel and energy balance of the economy and are widely used in all types of economic activity, are not the exception. In the conditions of Ukraine's energy dependence, total falsification of oil products, ecological situation in our country and the world, improvement of operational and ecological properties of motor fuels, use of bioadditives under the condition of economic expediency is an important issue of today. Production of gasoline and diesel fuel with high consumption properties will: increase the country's GDP; consolidate its position on the national and world oil products market; ensure the ecological security of the country; form the potential of the country's fuel industry; ensure socio-ecological and economic efficiency. The article investigates the efficiency of production of the proposed gasoline and diesel fuel with bioadditives. The purpose of the article is to determine the efficiency of introduction into the production of high-octane gasoline and diesel fuel with bioadditives, and to assess the economic feasibility of such production. High-quality oil refined products will reduce the eco-destructive burden on the environment, ensure the ecological safety of the country, improve the performance of vehicles (road, air, sea), meet the demands of consumers and more. The calculations show the economic feasibility and efficiency of the proposed production line, the profitability of which for the production of 1 ton of gasoline with bioadditives is 7.9%, and the profitability of the sale of 1 ton of diesel fuel with bioadditives – 20.9%.*

Key words: motor fuels, performance properties, price, equipment, costs.

JEL Classification: Q 38
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-04

Постановка проблеми. Зміни запитів споживачів, посилення конкуренції у ринковому середовищі, диверсифікація діяльності суб'єктів господарювання, імплементація України у світовий економічний простір актуалізують питання підвищення якості продукції та послуг. Не винятком є і продукція паливно-енергетичного комплексу, зокрема бензин та дизельне паливо, які виступають основою світового та національного паливно-енергетичного балансу економіки та широко використовуються у всіх видах економічної діяльності. Якісні продукти нафтопереробки дозволять зменшити екодеструктивне навантаження на довкілля, забезпечити екологічну безпеку країни, покращити експлуатаційні характеристики транспортних засобів (наземних, повітряних, морських), задовольнити запити вимогливих споживачів тощо. З іншої сторони, в умовах значної залежності України від іноземних продуктів нафтопереробки виникає нагальна потреба у формуванні власного потенціалу нафтопереробної промисловості, підвищенні ефективності використання вже освоєних нафтових родовищ та освоєнні нових із використанням передових технологій видобутку нафти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням економічної та технічної ефективності виробництва моторних палив присвячені праці В. Голяна, І. Семененка, Ю. Мохової [1-3]. Проблематика виробництва та використання альтернативних видів палива відображена у працях закордонних вчених: Х. Нойрединi, Б. Теох, Л. Девіс Клементс [4] та відомих вітчизняних науковців, таких як В. Семенов [5], В. Гайдаш, Б. Кочірко, Р. Цуркан, В. Сінько, В. Марченко, Г. Бурлака, С. Бойченко [6, 7], які досліджували технологію виготовлення, споживні властивості біопалив, роботу двигунів внутрішнього згоряння при їх використанні.

У наших попередніх публікаціях досліджено особливості ринку палив та біопалив, вивчено асортимент біодобавок, що додають у моторні палива з метою покращення їх експлуатаційних та екологічних властивостей [8-12]. Проте питання економічної доцільності впровадження у виробництво розроблених паливних композицій, розрахунок рентабельності їх промислового виробництва є актуальним.

Постановка завдання. Мета дослідження полягає в оцінці економічної ефективності виробництва запропонованого бензину та дизельного палива з біодобавками. Завданнями дослідження є: оцінка витрат на виробництво запропонованих

бензину та дизельного палива з біодобавками; оцінка прибутку від виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками; співставлення витрат та прибутку на виробництво бензину та дизельного палива (розрахунок рентабельності з біодобавками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виробництво бензину та дизельного палива з високими споживними властивостями дозволить: збільшити рівень ВВП країни; закріпити позиції на національному та світовому ринку нафтопродуктів; забезпечити екологічну безпеку країни; сформувати потенціал паливного комплексу країни; забезпечити соціо-еколого-економічну ефективність. Таким чином, проведено оцінку економічної ефективності виробництва запропонованих бензину та дизельного палива, методика якої наведена на рисунку 1.

Запропонована методика оцінки економічної ефективності виробництва бензину та дизельного палива складається з трьох етапів: 1 етап – попередній (визначення мети, завдань та об'єкта дослідження); 2 етап – аналітичний (розрахунок калькуляції витрат на сировину і матеріали, витрат на оплату праці, витрат на обслуговування лінії, амортизації обладнання, формування кошторису витрат); 3 етап – результатний (розрахунок економічної ефективності виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками).

Об'єктом дослідження є продукти нафтопереробки, а саме: високооктановий бензин для двигунів із іскровим запалюванням із використанням біодобавок та зимове і літнє дизельне паливо з високим цетановим числом.

У межах аналітичного етапу важливим є визначення собівартості виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками з урахуванням усіх витрат на їх виробництво. Отож, собівартість виробництва бензину та дизельного палива

Рис. 1. Методика оцінки економічної ефективності виробництва запропонованого бензину та дизельного палива з біодобавками

з біодобавками можна розрахувати за наступною формулою:

$$С_л = В_м + ЗП + АВ + В_п + ОВ,$$

де $В_м$ – вартість матеріальних ресурсів (витрати на сировину та матеріали);
ЗП – заробітна плата працівників на всіх стадіях технологічного процесу виробництва бензину та дизельного палива;
АВ – амортизаційні відрахування;
$В_п$ – витрати на обслуговування лінії по виробництву бензину та дизельного палива (витрати на електроенергію);
ОВ – інші операційні витрати.

Розрахуємо витрати на сировину та матеріали для виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками. В даному напрямі важливим є встановлення компонентного складу бензину та дизельного палива. Компонентний склад запропонованого бензину з біодобавками можна представити як функцію, що залежить від сукупності змінних:

$$f = (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7)$$

Компонентний склад дизельного палива можна представити як функцію, що залежить від сукупності змінних:

$$f' = (f'_1, f'_2, f'_3, f'_4)$$

Архітектоніка компонентного складу бензину наведена на рисунку 2. Архітектоніка компонентного складу дизельного палива наведена на рисунку 3.

Калькуляція витрат на сировину та матеріали на виробництво бензину та дизельного палива наведена у таблиці 1.

Таким чином, вартість сировини та матеріалів на виробництво 1 т запропонованого бензину з біодобавками становить 10530,2 грн, відповідно 1 л – 10,5 грн; вартість сировини та матеріалів на виробництво 1 т дизельного палива складає 7159,5 грн, відповідно 1 л. – 7,1 грн.

Розрахунок фонду оплати роботи працівників відображено у таблиці 2. Для виробництва бензину та дизельного палива передбачається залучити двох працівників по обслуговуванню даної технології лінії (по одному працівнику на кожну лінію). Залучені працівники виконуватимуть роботу на умовах суміщення професій (0,5 ставки). Наступним етапом дослідження є розрахунок витрат на обслуговування лінії по виробництву запропонованих бензину та дизельного палива з біодобавками.

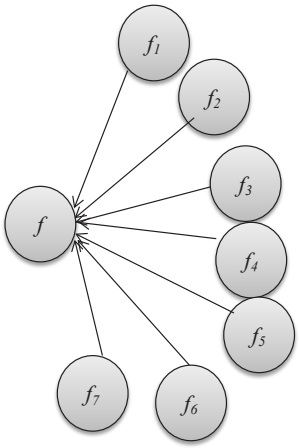

Рис. 2. Архітектоніка компонентного складу бензину

Умовні позначення:
f – бензин (100 %);
f_1 - бензин каталітичного риформінгу із 39 % мас.;
f_2 - бензин каталітичного крекінгу гідроочищений із 29 % мас.;
f_3 - рафінат бензольного виробництва із 7% мас.;
f_4 - сольвент нафтовий із 4 % мас.;
f_5 - бензин прямогонний із 9 % мас.;
f_6 - біоізобутиловий спирт із 4 % мас.;
f_7 - метилтретбутиловий ефір із 8 % мас.

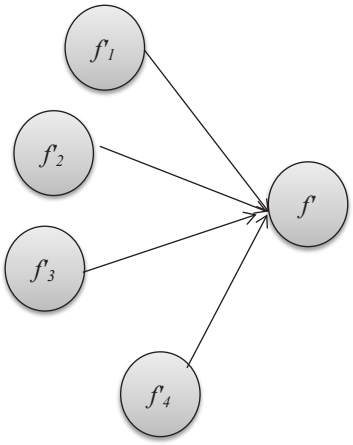

Рис. 3. Архітектоніка компонентного складу дизельного палива

Умовні позначення:
f – дизельне паливо (100 %);
f'_1 - паливо дизельне гідроочищене з 93% мас.;
f'_2 - біодобавка (ізобутиловий естер ріпакової олії) із 6,89 % мас.;
f'_3 - цетанопідвищуюча присадка з 0,1 % мас.;
f'_4 - депресорна присадка з 0,01 % мас.;

Витрати на обслуговування лінії по виробництву бензину з біодобавками та дизельного палива визначаються за формулою:

$$З_{експ} = В_{ел} \text{ x } Ф_{до} \text{ x } К_{в},$$

де $В_{ел}$ – витрати на електроенергію, споживану запропонованою лінією;
$Ф_{до}$ – дійсний фонд часу роботи лінії, год.;
$К_{в}$ – середній коефіцієнт використання обладнання (для виробництва бензину та дизельного палива в середньому становить 0,8).

Витрати на електроенергію, споживану лінією по виробництву запропонованого бензину та дизельного палива з біодобавками, розраховуються за формулою:

$$В_{ел} = Ц_{ел} \text{ x } N_{уст},$$

Таблиця 1

Калькуляція витрат на сировину та матеріали

Стаття витрат	Одиниця вимірювання ресурсу	Співвідношення компонентів (% мас.)	Ціна, грн (за 1 т)	Витрати матеріалів на одиницю продукції, грн (у розрахунку на 1 т із % мас.)
1. Сировина та матеріали на виробництво бензину:				
Бензин каталітичного риформінгу	т	39	7000	2730
Бензин каталітичного крекінгу гідроочищений	т	29	7000	2030
Рафінат бензольного виробництва	т	7	6200	434
Сольвент нафтовий	т	4	29005	1160,2
Бензин прямогонний	т	9	6400	576
Біоізобутиловий спирт	т	4	24000	960
Метилтретбутиловий ефір	т	8	33000	2640
ВСЬОГО (в розрахунку на 1 т)	т	100		10530,2
2. Сировина та матеріали на виробництво дизельного палива:				
Паливо дизельне гідроочищене	т	93	7000	6510
Біокомпонент (ізобутиловий естер ріпакової олії)	т	6,89	8000	551,2
Цетанопідвищуюча присадка	т	0,1	89000	89,0
Депресорна присадка	т	0,01	93200	9,32
ВСЬОГО (в розрахунку на 1 т)	т	100		7159,5

Таблиця 2

Розрахунок фонду оплати роботи працівників

Показники	Розряди		Всього
	V	VI	
Тарифний коефіцієнт	1,36	1,45	-
Кількість основних робітників, осіб	1	1	2
Тарифна ставка, грн	2859	3048	
Надбавки, грн			
Нарахована заробітна плата (0,5 ст.), грн	1429,5	1524,0	2953,5
Відрахування, грн., у т.ч.:			-
– утримано ПДФО (18%), грн	257,3	274,3	-
– утримано військовий збір (1,5%), грн	21,4	22,8	-
Отримана заробітна плата, грн	1150,8	1226,9	2377,7
Нарахування на фонд оплати праці, грн (ЄСВ – 22%)	253,1	269,9	-
Фонд оплати праці робітників, грн	1403,9	1496,8	2900,7

де $Ц_{ел}$ – ціна 1 кВт/год електроенергії, грн (для промислових підприємств $Ц_{ел}$ = 2,05 грн);
$N_{уст}$ – потужність запропонованої лінії по виробництву бензину та дизельного палива, Квт.

Питома витрата електроенергії даної технологічної лінії становить у середньому 300 КвТ/год. Отож, $В_{ел}$ = 2,05 х 300 = 615 грн.

При продуктивності запропонованої лінії 500 л/год. дійсний фонд часу роботи всієї технологічної лінії у перерахунку на 1 т бензину або 1 т дизельного палива становитиме 2 год. Витрати на експлуатацію лінії складатимуть: $З_{експ}$ = 615 х 2 х 0,8 = 984 грн.

Розрахуємо амортизацію обладнання. Після розрахунку компонентного складу бензину з біодобавками насосами Н-1 – Н-8 через регулятори витрати подають компоненти в ємність Е-9 або Е-10. Заповнення резервуара проводять на 80-90 % об'єму резервуара. Для гомогенізації суміші передбачено забір з резервуарів Е-9, Е-10 насосами Н-9 та Н-10 і повернення суміші назад. Після попереднього аналізу суміші на відповідність показникам нормативних документів проводять уточнення подачі компонентів і заповнення резервуарів на передбачену регламентом величину. Для технологічного процесу виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками пропонується використовувати лінію загальною вартістю 2 млн грн. Термін служби обладнання установки складатиме 20 років. При такій вартості за методом прямолінійного нарахування річний розмір амортизаційних відрахувань складає 100 тис. грн (2000000/20 = 100000). Продуктивність виробництва даної лінії становить 4 т на день, відповідно за місяць (при кількості робочих днів 22 становитиме 88 т), а за рік 1056 т (12х88=1056). Таким чином, амортизація обладнання на 1 т складатиме: 100000/1056 = 94,7 грн. Кошторис витрат на виробництво бензину наведено у таблиці 3.

Таким чином, собівартість виробництва 1 л запропонованого високооктанового бензину з біодобавками складає 13,5 грн. За умови сплати податку на додану вартість (ПДВ) у розмірі 20% (2,7 грн за 1 л) та сплати акцизного збору (5400 грн за 1 т, відповідно 5,4 грн за 1 л) ціна реалізації 1 л бензину за собівартістю складатиме: 13,5 + 2,7 + 5,4 = 21,6 грн.

Таким чином, собівартість виготовлення 1 л запропонованого дизельного палива з біодобавками становить 10,2 грн. За умови сплати податку на додану вартість (ПДВ) у розмірі 20% (2,0 грн за 1 л) та сплати акцизного збору (5400 грн за 1 т, відповідно 5,4 грн за 1 л) ціна реалізації 1 л дизельного палива за собівартістю складатиме: 10,2 + 2,0 + 5,4 = 17,6 грн. У межах третього етапу запропонованої методики розрахуємо показники ефективності виробництва запропонованих бензину та дизельного палива з біодобавками: економічний ефект, прибуток та рентабельність продукції.

Таблиця 3

Кошторис витрат на виробництво бензину

Статті витрат	Сума, грн
Сировина та матеріали:	
Матеріали	10530,2
Енергія	984
Витрати на оплату праці	1403,9
Відрахування та соціальні заходи	376,9
Амортизація	94,7
Інші операційні витрати	200
Разом	13589,7

Кошторис витрат на виробництво дизельного палива з біодобавками наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Кошторис витрат на виробництво дизельного палива

Статті витрат	Сума, грн
Сировина та матеріали:	
Матеріали	7159,5
Енергія	984
Витрати на оплату праці	1496,8
Відрахування та соціальні заходи	284,4
Амортизація	94,7
Інші операційні витрати	200
Разом	10219,4

Проведений розрахунок показав, що вартість запропонованого бензину з біодобавками є нижчою за ринкову (23,34 грн на 25.05.2020 р.), що дозволяє отримати додаткову вигоду (економічний ефект). Отож, за рахунок отримання високооктанового бензину для двигунів із іскровим запалюванням із використанням біодобавок економічний ефект від продажу 1 л становитиме: Е = 23,34 – 21,6 = 1,74 грн.

На продажі в об'ємі 1 т бензину з біодобавками економія складатиме 1740 грн. Також розрахунки показали, що вартість запропонованого дизельного палива з біодобавками є нижчою за ринкову (21,28 грн на 25.05.2020 р.), що дозволяє одержати додаткову вигоду (економічний ефект). Отож, за рахунок отримання зимових та літніх дизельних палив з високим цетановим числом економічний ефект від продажу 1 л становитиме: Е = 21,28 – 17,6 = 3,68 грн.

На продажі в об'ємі 1 т бензину економія складатиме 3680 грн. Прибуток від виробництва бензину (дизельного палива) з біодобавками визначимо за формулою:

$$П = Ц – С,$$

де Ц – ціна бензину (дизельного палива);
С – собівартість бензину (дизельного палива).

Прибуток від виробництва 1 т високооктанового бензину з біодобавками становитиме: П = 23340 – 21600 = 1704 грн.

Прибуток від виробництва 1 т дизельного палива з біодобавками складатиме:

$$П = 21208 – 17600 = 3680 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва бензину (дизельного палива) з біодобавками визначимо за формулою:

$$Р = П/С x 100\%,$$

де П – прибуток від виробництва бензину (дизельного палива);
С – собівартість виробництва бензину (дизельного палива).

Відповідно, рентабельність виробництва 1 т бензину з біодобавками складатиме: Р = 1704/21600 x 100 = 7,9 %

Рентабельність виробництва 1 т дизельного палива з біодобавками становитиме: Р = 3680/17600 x 100 = 20,9 %

Як видно, рентабельність виробництва 1 т дизельного палива з біодобавками є вищою, аніж рентабельність виробництва 1 т високооктанового бензину з біодобавками. Показники ефективності виробництва бензину та дизельного палива з біодобавками наведено у таблиці 5 та на рис. 4.

Таблиця 5

Показники ефективності виробництва бензину та дизельного палива (у розрахунку на 1 т)

Показники	Значення показників	
	Бензин	Дизельне паливо
Собівартість виробництва, грн	13589,7	10219,4
Ціна реалізації за собівартістю, грн	21600	17600
Прибуток від виробництва (економія), грн	1704	3680
Рентабельність продукції, %	7,9	20,9

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Таким чином, проведені розрахунки показують економічну доцільність та ефективність впровадження запропонованої лінії, від використання якої буде отримано прибутку від продажу 1 т високооктанового бензину з біодобавками в розмірі 1704 грн, від продажу дизельного палива з біодобавками в розмірі 3680 грн; рентабельність виробництва 1 т бензину з біодобавками складає 7,9 %, а рентабельність від продажу 1 т дизельного палива з біодобавками становить 20,9 %.

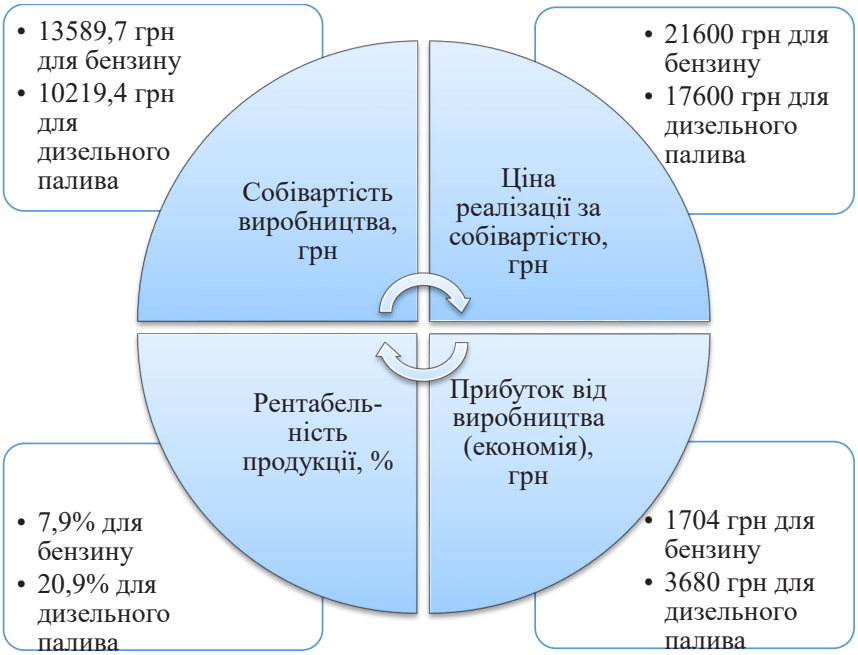

Рис. 4. Показники ефективності виробництва бензину та дизельного палива (у розрахунку на 1 т)

ЛІТЕРАТУРА

1. Голян В. Чому в Україні дорогий та неякісний бензин [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://mind.ua/openmind/20178202-chomu-v-ukrayini-dorogij-ta-neyakisnij-benzin.

2. Семененко І. М. Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва якісних автомобільних бензинів в Україні / Семененко І. М., Кудрявцев С. О., Заіка Н. С. // Східна Європа: економіка, бізнес та управління; Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – 2019. – Вип. 6 (23). – С. 500-504.

3. Мохова Ю. Особливості державного управління нафтопереробною галуззю в Україні / Мохова Ю. // Державне управління: удосконалення та розвиток. – 2016. – № 12 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1016.

4. Neoureddini H. Viscosities of Vegetable Oils and Fatty Acids / H. Neoureddini, B. C. Teoh, L. Davis Clements // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1992. – Vol. 69. – № 12. – P. 189-191.

5. Семенов В. Г. Гармонізація національного стандарту на біодизельне паливо до європейського та американського стандартів / В. Г. Семенов // Проблеми хіммотології : матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (15-19 травня 2006 р.). – К., 2006. – С. 119-121.

6. Бойченко С. В. Моторні палива і масла для сучасної техніки : монографія / С. В. Бойченко, С. В. Семенов, В. Г. Бурлака. – К. : НАУ, 2005. – 216 с.

7. Марченко В. Ефективність та доцільність використання біодизельного палива в Україні / В. Марченко, В. Сінько // Пропозиція. – 2005. – № 10. – С. 36-39.

8. Ткачук В. В. Дослідження сучасних проблем виробництва альтернативних палив для бензинових двигунів в Україні / В. В. Ткачук // Товарознавчий вісник : збірник наукових праць. – 2019. – Вип. 12. – С. 249-256.

9. Assessment of the quality of alternative fuels for gasoline engines / V. Tkachuk, O. Rechun, N. Merezhko, T. Bozhydarnik, T. Karavaiev // Lecture Notes in Mechanical Engineering. – 2020. – P. 871-881.

10. Мережко Н. Експлуатаційні властивості бензинів з багатофункціональними добавками / Мережко Н., Ткачук В., Зінченко О. // Товари і ринки. – № 4. – К. : КНТЕУ, 2019. – С. 50-61.

11. Мережко Н. Покращення експлуатаційних властивостей дизельних палив добавками різних виробників / Мережко Н., Ткачук В., Романчук В. // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – Львів : Вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – № 23. – С. 11-18.

12. Патент на корисну модель № 143125 України, C10L1/06, C10L1/14 Композиція для отримання високооктанового бензину для двигунів з іскровим запалюванням із використанням біодобавок / Мережко Н. В., Ткачук В. В., Топільницький П. І., Романчук В. В., Мелнік Ю. В. – Заявл. 13.02.2020; Опубл. 10.0672020. – Бюл. № 13.

13. Merezhko N., Tkachuk V., Rechun O., Zolotariova O., Romanchuk V. Influence of high-octane bioadditives on physical and chemical properties of low-octane gasoline // Lecture Notes in Mechanical Engineering. – 2020. – P. 367-376.

14. Мережко Н. Оптимізація складу високооктанових бензинів із біодобавками / Мережко Н., Ткачук В., Комаха В. // Товари і ринки. – № 2 (34). – К. : КНТЕУ, 2020. – С. 84-97.

15. Ткачук В. В. Дослідження експлуатаційних властивостей дизельних палив з біодобавками / В. В. Ткачук // Товарознавчий вісник : збірник наукових праць. – 2020. – Вип. 6.

REFERENCES

1. Holian V. Chomu v Ukraini dorohyj ta neiakisnyj benzyn, available at : https://mind.ua/openmind/20178202-chomu-v-ukrayini-dorogij-ta-neyakisnij-benzin.

2. Semenenko, I. M. Kudriavtsev, S. O. and Zaika, N. S. (2019), Suchasnyj stan ta perspektyvy rozvytku vyrobnytstva iakisnykh avtomobil'nykh benzyniv v Ukraini, *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia,* Prydniprovs'ka derzhavna akademiia budivnytstva ta arkhitektury, vyp. 6 (23), s. 500-504.

3. Mokhova Yu. (2016), Osoblyvosti derzhavnoho upravlinnia naftopererobnoiu haluzziu v Ukraini, *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok,* № 12, available at : http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1016.

4. H. Neoureddini, B. C. Teoh, L. Davis Clements (1992), Viscosities of Vegetable Oils and Fatty Acids, *Journal of the American Oil Chemists' Society,* – vol. 69, № 12, r. 189-191.

5. Semenov, V. H. (2006), Harmonizatsiia natsional'noho standartu na biodyzel'ne palyvo do ievropejs'koho ta amerykans'koho standartiv, *Problemy khimmotolohii* : materialy Mizhnarodnoi

naukovo-tekhnichnoi konferentsii (15-19 travnia 2006 r.), K., s. 119-121.

6. Bojchenko, S. V. Semenov, S. V. and Burlaka, V. H. (2005), Motorni palyva i masla dlia suchasnoi tekhniky : monohrafiia, NAU, K., 216 s.

7. Marchenko V. and Sin'ko V. (2005), Efektyvnist' ta dotsil'nist' vykorystannia biodyzel'noho palyva v Ukraini, *Propozytsiia,* № 10, s. 36-39.

8. Tkachuk, V. V. (2019), Doslidzhennia suchasnykh problem vyrobnytstva al'ternatyvnykh palyv dlia benzynovykh dvyhuniv v Ukraini, *Tovaroznavchyj visnyk* : zbirnyk naukovykh prats', vyp. 12, s. 249-256.

9. Assessment of the quality of alternative fuels for gasoline engines / V. Tkachuk, O. Rechun, N. Merezhko, T. Bozhydarnik, T. Karavaiev (2020), *Lecture Notes in Mechanical Engineering,* p. 871-881.

10. Merezhko N., Tkachuk V. and Zinchenko O. (2019), Ekspluatatsijni vlastyvosti benzyniv z bahatofunktsional'nymy dobavkamy, *Tovary i rynky,* № 4, KNTEU, K., s. 50-61.

11. Merezhko N., Tkachuk V. and Romanchuk V. (2020), Pokraschennia ekspluatatsijnykh vlastyvostej dyzel'nykh palyv dobavkamy riznykh vyrobnykiv, *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu.* Tekhnichni nauky., Vyd-vo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv, № 23, s. 11-18.

12. Patent na korysnu model' № 143125 Ukrainy, S10L1/06, C10L1/14 Kompozytsiia dlia otrymannia vysokooktanovoho benzynu dlia dvyhuniv z iskrovym zapaliuvanniam iz vykorystanniam biodobavok / Merezhko N. V., Tkachuk V. V., Topil'nyts'kyj P. I., Romanchuk V. V., Melnik Yu. V. – Zaiavl. 13.02.2020; Opubl. 10.0672020. – Biul. № 13.

13. Merezhko N., Tkachuk V., Rechun O., Zolotariova O., Romanchuk V. (2020), Influence of high-octane bioadditives on physical and chemical properties of low-octane gasoline, *Lecture Notes in Mechanical Engineering,* p. 367-376.

14. Merezhko N., Tkachuk V. and Komakha V. (2020), Optymizatsiia skladu vysokooktanovykh benzyniv iz biodobavkamy, *Tovary i rynky,* № 2 (34), KNTEU, K., s. 84-97.

15. Tkachuk, V. V. (2020), Doslidzhennia ekspluatatsijnykh vlastyvostej dyzel'nykh palyv z biodobavkamy, *Tovaroznavchyj visnyk* : zbirnyk naukovykh prats', vyp. 6.

Стаття надійшла до редакції 28 травня 2020 року

УДК 330.677

Ніколайчук Л. Г.,
lnikolayhuk74@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2693-6635,
Reseacher ID: F-9967-2019,
к.т.н., доц., викладач кафедри управління повсякденною діяльністю військ,
Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
працівник Збройних сил України, доцент кафедри товарознавства
та технології непродовольчих товарів, Львівський торговельно-економічний університет, 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

ТОВАРОЗНАВСТВО НАНОТЕКСТИЛЮ Й ОДЯГУ: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

Анотація. *Як свідчить аналіз літературних джерел та узагальнення результатів наших досліджень [1-14], розвиток текстильної нанонауки у галузі текстильного матеріалознавства та товарознавства за останні роки виявився актуальним і значимим не тільки для розвитку галузевої науки, але і відповідних навчальних дисциплін в університетах сфери легкої промисловості та торгівлі України. В даній роботі ми обмежилися розглядом тільки ключових товарознавчих аспектів розвитку текстильного товарознавства нанотекстилю й одягу України. Необхідність вирішення цих проблем диктувалася низкою причин, а саме: постійним зростанням обсягів виробництва та розширення асортименту нанотекстилю й одягу різного цільового призначення у світі та зростанням їх імпорту в Україну; обмеженістю товарознавчих досліджень нанотекстилю й одягу в університетах сфери легкої промисловості та торгівлі України; потребою створення теоретико-методологічних засад розвитку в Україні товарознавства нанотекстилю і наноодягу як нових перспективних галузей нанонауки, як це прийнято в США, Японії, Китаї та інших економічно розвинутих країнах світу; обґрунтуванням доцільності розвитку товарознавства нанотекстилю і наноодягу як нових профілюючих дисциплін на товарознавчо-комерційних факультетах університетів сфери легкої промисловості та торгівлі України; потребою подальшого вдосконалення методики тестувань нанотекстилю і наноодягу як нових товарів на сучасному товарному ринку України. Обґрунтовано доцільність подальшого вдосконалення системи підготовки фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю для потреб легкої промисловості і торгівлі України. Одним із шляхів вирішення цього завдання є написання нових підручників і навчальних посібників із нових дисциплін (нанонауки та технологій нанотекстилю і товарознавства наноодягу). Обґрунтовано доцільність написання нових підручників із товарознавства нанотекстилю і наноодягу для університетів легкої промисловості та торгівлі, які забезпечать підготовку фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю.*

Ключові слова: нанонаука, нанотехнології, товарознавство, наноодяг, нанопродукція, ринок, тестування нанотекстилю, державна підтримка.

Nikolaichuk L. G.,
lnikolayhuk74@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2693-6635, Reseacher ID: F-9967-2019, Ph.D.,
Associate Professor, Lecturer of the Department of Management of Troops Daily Activities,
Hetman Petro Sahaidchnyi National Army Academy, Employee of the Armed Forces of Ukraine,
Associate Professor of the Department of Commodity Research and Technology of Non-food Products,
Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Galyk I. S.,
Ph.D., Professor, Professor of 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 of the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

NANOTEXTILES AND CLOTHING COMMODITY STUDIES: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Abstract. *According to the analysis of literature sources and generalization of the results of our research [1-14], the development of textile nanoscience in the field of textile materials science and commodity studies in recent years has been relevant and important not only for the development of branch science but also for disciplines in light industry and trade profile universities of Ukraine. In this article, we limited ourselves to considering only the key commodity aspects of the development of textile commodity studies of nanotextiles and clothing in Ukraine. The need to solve these problems was dictated by a number of reasons, namely: the constant growth of production and expansion of the range of nanotextiles and clothing for various purposes in the world and the growth of their imports to Ukraine; insufficient commodity studies of nanotextiles and clothing in universities of light industry and trade profile in Ukraine; the need to create theoretical and methodological foundations for the development of commodity studies of nanotextiles and nanoclothes in Ukraine as new promising branches of nanoscience, as is customary in the United States, Japan, China and other economically developed countries of the world; substantiation of expediency of development of commodity studies of nanotextiles and nanoclothes as new profiling disciplines at commodity research and commercial faculties of universities of the light industry and trade profile in Ukraine; the need to further improve the methodology of testing nanotextiles and nanoclothes as new products in the modern commodity market of Ukraine. The expediency of further improvement of the system of technological and commodity-commercial profile staff training for the needs of light industry and trade of Ukraine is substantiated. One of the ways to solve this problem is to write new textbooks and manuals for new disciplines (nanoscience and nanotextile technologies and commodity studies of nanoclothes). The expediency of writing new textbooks on commodity science of nanotextiles and nanoclothes for universities of light industry and trade profile, which will provide training of technological and commodity-commercial profile staff, is substantiated.*

Key words: nanoscience, nanotechnologies, commodity science, nanoclothes, nanoproducts, market, nanotextile testing, state support.

JEL Classification: I21, L67
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-05

Постановка проблеми. Конкретизуючи перелік порушених проблем, першочергового вирішення, на наш погляд, вимагають наступні питання:

– безвідкладне забезпечення необхідної державної підтримки розвитку в Україні нанотехнологій виробництва нанотекстилю й одягу різного цільового призначення і ліквідації існуючого відставання України в цих галузях від зарубіжних країн;

– представляється доцільним суттєве поглиблення товарознавчих та матеріалознавчих досліджень нанотекстилю і наноодягу різного цільового призначення в дослідних спеціалізованих університетах вітчизняної легкої промисловості та торгівлі, використовуючи для цього існуючі дослідження інститутів НАН України за останні роки [16-19];

– з метою забезпечення сфери виробництва та реалізації нанотекстилю й одягу представляється доцільним організувати підготовку фахівців не тільки технологічного профілю, але й товарознавчо-комерційного профілю з метою їх залучення на ринку вітчизняної нанопродукції;

– не менш гостро постає проблема підготовки необхідних підручників і навчальних посібників із товарознавства і матеріалознавства нанотекстилю й одягу побутового, медичного та спеціального призначення. На жаль, такі книги нині ще не видаються, хоча в інших галузях вітчизняної промисловості вже існують [16].

Представляється доцільним створення при Міністерстві освіти і науки України відповідного комітету, який би забезпечував контроль за виконанням порушених питань, координацією роботи їх виконавців, а також розміром державної підтримки для їх реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи наведені в даній роботі літературні джерела [1-21], представляється доцільним:

– виявити в цих роботах ту інформацію, яка буде корисною для написання нового фахового підручника з товарознавства нанотекстилю й одягу для студентів технологічних і товарознавчо-комерційних факультетів університетів сфери легкої промисловості та торгівлі України;

– виявити можливість ув'язки в даному підручнику основних знань із ключовими фаховими компетентностями фахівців названого профілю, зайнятих виробництвом і реалізацією нанотекстилю й одягу;

– виявити та обґрунтувати перспективні напрямки розвитку нанотехнологій виробництва нанотекстилю й одягу;

– здійснити вивчення та узагальнення світового досвіду виробництва та збуту (особливо країн-лідерів – США, Японії, Китаю) та опис його в даному підручнику;

– обґрунтувати доцільність видання нового фахового підручника з товарознавства текстильно-одягового, медичного та спеціального призначення для потреб вітчизняних університетів сфери легкої промисловості та торгівлі.

Тепер дамо коротку анотацію окремих робіт, наведених у різних роботах [1-18].

Так, автором джерела [1] сформульовані та обґрунтовані основи нанотехнологій виробництва нановолокон і ниток, нанотекстилю й одягу, медичного та спеціального призначення. Дано визначення основних термінів і понять, що стосуються розвитку асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю й одягу різного цільового призначення. Значна увага приділена характеристиці асортименту і властивостей нанотекстилю медичного та спеціального призначення.

Авторами роботи [2] наведена інформація про обсяги виробництва (частки) окремих видів нанотекстилю й одягу в світі за 2016 рік. Продукція нанотекстилю, за цими даними, займає 12 %. В даній роботі також визначена частка асортименту на окремі види нанопродукції на світовому ринку.

Автором роботи [3] вивчена можливість створення в Україні окремого сегмента ринку нанотекстилю медичного призначення, як це прийнято в окремих зарубіжних країнах. Обґрунтована методика тестування даного виду нанотекстилю як нового товару на сучасному вітчизняному ринку. Дана характеристика асортименту, властивостей та сфер застосування нанотекстилю медичного призначення.

Автором роботи [4] охарактеризовано сучасний асортимент нанотекстилю одягового призначення. Розглянуто стан і перспективи розвитку асортименту та властивостей названої групи нанотекстилю та обґрунтовано сфери його використання на вітчизняному ринку.

Авторами робіт [5, 6] узагальнено вітчизняний і зарубіжний досвід виробництва нанотекстилю й одягу. Дано аналіз існуючого асортименту, властивостей, якості та безпечності нанотекстилю та одягу різного цільового призначення. Розглянуті перспективи розвитку нанотехнологій виробництва нанотекстилю й одягу в світі та Україні. Розглянуто існуючі проблеми формування асортименту та якості нанотекстилю різного цільового призначення в Україні.

Авторами роботи [7] розкрита роль нанотехнологій у формуванні асортименту, властивостей та екологічної безпечності нанотекстилю та одягу різного цільового призначення. Вивчені та обґрунтовані сфери найбільш раціонального використання названої нанопродукції.

Вивчено та обґрунтовано доцільність широкого використання нанотехнологій для заключних способів оброблення текстильних одягових матеріалів та матеріалів і виробів спеціального призначення. Обґрунтована можливість використання нанотехнологій для колористичного оброблення одягових текстильних матеріалів. Обґрунтовано доцільність широкого використання нанотехнологій для надання текстильним матеріалам і одягу різного цільового призначення необхідної біостійкості, використання нанотехнологій для підвищення атмосферостійкості та стійкості до прання в експлуатації текстильних виробів.

У роботі [8] вивчені та узагальнені основні напрямки розвитку асортименту та властивостей нанотекстилю й одягу в Україні та світі. Наведено кон'юнктуру та асортимент одягового, медичного та спеціального призначення.

Авторами роботи [9] розкрито роль NBIC-технологій у формуванні асортименту та властивостей нанотекстилю різного цільового призначення. Обґрунтовано переваги розвитку NBIC-технологій у легкій промисловості України. Основну увагу приділено проблемам оцінки якості та безпечності нанопродукції.

Авторами роботи [10] вивчена можливість та доцільність розширення асортименту нанотекстилю медичного призначення. Вивчені властивості даної нанопродукції та сфери її найбільшого використання. Узагальнено зарубіжний досвід виробництва нанотекстилю медичного призначення.

Авторами роботи [11] вивчена можливість та доцільність використання нанопрепаратів для ефективного захисту целюлозовмісних текстильних матеріалів від целюлозоруйнуючих мікроорганізмів. Вивчено структуру асортименту та властивостей новітніх препаратів та сфери їх раціонального використання.

Автори робіт [12, 13] виявили та оцінили характерні властивості окремих груп нанотекстилю та одягу (товарознавчі), обґрунтували доцільність їх тестування як нових товарів на вітчизняному ринку. Обґрунтована доцільність поглиблених товарознавчих досліджень нанотекстилю й одягу різного цільового призначення. Особливо це стосується одягових наноматеріалів і наноодягу.

Автори роботи [14, 15] виявили та обґрунтували критерії оцінки конкурентоспроможності нанотекстилю та одягу різного цільового призначення. Показано шляхи вдосконалення методики тестування нанотекстилю й одягу як нових товарів на вітчизняному ринку. Обґрунтована потреба товарознавчого та маркетингового аудиту асортименту та властивостей нанотекстилю та одягу різного цільового призначення.

У роботі [16, 17] обґрунтована доцільність використання нанотехнологій в освітній галузі, а саме: в організації навчального процесу, в навчальних планах і програмах, у підручниках і навчальних посібниках. Окреслені концептуальні засади фахівців нового профілю. При цьому інформація про асортимент і властивості нанопродукції повинна бути відображена не тільки в навчальній програмі і плані, але і у відповідних освітніх стандартах.

Авторами роботи [18] розглянуто основні тенденції розвитку товарознавства непродовольчих товарів як навчальної дисципліни у сучасних умовах. Розкрита роль товарознавчих досліджень у розвитку теоретичних основ товарознавства непродовольчих товарів. Дано характеристику нових способів маркування. Сформульовано вимоги окремих видів непродовольчих товарів до рівня якості та безпечності непродовольчих товарів, включаючи і нанопродукцію.

В підручнику [19] запропоновано нові підходи до вивчення текстильного товарознавства у вузах сфери вітчизняної торгівлі. Підкреслюється новизна й оригінальність написання даного видання. У ньому дано основи технології, асортимент, властивості та оцінку якості текстильних полотен тканого, нетканого та трикотажного способів виробництва. Основна увага приділена описам методів оцінки якості тканих, нетканих і трикотажних полотен. У даному підручнику узагальнені дисципліни товарів у галузі текстильного матеріалознавства та матеріалознавства за останні десятиріччя.

У навчальному посібнику з основ текстильної експертизи текстильних матеріалів автором [20] вперше сформульовані та обґрунтовані вимоги до сучасної технології, асортименту, властивостей і рівня якості текстильних матеріалів різного цільового призначення. Дане видання відрізняється новизною та оригінальністю змісту. Автором роботи [21] дано аналіз окремих статей у газеті «Світ» за 2009-2018 рр. про впровадження розвитку нанотехнологій та збуту нанопродукції в Україні та світі. При цьому основна увага приділена:

– визначенню пріоритетних напрямків розвитку нанотехнологій, включаючи нанотехнології нанотекстилю й одягу в Україні за останні роки;

– узагальненню досліджень у галузі нанотехнологій, виконаних окремими інститутами НАН України за останні десятиріччя;

– вивченню та узагальненню зарубіжного досвіду (особливо США, Японії та Китаю) у розвитку нанотехнологій виробництва нанотекстилю й одягу різного цільового призначення;

– підбиттю підсумків усунення окремих проблем, потребі детального розгляду нанотехнологій окремих інститутів НАН України в межах Державних програм.

Постановка завдання. Мета роботи – обґрунтувати потребу видання нового підручника нового типу для потреб університетів сфери легкої промисловості та торгівлі України, які спеціалізуються на підготовці фахівців технологічного та товарознавчо-комерційного профілю.

Викладення основного матеріалу досліджень присвячено вивченню та обґрунтуванню доцільності видання нового підручника з товарознавства нанотекстилю для університетів сфери легкої промисловості та торгівлі України, які займаються підготовкою фахівців товарознавчо-комерційного профілю. Тому перш за все необхідно сформулювати та обґрунтувати основні вимоги до фахівців даного типу та навчальних дисциплін, які формують фахові компетентності цих фахівців.

Спочатку сформуємо вимоги до змісту даного підручника.

По-перше, на наше переконання, він повинен включати 2 частини: 1. Товарознавство нанотекстилю. 2. Товарознавство наноодягу.

Ці частини повинні доповнювати одна одну і бути взаємопов'язані.

Розглянемо спочатку орієнтовний зміст 1-ї частини, яка має включати такі розділи:

1. Вступ.
2. Класифікація та характеристика асортименту та властивостей наносировини (волокон, ниток, барвників, апретів).
3. Класифікація та характеристика основних нанотехнологій виробництва нанотекстилю тканого, трикотажного і нетканого способу виробництва.

3.1. Особливості будови, асортимент і властивості тканих нанополотен.

3.2. Особливості будови, асортимент і властивості трикотажних нанополотен.

3.3. Особливості будови, асортимент і властивості нетканих нанополотен.

4. Характеристика асортименту та властивостей нанотекстилю.

4.1. Класифікація асортименту нанотекстилю білизняного призначення.

4.2. Класифікація асортименту нанотекстилю одягово-платтяного призначення.

4.3. Класифікація асортименту нанотекстилю костюмного призначення.

4.4. Класифікація асортименту нанотекстилю пальтового призначення.

5. Методи оцінки якості нанотекстилю.
6. Методи оцінки безпечності нанотекстилю.
7. Класифікація та характеристика асортименту, властивостей та безпечності нанотекстилю спеціального призначення.
8. Класифікація та характеристика асортименту, властивостей та безпечності нанотекстилю технічного призначення.

Що стосується 2-ї частини «Товарознавство нанотекстилю», яке присвячено опису асортименту та властивостей наноодягу різного цільового призначення, то її доцільно, на наш погляд, також оформити у вигляді окремого підручника. При цьому в цей підручник з товарознавства наноодягу слід включити такі параграфи:

1. Класифікація та характеристика сировини для виробництва наноодягу.
2. Класифікація та характеристика асортименту та властивостей наноодягу побутового призначення.
3. Класифікація та характеристика асортименту та властивостей наноодягу спортивного призначення.
4. Класифікація та характеристика асортименту та властивостей наноодягу медичного призначення.
5. Класифікація та характеристика асортименту та властивостей наноодягу спеціального призначення.
6. Особливості оцінки якості та безпечності наноодягу різного цільового призначення.
7. Асортимент, властивості, сфери застосування «розумного» нанотекстилю та одягу різного цільового призначення.

Цілком зрозуміло, що названі види підручників із товарознавства нанотекстилю і товарознавства наноодягу слід включити в існуючі новітні плани і програми технологічних і товарознавчо-комерційних спеціальностей університетів сфери легкої промисловості та торгівлі, а також у відповідні види освітніх стандартів. Більше того, отримані студентами знання в результаті використання цих підручників обов'язково повинні бути пов'язані з переліком ключових фахових компетентностей фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю сфери легкої промисловості і торгівлі України.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Обґрунтовано доцільність подальшого вдосконалення системи підготовки фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю для потреб легкої промисловості і торгівлі України. Одним із шляхів вирішення цього завдання є написання нових підручників і навчальних посібників із нових дисциплін (нанонауки та технологій нанотекстилю і товарознавства наноодягу). Обґрунтовано доцільність написання нових підручників із товарознавства нанотекстилю і наноодягу для університетів легкої промисловості та торгівлі, які забезпечать підготовку фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кричевский Г. Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды : монография / Г. Е. Кричевский. – М. : Известия, 2011. – 528 с.

2. Фесенко О. М. Проблеми та перспективи розвитку нанотехнологій в Україні та світі / О. М. Фесенко, С. В. Ковальчук, С. А. Нищик // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2017. – № 1. – С. 170-179.

3. Семак Б. Б. Проблеми формування ринку медичного нанотекстилю в Україні / Б. Б. Семак // Економіка та держава. – 2015. – № 3. – С. 15-18.

4. Шлапак О. С. Нанотехнології у текстильній промисловості / О. С. Шлапак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2011. – № 3. – С. 107-112.

5. Матвейцова С. А. Нанотехнології у виробництві текстильних матеріалів / С. А. Матвейцова, С. А. Карвин, О. А. Пороска // Вісник Хмельницького національного університету. – 2014. – № 5. – С. 55-60.

6. Основні напрямки використання нанотехнологій в Україні / Л. Г. Ніколайчук, І. С. Галик, Б. Д. Семак, П. В. Ткачук // «iScience», «Актуальные научные исследования в современном мире». – Переяслав, 2020. – Вип. 1 (57), ч. 1. – С. 137-142.

7. Галик І. С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І. С. Галик, Б. Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.

8. Галик І. С. Сучасні напрямки формування асортименту нанотекстилю / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. Серія Технічні науки. – 2015. – № 3. – С. 73-76.

9. Галик І. С. Використання NBIC-технологій для виробництва захисного текстилю та одягу / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. – Львів : Видавництво ЛКА, 2015. – Вип. 15. – С. 11-16.

10. Галик І. С. Використання нанотехнологій для виробництва медичного текстилю / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2014. – № 3. – С. 176-186.

11. Галик І. С. Використання нанотехнологій для захисту текстилю від шкідливих мікроорганізмів / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Херсонського технічного університету. – 2014. – № 4. – С. 59-64.

12. Галик І. С. Товарознавчі аспекти формування та оцінювання асортименту, якості та безпечності нанотекстилю / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія Технічні науки. – Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2016. – Вип. 17. – С. 5-10.

13. Роль нанотекстилю у формуванні вітчизняного ринку спецодягу та застосуванні в логістичному забезпеченні військових формувань / Л. Г. Ніколайчук, І. С. Галик, Б. Д. Семак, О. М. Шаповал // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Серія Технічні науки. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – Вип. 23. – С. 49-57.

14. Товарознавчі та маркетингові аспекти формування вітчизняного ринку нанотекстилю і одягу / О. В. Пахолюк, Г. О. Пушкар, І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Хмельницького національного університету. Серія Технічні науки. – 2019. – № 6. – С. 58-62.

15. Ніколайчук Л. Г. Теоретико-методологічні засади формування і функціонування ринку нанопродукції України / Л. Г. Ніколайчук, І. С. Галик, Б. Д. Семак // Актуальні проблеми економіки і торгівлі в сучасних умовах євроінтеграції : матеріали щорічної наукової конференції професорсько-викладацького складу ЛТЕУ (18 червня 2020 р.) – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – Вип. 20. – С. 271-272.

16. Нанотехнології в освітній галузі : монографія / [за заг. ред. І. Ю. Мороза]. – Суми : Вид-во Сум ДПУ ім. А.С. Макаренка, 2016. – 244 с.

17. Ніколайчук Л. Г. Нанотекстиль України: використання зарубіжного досвіду формування асортименту, рівня якості та безпеки / Л. Г. Ніколайчук, І. С. Галик, Б. Д. Семак // 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.

18. Борисенко О. С. Тенденції розвитку товарознавства в сучасних умовах / О. С. Борисенко, Ю. В. Фічун // Економіка і суспільство. – 2017. – Вип. 13. – С. 381-387.

19. Пугачевський Г. Ф. Текстильне товарознавство : підручник для студентів товарознавчих спеціальностей вищих закладів освіти / Г. Ф. Пугачевський. – К. : НМУ «Укоопосвіта», 1999. – 596 с.

20. Слізков А. М. Основи технологічної експертизи текстильних матеріалів : навч. посіб. / А. М. Слізков. – К. : КНУТД, 2019. – 932 с.

21. Волинська М. Нанотехнології в Україні: відпускаємо сої лінії: окремі статті у газеті «Світ» за 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009 роки.

REFERENCES

1. Krychevskyj, H. E. (2011), Nano-, byo-, khymycheskye tekhnolohyy v proyzvodstve novoho pokolenyia volokon, tekstylia y odezhdy : monohrafyia, Yzvestyia, M., 528 s.

2. Fesenko, O. M. Koval'chuk, S. V. and Nyschyk, S. A. (2017), Problemy ta perspektyvy rozvytku nanotekhnolohij v Ukraini ta sviti, *Marketynh i menedzhment innovatsij,* № 1, s. 170-179.

3. Semak, B. B. (2015), Problemy formuvannia rynku medychnoho nanotekstyliu v Ukraini, *Ekonomika ta derzhava,* № 3, s. 15-18.

4. Shlapak, O. S. (2011), Nanotekhnolohii u tekstyl'nij promyslovosti, *Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohij ta dyzajnu,* № 3, s. 107-112.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2015), Suchasni napriamky formuvannia asortymentu nanotekstyliu, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu.* Seriia Tekhnichni nauky., № 3, s. 73-76.

9. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2015), Vykorystannia NBIC-tekhnolohij dlia vyrobnytstva zakhysnoho tekstyliu ta odiahu, *Visnyk L'vivs'koi komertsijnoi akademii.* Seriia tovaroznavcha., Vydavnytstvo LKA, L'viv, vyp. 15, s. 11-16.

10. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2014), Vykorystannia nanotekhnolohij dlia vyrobnytstva medychnoho tekstyliu, *Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohij ta dyzajnu.* Seriia Tekhnichni nauky., № 3, c. 176-186.

11. 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.

12. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2016), Tovaroznavchi aspekty formuvannia ta otsiniuvannia asortymentu, iakosti ta bezpechnosti nanotekstyliu, *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu.* Seriia Tekhnichni nauky, Vydavnytstvo LTEU, L'viv, vyp. 17, s. 5-10.

13. Nikolajchuk, L. H. Halyk, I. S. Semak, B. D. and Shapoval, O. M. (2020), Rol' nanotekstyliu u formuvanni vitchyznianoho rynku spetsodiahu ta zastosuvanni v lohistychnomu zabezpechenni vijs'kovykh formuvan', *Visnyk L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu.* Seriia Tekhnichni nauky., Vydavnytstvo L'vivs'koho torhovel'no-ekonomichnoho universytetu, L'viv, vyp. 23, s. 49-57.

14. Pakholiuk, O. V. Pushkar, H. O. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2019), Tovaroznavchi ta marketynhovi aspekty formuvannia vitchyznianoho rynku nanotekstyliu i odiahu, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu.* Seriia Tekhnichni nauky., №6, s. 58-62.

15. Nikolajchuk, L. H. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2020), Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia i funktsionuvannia rynku nanoproduktsii Ukrainy, *Aktual'ni problemy ekonomiky i torhivli v suchasnykh umovakh ievrointehratsii* : materialy schorichnoi naukovoi 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.

16. Nanotekhnolohii v osvitnij haluzi : monohrafiia, za zah. red. I. Yu. Moroza (2016), Vyd-vo Sum DPU im. A.S. Makarenka, Sumy, 244 s.

17. Nikolajchuk, L. H. Halyk, I. S. and Semak, B. D. (2020), Nanotekstyl' Ukrainy: vykorystannia zarubizhnoho 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.

18. Borysenko, O. S. and Fichun, Yu. V. (2017), Tendentsii rozvytku tovaroznavstva v suchasnykh umovakh, *Ekonomika i suspil'stvo,* vyp. 13, s. 381-387.

19. Puhachevs'kyj, H. F. (1999), Tekstyl'ne tovaroznavstvo : pidruchnyk dlia studentiv tovaroznavchykh spetsial'nostej vyschykh zakladiv osvity, NMU «Ukooposvita», K., 596 s.

20. Slizkov, A. M. (2019), Osnovy tekhnolohichnoi ekspertyzy tekstyl'nykh materialiv : navch. posib., KNUTD, K., 932 s.

21. Volyns'ka M. Nanotekhnolohii v Ukraini: vidpuskaiemo soi linii: okremi statti u hazeti «Svit» za 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009 roky.

Стаття надійшла до редакції 19 березня 2020 року

УДК 62-9

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

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА

Анотація. *В статті розглянуті недоліки процесу подрібнення у кутерах, до яких відносять високу енергоємність при невисокій продуктивності машин. Тонке подрібнення є одним із найбільш енергоємних процесів ковбасного виробництва, а якість готового продукту у значній мірі залежить від умов, в яких воно здійснюється. Розглянуті актуальні питання пошуку шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Серед численних типів устаткування, наразі використовуваних для тонкого подрібнення м'ясної сировини, є емульситатори м'яса – подрібнювачі безперервної дії, які дозволяють якісно та ефективно здійснювати оброблення первинного фаршу в потоці, будучи водночас простішими за конструкцією та менш металомісткими, ніж кутери з чашею. З метою поліпшення технологічних властивостей м'ясних емульсій досліджені існуючі підходи покращення конструктивних рішень робочих органів емульситаторів при переробці фаршу, для різноманітних видів ковбасних виробів у подрібнюючих головках різної конструкції, а також оглянуті проблеми зношування ріжучого інструменту під час роботи. Простежено принципи вдосконалення ріжучих головок. Розглянуто питання зношування ножів, коли весь вал з підшипниковою опорою рухається в напрямку решіток, щоб компенсувати знос ножів. Описані нові покоління емульситаторів, в яких вперше були встановлені закриті двигуни з зовнішнім охолодженням і типом захисту IP 56. На ці двигуни були встановлені спеціальні підшипники з підігрівом, що перешкоджають утворенню конденсату. Показано, що у вакуумних емульситаторах хороший результат роботи досягається при установці глибини вакууму від 50 % атмосферного тиску і вище. В результаті цього сировина набуває більш щільної консистенції. Віднесені до інноваційних розробок емульситатори, в яких між подаючим шнеком бункера і ріжучим комплектом встановлюється насос з регульованою швидкістю обертання, що дозволяє додатково контролювати процес подрібнення. Перевага таких емульситаторів – автоматичне регулювання температури продукту на виході. Підкреслюється, що емульситатори з автоматичним управлінням положення ріжучого інструменту залишаться високотехнологічними розробками у найближчому майбутньому. Встановлено, що при швидкому різанні основні геометричні елементи ріжучої частини мають бути доведені до розрахунково визначених значень, тоді при тій самій величині стійкості можна збільшити швидкість різання на 10-15 %. Якщо швидкість різання залишити в тих самих межах, то стійкість такого інструменту зросте майже в 2 рази, що зменшить витрати на експлуатацію і знизить допоміжний час, який пов'язаний зі зміною інструменту і переналагодження машини.*

Ключові слова: подрібнення м'яса, емульситатор, конструктивні, рішення, витрати.

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

MODERN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF HIGH-TECH MEAT GRINDERS

Abstract. *The article considers the disadvantages of the grinding process in meat cutters, which include high energy consumption with low productivity of machines. Thin grinding is one of the most energy-intensive processes of sausage production, and the quality of the finished product largely depends on the conditions in which it is carried out. Topical issues of finding ways to reduce the energy consumption of the cutting process and improve the quality of minced meat are considered. Among the many types of equipment currently used for fine grinding of raw meat are meat emulsifiers – mincers of continuous action, which allow high-quality and efficient processing of primary minced meat in the stream, while being simpler in design and less metal-*

intensive than cutters with a bowl. In order to improve the technological properties of meat emulsions, the existing approaches to improve the design solutions for working parts of emulsifiers in the processing of minced meat, for grinding heads of different designs for production of sausages as well as the problem of cutting tools wear during operation are examined. The principles of improving cutting heads are revealed. The issue of cutting elements wear when the entire shaft with bearing support moves in the direction of the grilles to compensate for cutting elements wear is considered. A new generation of emulsifiers is described, in which type IP 56 closed engines with external cooling and protection were installed for the first time. Special heated bearings were installed on these engines to prevent condensation. It is shown that in vacuum emulsifiers a good result is achieved by setting the vacuum depth from 50% of the atmospheric pressure and above. As a result, the raw material acquires a denser consistency. Emulsifiers are classified as innovative developments, in which a pump with adjustable speed of rotation is installed between the feed auger of the hopper and the cutting set, which allows to additionally control the grinding process.

The advantage of such emulsifiers is automatic temperature control of the product at the end of the process. It is emphasized that emulsifiers with automatic control of the position of the cutting element will eventually remain high-tech developments in the near future. It is determined that at fast cutting the basic geometrical elements of a cutting part have to be brought to calculated certain values then at the same size of stability it is possible to increase cutting speed by 10-15%. If the cutting speed is left within the same limits, the stability of such a high-speed tool will increase almost 2 times, which will reduce operating costs and auxiliary time associated with tool change and machine readjustment.

Key words: *meat grinding, emulsifier, design, solutions, costs.*

JEL Classification: O14, O29
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-06

Постановка проблеми. Зниження купівельної спроможності населення останнім часом істотно вплинуло на український споживчий ринок м'ясної гастрономії. Незважаючи на традиційно високий рівень споживання цих продуктів в Україні, в поточній економічній ситуації експерти не очікують збільшення обсягу використання цієї категорії виробів найближчим часом і тому у м'ясопереробних підприємств та цехів залишається один вихід – переорієнтація на більш простий і доступний продукт. У зв'язку з цим ідеальним виходом стануть високотехнологічні інноваційні машини для різних завдань м'ясопереробної галузі: змішування, подрібнення, розділення. Завдяки отриманим розробкам виявиться можливим суттєве вдосконалення процесу виробництва сосисок, сардельок, варених і ліверних ковбас, паштетів – з тонко подрібненої гомогенної структури емульсій. Високопродуктивні машини дозволять організувати виробничий процес на якісно новому рівні при більш низьких інвестиційних вкладеннях, ніж при класичному варіанті вовчок – кутер – шприц.

У сучасних умовах швидкого розвитку різноманітних конструкцій машин харчової промисловості великого значення набуває проблема точності в технології їх виготовлення. Підвищення точності сприяє покращенню експлуатаційних якостей машин, забезпечує економію матеріалу, скорочує трудомісткість технологічного процесу виготовлення деталей, а також знижує трудомісткість складання машин. Проблема точності пов'язана з важливою проблемою забезпечення взаємозамінності деталей. Опрацьовування проблеми точності м'ясопереробних машин повинно бути в напрямку вивчення зв'язків між різними явищами технологічної переробки, виявлення первинних похибок, аналізу їх виникнення, дослідження шляхів їх усунення і підвищення точності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При виготовленні будь-яких ковбасних виробів невід'ємною частиною технологічного процесу є подрібнення м'яса. Для цього застосовують вовчки, емульситатори, кутери, м'ясорізки, ножові подрібнювачі безперервної дії. На сьогодні відомі різноманітні конструкції подрібнювачів безперервної дії. Основна перевага цих машин – висока продуктивність, легкість налагодження, обслуговування і ремонту. Завдяки цьому подрібнювачі встановлюють в універсальні потокові лінії виготовлення широкого асортименту ковбасних виробів.

М'ясо в кутерах подрібнюється за допомогою швидкохідних, найчастіше серпоподібних ножів, що встановлюються комплектно на одному або двох ножових валах. Відомо, що тонке подрібнення є одним із найбільш енергоємних процесів у ковбасному виробництві, а якість готового продукту в значній мірі

залежить від умов, в яких здійснюється подрібнення. Тому актуальним питанням на сьогодні є пошук шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості фаршу. Однією з причин погіршення якості подрібнення сировини є неправильно підібраний і загострений ніж. Часто на м'ясопереробних підприємствах при виробництві фаршу для різних видів ковбасних виробів у подрібнювачах використовують один і той самий ніж. Відомо, що вид ножа, його форма, правильне загострення леза, кількість і їхнє розташування в ножовій головці, відстань між ножами впливають на ступінь подрібнення фаршу. Температура нагрівання, функціонально-технологічні властивості, тривалість подрібнення, а також період експлуатації як ножової головки, так і самого подрібнювача чи кутера впливають на їх якість роботи.

Серед численних типів обладнання [4-8], наразі використовуваних для тонкого подрібнення м'ясної сировини, своє важливе місце посідають емульситатори м'яса – подрібнювачі безперервної дії, які дозволяють якісно та ефективно здійснювати оброблення первинного фаршу в потоці, будучи, водночас простішими за конструкцією та менш металомісткими, ніж кутери з чашею, що обертається, які зазвичай використовують для виконання зазначеної технологічної операції. Вживаний в українській фаховій літературі термін «емульситатор» і німецькомовний термін «Brätautomat», не настільки точно відображають принцип дії цих машин, як англомовний термін «flow cutter», німецькомовний «Durchlaufkutter» або польський «kuter przelotowy», що означають «проточний кутер», тобто кутер безперервної дії. У світовій практиці м'ясопереробки найбільш розповсюдженими є дві конструктивні схеми машин безперервної дії для тонкого подрібнення м'ясної сировини: з робочими органами типу «ніж-решітка» або типу «багатозубчастий ротор – багатозубчастий статор».

Постановка завдання. Дослідити існуючі підходи покращення конструктивних показників робочих органів емульситаторів при переробці фаршу для різноманітних видів ковбасних виробів у подрібнюючих головках різної конструкції, а також оглянути проблему зношування ріжучого інструменту під час роботи з метою поліпшення технологічних властивостей м'ясних емульсій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сировина, що піддається обробці у подрібнювачах, при виробництві безструктурних варених ковбас, сосисок, сардельок, може бути однорідною і неоднорідною, ізотропною чи анізотропною, містити тверді включення, тобто володіти різними фізико-механічними властивостями. Під час обробки сировина подрібнюється до заданого ступеня, при цьому слід зберегти її харчову і біологічну цінність і якість при мінімальних втратах та енергоспоживанні.

Емульситатор – це професійна машина для подрібнення та отримання рівномірної емульсії. Він має дві переваги: по-перше, більш високу якість продукту, по-друге, допускає збільшений його вихід за рахунок зростання відсоткової складової вільного протеїну (рис. 1, 2).

Рис. 1. Емульситатор марки Karl Schnell FD 175
1 – бункер; 2 – електродвигун; 3 – різальний механізм; 4 – вивантажувальна крильчатка; 5 – вивантажувальний патрубок

Два принципи різання і подрібнення в емульситаторі базуються на правилах: все працює за класичним «принципом м'ясника», при якому ніж ріже м'ясо на «обробній дошці», і за принципом подрібнення між статором і ротором, або між нерухомою граткою і рухомим ножем. У першому варіанті відбувається в більшому ступені розрізання волокон, у другому – перетирання. При використанні комбінації ротор – статор емульситатор може працювати і без сировини. Недоліком в цьому випадку є досить швидкий знос статора і ротора, а отже, і зниження якості продукту. За минулі роки обидві системи зазнали змін і були вдосконалені (рис. 3).

У системі статор – ротор ріжучі кільця розміщуються поруч один з одним із невеликим проміжком. Продукт проходить через обертальні і нерухомі кільця. Спочатку ці кільця виготовлялися з цільної заготовки з інструментальної сталі. Потім ножові леза стали приєднувати заклепками для більш зручної їх заміни. З'являлися все нові варіанти виконання лез, наприклад із твердої металокераміки або високолегованої сталі. Недоліком використання перфорованих граток

з отворами малого діаметра (1,0-0,5 мм) та ребрами жорсткості залишається те, що вони з часом зношуються. Заміна або заточування кілець – це завжди незручно в роботі. Ріжучі головки можна вдосконалити (рис. 4).

Наступний варіант ротор – статор з'явився відносно недавно, хоча запатентований він був набагато раніше. В даному випадку йдеться про систему ріжучих дисків, в якій одна група дисків обертається, а інша – залишається нерухомою. Диски мають отвори, через які проходить м'ясо. Через те, що між дисками немає зазорів, різання з їх допомогою називається безконтактним. Недолік такої системи – кромки отворів решіток із часом затупляються, втрачають свої ріжучі властивості і тому їх доводиться заточувати. Межа експлуатації обох систем визначається переробкою такої «жорсткої» сировини, як отримання

Рис. 2. Емульситатори різних виробників

Рис. 3. Робочий орган емульситатора типу «ніж-решітка»

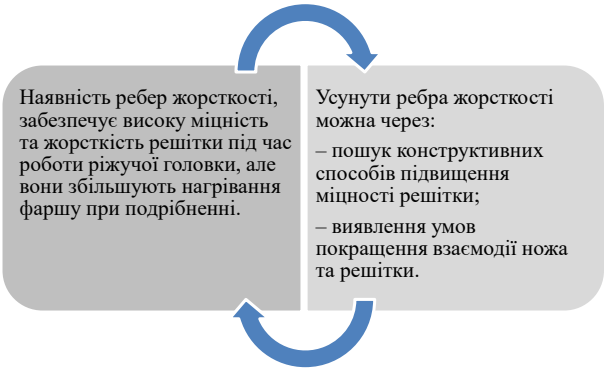

Рис. 4. Принцип удосконалення ріжучих головок за ребрами жорсткості

емульсії з шкурки і шкіри. Перевагою тут виступає здатність машини працювати на холостому ходу без зайвого ріжучого інструменту.

З'явилися емульситатори, в яких був використаний принцип різання ножі + решітки. У перших моделях були встановлені одинарні ріжучі головки (один ніж – одна головка), пізніше вироблялися машини і з подвійними ріжучими комплектами. Їх конструкція була вдосконалена до такого ступеня, що на виробництві вже не виникало проблем із якістю готової емульсії. Принцип різання полягав у тому, що на валу двигуна було встановлено дві ріжучі головки, різання в яких проводилося на двох решітках, зафіксованих всередині головки. У міру зношування ножів весь вал з підшипниковою опорою рухався в напрямку решіток, що компенсувало знос ножів. Оператор, який обслуговував машину, періодично вручну регулював розміщення ножа по відношенню до граток, що дозволяло зберегти високу якість різання продукту на досить тривалий час. На цьому обладнанні переважно стали виникати проблеми, пов'язані з низькою кваліфікацією робітничого персоналу. Потім з'явилися перші емульситатори з ножами і гратками, які не вимагали ручного регулювання. Вдалося створити систему, де ручне налаштування замінила автоматика, що забезпечує зсув решіток у напрямку до ножів на 0,01 мм після закінчення певного часу роботи машини, що попередньо регулював оператор. В процесі роботи ріжучий інструмент зношується, і таке зміщення решіток збільшує час експлуатації ріжучого комплекту. Крім того, відбувається зустрічне загострення ріжучого комплекту. Як результат – тривале виробництво незмінно рівномірної стандартизованої емульсії. Ця система залишається незмінною і до цього дня. Такі емульситатори, які не вимагають ні складного попереднього регулювання ріжучого комплекту, з використанням додаткових спеціальних інструментів, ні в подальшому підстроювання під час роботи машини, є своєчасними і затребуваними на виробництві. Оператор встановлює ріжучі ножі та решітки в спеціальний посадковий отвір для ріжучого комплекту і затягує всю систему за допомогою динамометричного ключа. Після цього машина самостійно автоматично вимірює фактичний знос ріжучого комплекту і регулює оптимальне положення різання.

Ріжучий комплект складається з декількох ріжучих решіток і ножових головок. Спочатку ножова головка мала трипроменеву форму, на кожному промені встановлювалися утримувачі для змінних лез, і таких головок було дві. Пізніше стали виготовлятися ножові головки з шістьма і дев'ятьма власними ножами. У подальшому з'явилися емульситатори з трьома ріжучими головками, що забезпечувало ще більш інтенсивне подрібнення та емульгування маси. Якщо швидкість подрібнення на двох головках з трипроменевими власними ножами становила 300 різів у секунду, то три головки з шістьма власними ножами на кожній забезпечували швидкість подрібнення вже 900 різів у секунду. Пізніше було випущено нове покоління емульситаторів, в яких вперше були встановлені закриті двигуни з зовнішнім охолодженням і типом захисту IP 56. На ці двигуни були встановлені спеціальні підшипники з підігрівом, що перешкоджали утворенню конденсату. Завдяки всім перерахованим технічним удосконаленням створене нове покоління емульситаторів. При цьому емульситатори до того часу мали вже 4 ріжучі головки. В подальшому був розроблений ріжучий інструмент нового типу. В ньому були встановлені керамічні решітки, які закріплювалися в спеціальній оправі з нержавіючої сталі. Через свою виняткову жорсткість і одночасно крихкість обробляти їх можна тільки за допомогою алмазного інструменту. Ножі виготовляються теж з кераміки, але більш м'якої. Так само, як і сталеві, керамічні ножі замінюють при зносі. Керамічні решітки середнього типорозміру (діаметр – 175 мм) відрізняються низьким зносом, і, як правило, їх вистачає на виробництво від 6 000 до 10 000 тонн у залежності від типу сировини.

Неодмінною умовою для використання керамічного ріжучого інструменту на виробничій лінії є установка металодетектора. Скалка металу в емульсії може пошкодити першу керамічну решітку. Встановлений у ріжучому комплекті магнітний уловлювач реагує на металеві вклю-

чення діаметром від 10 мм. Поява універсальних ножових головок, в які можна встановити як керамічні, так і ножі з нержавіючої сталі, ознаменувала собою новий етап розвитку ріжучого інструменту. При такій комбінації ризик стирання металу знижується на 95 %, адже основне стирання відбувається на решітках, а ножі важать лише декілька грамів. Витрати на швидкозношувані деталі тут навіть нижчі, ніж при використанні класичної комбінації з нержавіючої сталі.

У вакуумних емульситаторах вбудований спеціальний бункер із перемішуючими лопатями, в який завантажується фарш з допомогою насоса, далі включається режим перемішування: з бункера видаляється повітря за допомогою вбудованого вакуумного насоса. В результаті сировина набуває більш щільну консистенцію. Найефективніший результат досягається при установці глибини вакууму від 50 % атмосферного тиску і вище. Для підтримки такого високого рівня вакууму всередині емульситатора для герметизації валу використовуються спеціальні керамічні ущільнювачі. До інноваційних розробок можна віднести емульситатори, в яких між подаючим шнеком бункера і ріжучим комплектом встановлюється насос з регульованою швидкістю обертання, що дозволяє додатково контролювати процес подрібнення. Перевага таких емульситаторів – автоматичне регулювання температури продукту на виході. Емульситатори з автоматичним управлінням положення ріжучого інструменту залишаються високотехнологічною розробкою найближчого майбутнього.

Зношування різального інструменту в емульситаторі дуже відрізняється від зношування класичних деталей машин, адже зона різання, в якій працює різальний інструмент, має високу хімічну чистоту поверхонь, що піддаються тертю, високу температуру та тиск у точці дотику. При нормальних умовах роботи різального інструменту основною причиною затуплення є знос, який відбувається при стиранні його робочих поверхонь. Такий знос є характерним для всіх інструментів. Процес зношування різального інструменту має наступні особливості: великий питомий тиск на інструмент, високу твердість інструментального матеріалу в порівнянні з оброблюваним, високу температуру контакту поверхонь тертя інструменту і деталі, видалення продуктів зносу та постійне оновлення поверхонь тертя ножів. На характер розподілу похибок налаштування в межах обробки партії сировини істотно впливає знос ріжучого інструменту. Ріжучий інструмент у процесі різання формує нову поверхню з утворенням матеріалу стирання, впливаючи на перероблену сировину. При цьому сам ріжучий інструмент піддається впливу з боку оброблюваної сировини, працює в умовах дії високих тисків на поверхнях контакту, високих температур, а також в умовах тертя поверхонь інструменту і сировини. Такі умови роботи викликають інтенсивний знос поверхонь ріжучого інструменту, який у десятки разів перевершує інтенсивність зношування поверхонь тертя деталей машин.

Робочі поверхні ріжучого інструменту зношуються як від механічного впливу, так і в результаті молекулярно-термічних процесів, що відбуваються в зоні різання. Одним із поширених видів зносу є абразивний, при якому руйнування матеріалу відбувається внаслідок зрізання і дряпання більш твердими і високоміцними в порівнянні з ним частинками. Адгезійний знос обумовлений молекулярною взаємодією контактуючих поверхонь і виражається в прилипанні та приварюванні частинок сировини. Здатність атомів одного тіла проникати в інше тіло, що знаходиться з ним у контакті, обумовлює третій вид зношування – дифузійний. Питомий вплив кожного з них залежить від умов обробки, а так само від властивостей оброблюваної сировини і матеріалу ріжучої частини інструменту. Графічне зображення закономірності наростання величини зносу (рис. 5) за час роботи різального інструменту є кривою зносу.

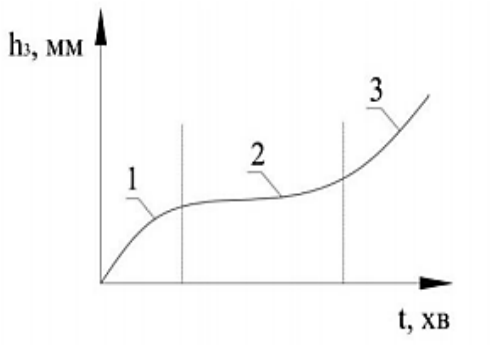

Рис. 5. Графік зміни зносу інструменту за час його роботи

На кривій зносу можна виділити три основних ділянки: 1 – період початкового зносу, який триває всього декілька хвилин. На цій ділянці відбувається прискорений знос, що є наслідком стирання виступаючих ділянок окремих нерівностей і загладжування слідів на заточеній поверхні інструменту. У цей період шорсткість оброблюваної поверхні зазвичай зменшується. 2 – період

характеризується нормальним зносом інструменту. Він починається з моменту, коли величина шорсткості стає невеликою. При цьому знос поступово збільшується приблизно пропорційно часу роботи інструменту (це найбільш тривалий період роботи). 3 – період швидкого катастрофічного зношування, який супроводжується неприпустимими за нормальної експлуатації значними зазорами, викришуванням і навіть поломками інструменту.

Відновлення на інструменті заданих геометричних параметрів ріжучої частини і його ріжучих властивостей, втрачених у результаті зносу і затуплення, здійснюється шляхом загострення і доведення. Якісне і своєчасне загострення і доведення інструменту дозволяє не тільки відновити його геометричні параметри, але сприяє поліпшенню якості обробки сировини, підвищенню продуктивності праці основного виробництва, скороченню витрат інструменту, ритмічній і безперебійній роботі емульситаторів. Якщо на швидкорізальній головці здійснити доведення основних елементів ріжучої частини, то при тій же величині його стійкості можна збільшити швидкість різання на 10-15 %. Якщо швидкість різання залишити в тих самих межах, то стійкість доведеної швидкоріжучої головки зросте майже в 2 рази, що зменшить витрати на інструмент і знизить допоміжний час, який пов'язаний зі зміною інструменту і переналагодження емульситатора.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Застосування різальної пари «ніж-решітка» є досить ефективним з точки зору якості подрібнення, а робочі органи є досить простими для виконання, проте тонке подрібнення за такою конструктивною схемою спричиняє суттєве перегрівання маси через тертя ножів поверхнею різальної решітки та створює ризик потрапляння частинок металу до фаршу. Машинам типу «ніж-решітка» також притаманне інтенсивне закупорювання циліндричних отворів решітки, тому виникає необхідність частих технологічних зупинок з метою очищення робочих органів подрібнення. Для мінімізації шкідливих впливів активного контакту робочих органів сучасні емульситатори типу «ніж-решітка» оснащують спеціальними механізмами регулювання зазору і зусилля притискання ножів до різальних решіток.

У цілому конструктивні рішення емульситаторів є належним чином відпрацьованими у теоретичному та практичному сенсі, втім, науковці і фахівці продовжують роботи, спрямовані на вдосконалення зазначених технічних засобів з метою підвищення ефективності та якості реалізації процесу тонкого подрібнення м'ясної сировини.

У міру роботи інструменту величина зносу робочих органів безперервно збільшується: найбільш інтенсивно – в початковий період, більш-менш рівномірно – протягом певного проміжку часу, а потім – з різко зростаючою інтенсивністю. Якщо робота не буде припинена своєчасно, то наслідком може бути катастрофічний знос інструменту або його поломка і неякісна емульсія. Це доведено численними дослідженнями, проведеними в області різання, і підтверджується наведеним графіком зносу. Застосовуючи загострювання, можна різко скоротити період початкового зносу і здійснити позитивний вплив на характер і інтенсивність подальшого зносу інструменту, на збільшення його стійкості і тим самим поліпшення фаршу.

Дослідження в напрямку покращення роботи емульситаторів слід проводити через режимні параметри. До режимних параметрів розглянутих процесів обробки відносять швидкість обертання інструменту (колову) та швидкість подачі. Швидкість обертання інструменту характеризує визначальний рух робочого інструменту емульситатора і являє собою довжину переміщення за одиницю часу робочої крайки інструменту відносно сировини. Залежно від виду інструменту даний параметр може розглядатись як швидкість різання. Швидкість подачі характеризує поступальний рух сировини і є величиною переміщення за одиницю часу в напрямку подачі. Рухом подачі забезпечується величина подрібнення чи розтирання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкция и технологические особенности использования эмульситатора мясного сырья / [С. Б. Вербицкий, Е. В. Копылова, Н. Ф. Усатенко и др.] // Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей. – 2019. – № 1(85). – С. 18-22.

2. Тонкое измельчение мясного сырья новым режущим механизмом в эмульситаторах / [В. Я. Груданов, А. А. Бренч, Ткачева Л. Т. и др.] / Весці Нацыянальной акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2010. – № 3. – С. 105-109.

3. Современное технологическое оборудование для производства детского питания на мясной основе / [А. Б. Лисицын, О. Е. Кожевникова, Н. В. Пестов и др.] // Мясная индустрия. – 2015. – № 7. – С. 22-24.

4. Смарандахе П. Эмульситатор «ИНОТЕК» – высокое качество продукта и впечатляющая экономия / Смарандахе П. // Мясной ряд. – 2016. – № 1. – С. 14-16.

5. Kunz B. Lexikon der Lebensmitteltechnologie. Springer-Verlag. – 2013.

6. Ryder S. Effektive Prozesse sichern den Erfolg. Fleischwirtschaft. – 2014. – № 1. – S. 52-54.

7. Sannik U., Lepasalu L., Poikalainen V. Interactions between size reduction and thermal processes during treatment of animal by-products. Agron. Res. – 2013. – 11(2), 513-520.

8. Stephan Produktportfolio. Microcut. Hameln. Stephan Machinery. – 2017. – 8 s.

9. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream.

10. https://ppt-online.org/368625.

REFERENCES

1. Konstruktsyia y tekhnolohycheskye osobennosty yspol'zovanyia emul'sytatora miasnoho syr'ia, S. B. Verbytskyj, E. V. Kopylova, N. F. Usatenko y dr. (2019), *Vestnyk Hosudarstvennoho unyversyteta ymeny Shakaryma horoda Semej,* № 1(85), s. 18-22.

2. Tonkoe yzmel'chenye miasnoho syr'ia novym rezhuschym mekhanyzmom v emul'sytatorakh, V. Ya. Hrudanov, A. A. Brench, Tkacheva L. T. y dr. (2010), *Vestsi Natsyianal'noj akademii navuk Belarusi.* Seryia ahrarnykh navuk., № 3, s. 105-109.

3. Sovremennoe tekhnolohycheskoe oborudovanye dlia proyzvodstva detskoho pytanyia na miasnoj osnove, A. B. Lysytsyn, O. E. Kozhevnykova, N. V. Pestov y dr. (2015), *Miasnaia yndustryia,* № 7, s. 22-24.

4. Smarandakhe P. (2016), Emul'sytator «YNOTEK» – vysokoe kachestvo produkta y vpechatliaiuschaia ekonomyia, *Miasnoj riad,* № 1, s. 14-16.

5. Kunz B. (2013), Lexikon der Lebensmitteltechnologie. Springer-Verlag.

6. Ryder S. (2014), Effektive Prozesse sichern den Erfolg. Fleischwirtschaft, № 1, s. 52-54.

7. Sannik U., Lepasalu L. and Poikalainen V. (2013), Interactions between size reduction and thermal processes during treatment of animal by-products. Agron. Res. –11(2), 513-520.

8. Stephan Produktportfolio. Microcut. Hameln. Stephan Machinery (2017), 8 s.

9. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream.

10. https://ppt-online.org/368625.

Стаття надійшла до редакції 18 квітня 2020 року

УДК 677.8:620.178

Пушкар Г. О.,
pushkar-h@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8347-4727,
Researcher ID: F-5651-2019
к.т.н., доц., Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Галик І. С.,
к.т.н., доц., 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

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ФОРМУВАННЯ В УКРАЇНІ ОКРЕМОГО РИНКУ НАНОТЕКСТИЛЮ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ

Анотація. *Як відомо, успішний розвиток нанонауки та нанотехнологій в Україні, як і в інших зарубіжних країнах, нерозривно пов'язані з досягненнями розвитку ринку їх нанопродукції. Тому існує потреба обов'язкового розгляду цих галузей взаємопов'язано. У даній роботі ми обмежимося тільки розглядом одного із аспектів цієї багатопланової проблеми – обґрунтуванням економічної та екологічної доцільності формування в Україні окремого сегменту товарного ринку нанотекстилю та виготовлення на його основі різноманітної нанопродукції. Актуальність вирішення цього завдання обумовлена низкою причин, а саме: потребою ліквідації існуючого відставання у розвитку в галузі нанотехнологій та ринку нанотекстилю порівняно із зарубіжними країнами (США, Японією, Китаєм, Німеччиною та іншими), які сьогодні є лідерами в цій галузі; необхідність поглиблення наукових досліджень у галузі розвитку нанотехнологій та ринку нанотекстилю, які виконуються у галузевих та вузівських лабораторіях сфери легкої промисловості та торгівлі України; потреба створення більш досконалих методів формування та аналізу ринку нанотекстилю різного цільового призначення (одягового, медичного, військового, спеціального); необхідність проведення теоретичних досліджень ринку нанотекстилю, націлених на визначення рівня якості та безпечності окремих видів нанотекстилю, їх конкурентних переваг перед звичайними аналогами; подальше вдосконалення методик тестування основних видів нанотекстилю як нових товарів на сучасному товарному ринку України. Обґрунтовано доцільність більш широкого вивчення та узагальнення зарубіжного досвіду розвитку нанотехнологій і ринку нанотекстилю з метою їх більш ефективного використання в Україні. Обґрунтовано та визначено вплив розвитку технологій на підвищення ефективності роботи окремих галузей вітчизняної легкої промисловості (текстильної, швейної, трикотажної). Обґрунтовано необхідність створення нормативної документації для регламентації вимог до рівня якості та безпечності нанотекстилю та методів їх оцінки. Обґрунтовано доцільність подальшого вдосконалення системи підготовки фахівців технологічного і товарознавчо-комерційного профілю для потреб легкої промисловості і торгівлі України. При цьому ці компетентності повинні бути тісно пов'язані із конкретними вимогами відповідного освітнього стандарту.*

Ключові слова: нанотехнології, нанопродукція, ринок, нанотекстиль, нанонаука, тестування нанотекстилю, товарознавство.

Pushkar G.O.,
pushkar-h@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8347-4727,
Researcher ID: F-5651-2019
Ph.D., Associate Professor, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Halyk I. S.,
Ph.D., Professor, Professor of 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 of the Department of Commodity Research and Expertise in Customs Business, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

SUBSTANTIATION OF EXPEDIENCY OF THE DEVELOPMENT OF A SEPARATE NANOTEXTILE MARKET IN UKRAINE AND IMPROVEMENT OF METHODS OF ITS OPERATIONAL EFFICIENCY ASSESSMENT

Abstract. *As is known, the successful development of nanoscience and nanotechnology in Ukraine and other foreign countries is inextricably linked with the state of development of a market for their nanoproducts. This article is limited to consideration the only one aspect of this multifaceted problem – the substantiation of economic and environmental feasibility of forming a separate segment of the commodity market of nanotextiles in Ukraine and manufacturing of various nanoproducts based on it. The urgency of solving this problem is due to a number of reasons, namely: the need to eliminate the existing backlogs in the field of nanotechnology and nanotextile market development compared to foreign countries (USA, Japan, China, Germany and others), which are today leaders in this field; the need to deepen research in the field of nanotechnology development and the nanotextile market, which are performed by industrial and university laboratories in the field of light industry and trade of Ukraine; the need to create more advanced methods of development and analysis of the nanotextile market products for various purposes (clothing, medical, military, specialised); the need for theoretical research on the nanotextile market, aimed at determining the level of quality and safety of certain types of nanotextiles, their competitive advantages over conventional products; further improvement of methods of testing the main types of nanotextiles as new products in the modern commodity market of Ukraine. The expediency of a wider study and generalization of foreign experience in the development of nanotechnologies and the nanotextile market with a view to their more effective use in Ukraine is substantiated. The influence of technology development on increase of efficiency of operation of specific branches of the domestic light industry (textile, garment, knitwear) is substantiated and defined. Arguments are provided for the necessity of the development of regulatory framework covering requirements in terms of quality and safety levels of nanotextiles and methods of their assessment. The expediency of further improvement of the system of training of specialists of technological and commodity-commercial profile to meet the needs of light industry and trade of Ukraine is substantiated. However, these competencies must be closely linked to the specific requirements of the relevant educational standard.*

Key words: nanotechnologies, nanoproducts, market, nanotextiles, nanoscience, nanotextile testing, commodity science.

JEL Classification: L23, L67, L81
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-07

Постановка проблеми. Як свідчить аналіз літературних джерел і узагальнення результатів власних досліджень [1-30], проблеми розвитку нанонауки і нанотехнологій в Україні, як і в інших зарубіжних країнах, тісно пов'язані із ринком нанопродукції. Ці проблеми вже описані у різноманітних монографічних, періодичних і навчальних виданнях. Вони стосуються різних галузей промисловості, науки, медицини, сільського господарства та інших галузей.

Як свідчить зарубіжний досвід, розвиток текстильних нанотехнологій і окремого сегменту ринку нанотекстилю в Україні сприятиме:

– прискоренню темпів розвитку окремих підгалузей текстильної і легкої промисловості в Україні (особливо швейної і трикотажної);

– створенню принципово нових видів текстильної нанопродукції (інтелектуальний текстиль, медичний нанотекстиль, військовий нанотекстиль, інтер'єрний нанотекстиль, нові види спецодягу різного цільового призначення);

– розширенню асортименту та збільшенню обсягів експорту текстильної нанопродукції;

– пошуку шляхів більш ефективного використання потенціалу вузівської науки (особливо в університетах сфери легкої промисловості та торгівлі

України) для розвитку текстильних нанотехнологій і ринку текстильної нанопродукції.

Для прикладу зупинимося на розгляді тих проблем, які нині існують у

розвитку нанотехнологій і ринку нанотекстилю і виробів на його основі в останні роки в Україні та світі, акцентуючи основну увагу на пошук ефективних шляхів вирішення цих проблем.

На наше переконання успішне вирішення питання стосовно формування в Україні окремого сегменту товарного ринку нанотекстилю, як це прийнято в багатьох зарубіжних країнах (Японії, США, Китаї, Німеччині) першочергового розгляду вимагають такі блоки питань:

1. Усестороннє вивчення потреб населення України на конкретні види нанотекстилю і нанопродукції на його основі (особливо медичного, спортивного, військового, спеціального призначення) на ближчі 5-10 років.

2. Вивчення реальних можливостей підприємств легкої промисловості України виготовляти конкретні види нанотекстилю і виробів на його основі (забезпеченість необхідними видами наносировини, технологічним обладнанням, приладами та апаратурою для дослідження властивостей рівня якості та безпечності готової нанопродукції).

3. Обґрунтування обсягів імпорту тих видів текстильної нанопродукції, яка в Україні характеризується підвищеним попитом, але не може бути виготовлена на вітчизняних підприємствах.

Як свідчить аналіз літературних джерел [1-30], прототипом розвитку нового сегменту ринку нанотекстилю в Україні може служити ринок нанопорошків в Україні, який нині є найбільш комерційним сектором товарного ринку нанопродукції в Україні.

Однак, на наш погляд, першочергового вирішення потребує подальше вдосконалення системи державного регулювання розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції в Україні, як це прийнято у багатьох зарубіжних країнах.

Першочергової уваги потребує збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту нанотекстилю та інших видів текстильної нанопродукції із заданими властивостям [15]. Значна увага повинна приділятися виробництву одягу різного цільового призначення із захисними функціями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Варто відзначити, що проблемам формування та розвитку ринку нанотехнологій та нанопродукції в Україні та світі присвячена значна кількість публікацій (монографій, наукових статей, доповідей на наукових конференціях), а також видань навчального, методичного та нормативного характеру. Ми обмежимося більш детальним розглядом тільки тих публікацій, які безпосередньо пов'язані з формуванням ринку нанотехнологій нанотекстилю та нанопродукції, виготовленої на його основі [1-30].

Вважаємо за доцільне із наведених літературних джерел використати тільки ті положення, які в тій чи іншій мірі дозволять обґрунтувати в Україні функціонування в перспективі окремого сегменту ринку нанотекстилю та забезпечення його інформаційного та кадрового функціонування. При цьому мова повинна йти не тільки про можливість функціонування цього ринку, але й його успішне функціонування на ближчі десятиріччя XXI століття.

Однак, через обмежений обсяг статті ми обмежимося тільки постановкою проблеми та оцінкою деяких напрямків її першочергового рішення, використовуючи для цього посилання на такі літературні джерела [1-30]:

– розкриття основних аспектів розвитку нанонауки, нанотехнологій і ринку нанопродукції в Україні та світі у XX та XXI столітті [1, 2, 3, 6, 7], акцентуючи основну увагу на розвиток нанотехнологій і ринку нанопродукції в університетах НАН України та Міністерства освіти і науки України;

– використання в Україні зарубіжного досвіду розвитку нанотехнологій та ринку нанопродукції [2, 3, 4, 5];

– обґрунтування пріоритетних напрямків розвитку нанотехнологій та ринку нанопродукції в Україні [7, 8, 9, 10];

– вивчення сучасних тенденцій розвитку нанотехнологій і ринку нанопродукції різного цільового призначення в Україні та світі [7, 8, 11, 12, 13, 14];

– використання нанотехнологій для виробництва нанотекстилю із заданими властивостями [12, 15, 19, 20, 21];

– для успішного розвитку вітчизняного сегменту ринку нанотекстилю доведена можливість використання досягнень вітчизняного ринку технічної рослинної текстильної сировини, а також внутрішнього вітчизняного ринку [22, 24];

– особливості формування асортименту, властивостей, рівня якості та безпечності нанотекстилю одягового, медичного, військового, інтелектуального та спеціального призначення на товарному ринку України [23, 26, 27, 28, 29];

– інформаційне та кадрове забезпечення розвитку товарного ринку нанотекстилю в Україні [25, 30].

Як свідчить наведена інформація, проблемам розвитку ринку

нанотехнологій і нанопродукції присвячена значна кількість робіт, включаючи і дослідження асортименту та властивостей текстильної нанопродукції різного цільового призначення.

Постановка завдання. Мета роботи – вивчення можливостей та обґрунтування соціально-економічної доцільності формування в Україні окремого сегменту товарного ринку нанотекстилю та нанопродукції на його основі, як це прийнято у багатьох зарубіжних країнах (США, Японії, Китаї, Німеччині та інших).

Викладення основного матеріалу дослідження. Враховуючи аналіз наведених літературних джерел та узагальнення результатів власних досліджень [1-30] для реалізації поставленої мети представляється доцільним навести наступні блоки завдань:

1. Дати науково обґрунтовану класифікацію групового, видового та внутрішньовидового асортименту нанотекстилю і виробів на його основі. Це дозволить:

– усесторонньо вивчити потреби потенційних споживачів на конкретні види цієї текстильної нанопродукції;

– налагодити облік текстильної нанопродукції у сфері її виробництва та торгівлі з широким використанням сучасної обчислювальної техніки;

– налагодити використання державної і галузевої статистичної звітності про обсяги виробництва на підприємствах і продажів у сфері торгівлі текстильної нанопродукції різного цільового призначення (одягового, медичного, військового та спеціального);

– виявити та обґрунтувати реальні потреби імпорту текстильної нанопродукції, яка в Україні користується підвищеним попитом.

2. Розробити науково-обгрунтовану методику тестування нанотекстилю та нанопродукції на його основі, яка б одночасно відповідала інтересам споживачів і держави:

– одночасно виявляти наявні специфічні властивості окремих видів нанотекстилю і нанопродукції на його основі і тестувати їх як нові товари на даному ринку;

– чітко визначити залежність рівня якості та безпечності окремих видів нанотекстилю і нанопродукції на його основі від їх ціни;

– виявити в кожній конкретній групі нанотекстилю чи виробів на його основі найбільш перспективні серед них;

– обґрунтувати перелік тих видів нанотекстилю і виробів на їх основі, виробництво яких в Україні потребує державної підтримки;

– виявити ті основні властивості нанотекстилю і виробів на його основі, які визначають рівень їх конкурентних переваг над їх звичайними аналогами;

– обґрунтувати рівень економічної ефективності виробництва найбільш перспективних видів нанотекстилю.

3. Обґрунтування потреби в основних видах інформаційного забезпечення ринку нанотекстилю і іншої текстильної нанопродукції, який пропонується відкрити в Україні.

На нашу думку, першочергового забезпечення вимагають для даного ринку наступні види інформації:

– інформація про обсяги виробництва та реалізації на товарному ринку наступних видів текстильної нанопродукції: нанотекстиль і вироби на його основі одягового, медичного, військового та спеціального призначення;

– обсяги виробництва нанотекстилю і текстильної нанопродукції за останні 2-3 роки на вітчизняних підприємствах;

– забезпечити необхідну інформацію про особливості маркування та характеристику основних властивостей названих груп нанотекстилю та нанопродукції на його основі;

– обґрунтувати інформацію про статистичну та галузеву звітність нанотекстилю та інших видів нанопродукції для конкретних потреб ринку в Україні.

4. Обґрунтування основних напрямків розвитку кадрового забезпечення

ринку нанотекстилю в Україні.

Для реалізації цього завдання, на наш погляд, вважаємо за доцільне:

– вивчити та узагальнити існуючий зарубіжний досвід кадрового забезпечення на аналогічних ринках в окремих країнах (наприклад, США, Японії та інших);

– вивчити та узагальнити існуючий вітчизняний досвід роботи вітчизняних сегментів різноманітної нанопродукції (наприклад, електронних, будівельних матеріалів та інших);

– сформулювати та обґрунтувати основні вимоги до вибору підприємств гуртової та роздрібної торгівлі на ринку нанотекстилю та іншої нанопродукції на його основі.

Для підготовки необхідних фахівців для роботи на ринку нанотекстилю вважаємо за доцільне:

– організувати їх підготовку в окремих університетах сфери легкої промисловості та торгівлі України;

– науковцям названих університетів підготовити перелік необхідних фахових підручників із нанотехнологій виробництва нанотекстилю одягового, медичного та спеціального призначення, а також текстильного, швейного та трикотажного наноматеріалознавства та нанотоварознавства.

Окрім цього на названі університети повинна бути покладена відповідальність:

– за підготовку нових навчальних планів і робочих програм в розрізі окремих спеціальностей і спеціалізацій;

– підготовку та затвердження переліку необхідних загальних та ключових професійних фахових компетентностей у відповідності з існуючими вимогами компетентнісного підходу, який вже апробований у багатьох вузах України;

– підготовку та затвердження нового освітнього стандарту для потреб підготовки необхідних фахівців для роботи ринку нанотекстилю.

Враховуючи новизну та різноманітність асортименту та властивостей нанотекстилю різного цільового призначення особливого значення та актуальності мають питання набуття фахівцями в університетах конкретних фахових компетентностей. При цьому ці компетентності повинні бути тісно пов'язані із конкретними вимогами відповідного освітнього стандарту [25, 30].

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Вважаємо за доцільне відкрити в Україні єдину компанію, яка б одночасно несла відповідальність за розвиток нанонауки, нанотехнологій і ринку нанотекстилю і нанопродукції на його основі. Забезпечити державну підтримку роботи названої компанії та її необхідне функціонування. Міністерству освіти та науки України забезпечити підготовку необхідних фахівців для успішної роботи названої компанії. Вважати доцільним відкриття в Україні окремого сегменту товарного ринку нанотекстилю і нанопродукції на його основі, як це прийнято сьогодні у багатьох зарубіжних країнах. Сформулювати та обґрунтувати цілі та завдання названого ринку та перспективність його функціонування. Як свідчить аналіз літературних джерел, створення названого ринку в Україні сприятиме подальшому розвитку вітчизняної легкої промисловості та торгівлі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патон Б. Нанонаука і нанотехнології: технічний, медичний та соціальний аспекти / Б. Патон, В. Москаленко, І. Чекман, Б. Мовчан // Вісник НАН України. – 2009. – № 6. – С. 18-26.

2. Саліхова О. Б. Державна політика у сфері нанонауки та нанотехнологій в Україні з урахуванням орієнтирів ЄС / О. Б. Саліхова // Економіка і прогнозування. – 2014. – № 3. – С. 121-136.

3. Фесенко О. М. Проблеми та перспективи розвитку нанотехнологій в Україні та світі / О. М. Фесенко, С. В. Ковальчук, Р. А. Нищик // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2017. – № 1. – С. 170-179.

4. Черницька Т. В. Сучасні тенденції розвитку світового ринку нанотехнологій у глобальному середовищі / Т. В. Черницька // Вісник Чернігівського державного технічного університету. – 2013. – №1(64). – С. 154-158.

5. Бутко Б. О. Тенденції розвитку світового ринку нанотехнологій та нанопродукції / Б. О. Бутко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Економіка і управління. – 2019. – Т. 30(69). – № 4(1). – С. 7-12.

6. Михайленко В. М. Нанотехнології – перспективи застосування та ризики для здоров'я людини / В. М. Михайленко, П. М. Михайленко, Л. О. Єлейко // Онкологія. – 2008. – Т.10. – № 4. – С. 420-426.

7. Презентація до звіту з прикладної науково-дослідної роботи «Визначення пріоритетних напрямів розвитку і комерціалізації нанотехнологій в Україні" // Презентація до звіту з НДР «Визначення пріоритетних напрямів розвитку і комерціалізації нанотехнологій в Україні» / НДЦ ІПР НАНУ, Харків. – 2015. – 19 с.

8. Приступа С. О. Розвиток сфери нанотехнологій та наноматеріалів в Україні / С. О. Приступа, В. О. Карпюк // Перспективні технології та прилади. – 2016. – Вип. 8. – С. 85-88.

9. Берестецька О. М. Виклики та перспективи становлення ринку нанотекстилю в національній економіці / О. М. Берестецька // Літні наукові дискусії – 2019: зб. матеріалів XXXIII Міжнародної Інтернет – конференції , 24 червня 2019 р. – Вінниця. – 2019. – Ч. 1. – С. 5-9.

10. Березняк Н. В. Тенденції розвитку світового ринку нанотехнологій: європейський підхід / Н. В. Березняк, Т. К. Кваша, О. В. Фролова // Науково-технічна інформація. – 2009. – № 3. – С. 44-50.

11. Пахолюк О. В. Маркетингові аспекти формування сучасного товарного ринку нанотекстилю і одягу / О. В. Пахолюк, О. І. Передрій, Л. І. Байдакова // Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Підприємництво і торгівля: тенденції розвитку». – Одеса, 2020. – С. 124-126.

12. Malyshev V. Analysis and Systematization of Marketing Studies data of the Ukrainian nanopowder market and formation of the program for its development / V. Malyshev, N. Kushchevska, A. Korotaeewa, M. Bruskova, M. Zalubovskiy, T. Lukashenko // Technology Audit 8, Production Reserves, 2019, vol.3.

13. Інноваційна Україна 2020 : національна доповідь [за заг. ред. В.М. Гейця та ін.]. – К. : НАН України, 2015. – 336 с.

14. Ткач С. М. Розвиток інноваційної інфраструктури в Україні та Польщі / С. М. Ткач // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України : зб. наук. пр. / ДУ «Інститут регіональних досліджень ім. М. І. Долішнього НАН України. – Львів, 2016. – Вип. 3. – С. 92-96.

15. Куценко Т. В. Використання новітніх технологій у виготовленні текстильних матеріалів із заданими властивостями / Т. В. Куценко // Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2017. – Вип. 12(2). – С. 179-184.

16. Голованова Д. Д. Нанотехнологии в текстиле / Д. Д. Голованова, А. С. Насретдинова, А. И. Насретдинов, А. М. Шарапов / Материалы Международной научно-практической конференции «Наука, технологии, техника: современные парадигмы и практические разработки», 25 октября 2019 года. – Санкт-Петербург: Изд-во Профессиональная наука, 2019. – С. 51-54.

17. Моісеєнко Ю. М. Проблема прогнозування напрямків досліджень і використання нанотехнологій у світі й Україні до 2020 року / Ю. М. Моісеєнко // Бізнес Інформ. – 2014. – № 12. – С. 147-158.

18. Волинська М. Нанотехнології в Україні: відшукаємо свої ніші / Марія Волинська // Газета Світ. – 2014. – № 45-46(648-649).

19. Кричевский Г. Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды / Г. Е. Кричевский . – М.: Изд-во «Известия», 2011. – 528 с.

20. Матвейцова Д. С. Нанотехнології у виробництві текстильних матеріалів / Д. С. Матвейцова, А. С. Карван, О. А. Параска // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2014. – № 5. – С. 55-60.

21. Шлапак О. С. Нанотехнології у текстильній промисловості / О. С. Шлапак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2011. – № 3 (59). – С. 107-112.

22. Семак Б. Б. Теоретико-методологічні основи формування вітчизняного сировинного ринку екологічно безпечних товарів текстильної промисловості: монографія / Б. Б. Семак [за ред. д. е. н. професора М. А. Коваленка]. – Херсон : Гринь Д. С., 2011. – 232с.

23. Семак Б. Б. Проблеми формування ринку медичного нанотекстилю в Україні / Б. Б. Семак // Економіка та держава. – 2015. – № 3. – С. 15-18.

24. Семак Б. Б. Проблеми державного регулювання розвитку внутрішнього ринку споживчих товарів у кризових умовах / Б. Б. Семак // Причорноморські економічні студії. – 2020. – Вип. 54. – С. 52-59.

25. Семак Б. Б. Концептуальні засади формування та перспективи розвитку ринку нанопродукції в Україні / Б. Б. Семак, І. С. Галик, Б. Д. Семак / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення», 18-19 червня 2020 року: / [відповід. за вип. : проф. Семак Б. Б.] Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2020. – С. 232-235 .

26. Галик І. С. Використання нанотехнологій у формуванні асортименту та якості текстилю / І. С. Галик, Б. Д.Семак // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – № 4. – С. 108-113.

27. Галик І. С. Товарознавчі аспекти формування й оцінювання асортименту, якості та безпечності нанотекстилю / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – 2016. – Вип. 17. – С. 5-10.

28. Галик І. С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю : монографія / І. С. Галик, Б. Д. Семак. – Львів : Видавництво Львівської комерційної академії, 2014. – 488 с.

29. Пахолюк О. В. Товарознавчі та маркетингові аспекти формування вітчизняного ринку нанотекстилю і одягу / О. В. Пахолюк, Г. О. Пушкар, І. С. Галик, Б. Д.Семак // Вісник Хмельницького національного університету. – 2019. – № 6. – С. 53-57.

30. Галик І. С. Компетентнісний підхід – основа професійної підготовки товарознавців

у вищих навчальних закладах / І. С. Галик, Б. Д. Семак // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. – 2017. – Вип. 18. – С. 16-21.

REFERENCES

1. Paton B. Nanonauka i nanotekhnolohii: tekhnichnyi, medychnyi ta

sotsialnyi aspekty / B. Paton, V. Moskalenko, I. Chekman, B. Movchan // Visnyk NAN Ukrainy. – 2009. – № 6. – s. 18-26.

2.Salikhova O. B. Derzhavna polityka u sferi nanonauky ta nanotekhnolohii v Ukraini z urakhuvanniam oriientyriv YeS / O. B. Salikhova // Ekonomika i prohnozuvannia. – 2014. – № 3. – s. 121-136.

3. Fesenko O. M. Problemy ta perspektyvy rozvytku nanotekhnolohii v Ukraini ta sviti / O. M. Fesenko, S. V. Kovalchuk, R. A. Nyshchyk // Marketynh i menedzhment innovatsii. – 2017. – № 1. – s. 170-179.

4. Chernytska T. V. Suchasni tendentsii rozvytku svitovoho rynku nanotekhnolohii u hlobalnomu seredovyshchi / T. V. Chernytska // Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu. – 2013. – №1(64). – s. 154-158.

5. Butko B. O. Tendentsii rozvytku svitovoho rynku nanotekhnolohii ta nanoproduktsii / B. O. Butko // Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V. I. Vernadskoho. Seriia : Ekonomika i upravlinnia. – 2019. – T. 30(69). – № 4(1). – s. 7-12.

6. Mykhailenko V. M. Nanotekhnolohii – perspektyvy zastosuvannia ta ryzyky dlia zdorovia liudyny / V. M. Mykhailenko, P. M. Mykhailenko, L. O. Yeleiko // Onkolohiia. – 2008. – T.10. – № 4. – s. 420-426.

7. Prezentatsiia do zvitu z prykladnoi naukovo-doslidnoi roboty «Vyznachennia priorytetnykh napriamiv rozvytku i komertsializatsii nanotekhnolohii v Ukraini" // Prezentatsiia do zvitu z NDR «Vyznachennia priorytetnykh napriamiv rozvytku i komertsializatsii nanotekhnolohii v Ukraini" / NDTs IPR NANU, Kharkiv. – 2015. – 19 s.

8. Prystupa S. O. Rozvytok sfery nanotekhnolohii ta nanomaterialiv v Ukraini / S. O. Prystupa, V. O. Karpiuk // Perspektyvni tekhnolohii ta prylady. – 2016. – Vyp. 8. – s. 85-88.

9. Berestetska O. M. Vyklyky ta perspektyvy stanovlennia rynku nanotekstyliu v natsionalnii ekonomitsi / O. M. Berestetska // Litni naukovi dyskusii – 2019: zb. materialiv XXXIII Mizhnarodnoi Internet – konferentsii, 24 chervnia 2019 r. – Vinnytsia. – 2019. – Ch. 1. – s. 5-9.

10. Berezniak N. V. Tendentsii rozvytku svitovoho rynku nanotekhnolohii: yevropeiskyi pidkhid / N. V. Berezniak, T. K. Kvasha, O. V. Frolova // Naukovo-tekhnichna informatsiia. – 2009. – № 3. – s. 44-50.

11. Pakholiuk O. V. Marketynhovi aspekty formuvannia suchasnoho tovarnoho rynku nanotekstyliu i odiahu / O. V. Pakholiuk, O. I. Peredrii, L. I. Baidakova // Materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Pidpryiemnytstvo i torhivlia: tendentsii rozvytku». – Odesa, 2020. – s. 124-126.

12. Malyshev V. Analysis and Systematization of Marketing Studies data of the Ukrainian nanopowder market and formation of the program for its development / V. Malyshev, N. Kushchevska, A. Korotaeewa, M. Bruskova, M. Zalubovskiy, T. Lukashenko // Technology Audit 8, Production Reserves, 2019, vol.3.

13. Innovatsiina Ukraina 2020 : natsionalna dopovid [za zah. red. V.M. Heitsia ta in.]. – K.: NAN Ukrainy, 2015. – 336 s.

14. Tkach S. M. Rozvytok innovatsiinoi infrastruktury v Ukraini ta Polshchi / S. M. Tkach // Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy : zb. nauk. pr. / DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen im. M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy. – Lviv, 2016. – Vyp. 3. – s. 92-96.

15. Kutsenko T. V. Vykorystannia novitnikh tekhnolohii u vyhotovlenni tekstylnykh materialiv iz zadanymy vlastyvostiamy / T. V. Kutsenko // Naukovi zapysky [Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Vynnychenka]. Seriia : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. – 2017. – Vyp. 12(2). – s. 179-184.

16. Golovanova D. D. Nanotehnologii v tekstile / D. D. Golovanova, A. S. Nasretdinova, A. I. Nasretdinov, A. M. Sharapov / Materialyi Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka, tehnologii, tehnika: sovremennyie paradigmyi i prakticheskie razrabotki», 25 oktyabrya 2019 goda. – Sankt-Peterburg: Izd-vo Professionalnaya nauka, 2019. – s. 51-54.

17. Moiseienko Yu. M. Problema prohnozuvannia napriamkiv doslidzhen i vykorystannia nanotekhnolohii u sviti y Ukraini do 2020 roku / Yu. M. Moiseienko // Biznes Inform. – 2014. – № 12. – s. 147-158.

18. Volynska M. Nanotekhnolohii v Ukraini: vidshukaiemo svoi nishi / Mariia Volynska // Hazeta Svit. – 2014. – № 45-46(648-649).

19. Krychevskyj, H. E. (2011), Nano-, byo-, khymycheskye tekhnolohyy v proyzvodstve

novoho pokolenyia volokon, tekstylia y odezhdy : monohrafyia, Yzvestyia, M., 528 s.

20. Matveitsova D. S. Nanotekhnolohii u vyrobnytstvi tekstylnykh materialiv / D. S. Matveitsova, A. S. Karvan, O. A. Paraska // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2014. – № 5. – s. 55-60.

21. Shlapak O. S. Nanotekhnolohii u tekstylnii promyslovosti / O. S. Shlapak // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. – 2011. – № 3 (59). – s. 107-112.

22. Semak B. B. Teoretyko-metodolohichni osnovy formuvannia vitchyznianoho syrovynnoho rynku ekolohichno bezpechnykh tovariv tekstylnoi promyslovosti: monohrafiia / B. B. Semak [za red. d. e. n. profesora M. A. Kovalenka]. – Kherson : Hryn D. S., 2011. – 232s.

23. Semak B. B. Problemy formuvannia rynku medychnoho nanotekstyliu v Ukraini / B. B. Semak // Ekonomika ta derzhava. – 2015. – № 3. – s. 15-18.

24. Semak B. B. Problemy derzhavnoho rehuliuvannia rozvytku vnutrishnoho rynku spozhyvchykh tovariv u kryzovykh umovakh / B. B. Semak // Prychornomorski ekonomichni studii. – 2020. – Vyp. 54. – s. 52-59.

25. Semak B. B. Kontseptualni zasady formuvannia ta perspektyvy rozvytku rynku nanoproduktsii v Ukraini / B. B. Semak, I. S. Halyk, B. D. Semak / Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Suchasni napriamy rozvytku ekonomiky, pidpryiemnytstva, tekhnolohii ta yikh pravovoho zabezpechennia», 18-19 chervnia 2020 roku: / vidpovid. za vyp. : prof. Semak B. B. Lviv : vyd-vo Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu, 2020. – s. 232-235 .

26. Halyk I. S. Vykorystannia nanotekhnolohii u formuvanni asortymentu ta yakosti tekstyliu / I. S. Halyk, B. D.Semak // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. – 2013. – № 4. – s. 108-113.

27. Halyk I. S. Tovaroznavchi aspekty formuvannia y otsiniuvannia asortymentu, yakosti ta bezpechnosti nanotekstyliu / I. S. Halyk, B. D. Semak // Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2016. – Vyp. 17. – s. 5-10.

28. Halyk I. S. Problemy formuvannia ta otsiniuvannia ekolohichnoi bezpechnosti tekstyliu : monohrafiia / I. S. Halyk, B. D. Semak. – Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi komertsiinoi akademii, 2014. – 488 s.

29. Pakholiuk O. V. Tovaroznavchi ta marketynhovi aspekty formuvannia vitchyznianoho rynku nanotekstyliu i odiahu / O. V. Pakholiuk, H. O. Pushkar, I. S. Halyk, B. D.Semak // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. – 2019. – № 6. – s. 53-57.

30. Halyk I. S. Kompetentnisnyi pidkhid – osnova profesiinoi pidhotovky tovaroznavtsiv u vyshchykh navchalnykh zakladakh / I. S. Halyk, B. D. Semak // Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2017. – Vyp. 18. – s. 16-21.

Стаття надійшла до редакції 10 травня 2020 року

УДК 632.92

Решетило Л. І.,
lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X, Researcher ID: G-9509-2020,
к.т.н., доц., професор кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

МІКРОБІОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ: ПЛІСЕНЕВІ ГРИБИ ТА РИЗИКИ ОТРУЄННЯ ЇХ ТОКСИНАМИ

Анотація. *Сьогодні у цілому світі значна увага приділяється питанням безпечності та якості продуктів харчування. Споживання харчових продуктів рослинного та тваринного походження, контамінованих плісеневими грибами, є загрозою для здоров'я людей і може бути причиною тяжких захворювань. Незважаючи на те, що за останні роки знання в галузі вивчення мікотоксинів плісеневих грибів як в Україні, так і у всьому світі значно розширилися, проблема їх більш детального дослідження залишається актуальною. Метою статті було дослідження характеристик та властивостей окремих плісеневих грибів різних родів, які уражають більшість видів сільськогосподарської продукції, харчові продукти рослинного і тваринного походження та є загрозою для здоров'я людей, оскільки можуть бути причиною тяжких захворювань. Наведено допустимі норми вмісту мікотоксинів плісеневих грибів у харчових продуктах, які визначають безпечність їх для споживання. Встановлено, що один і той же вид плісеневих грибів може виробляти декілька видів мікотоксинів і кілька грибів можуть виробляти один і той самий мікотоксин. Активність мікотоксинів у різних штамів одного виду плісняви може відрізнятися, а токсична складова, яка проявляється у пригніченні синтезу нуклеїнових кислот і білкових сполук, може бути гостро токсичною, слабо токсичною або взагалі нетоксичною. Проблема мікотоксинів набуває все більшої актуальності в Україні і в світі, адже забруднення ними харчової продукції зростає і є серйозною загрозою для безпеки людей. Зроблено висновок, що зусилля науковців повинні бути спрямовані на пошук ефективних способів обробки харчових продуктів з метою знищення у них мікотоксинів, адже при сучасних технологіях можливе лише часткове зменшення їх кількості.*

Ключові слова: плісеневі гриби, рід, штами, мікотоксини, отруєння, забруднення, харчові продукти.

Reshetylo L. I.,
lidare@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1229-634X, Researcher ID: G-9509-2020,
Ph.D., Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Studies, Technologies and Food Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

MICROBIOLOGICAL SAFETY OF FOODSTUFFS: RISKS OF POISONING BY MOLD FUNGI TOXINS

Abstract. *Today, worldwide, much attention is paid to food safety and quality. Consumption of food of plant and animal origin contaminated with mold fungi is a threat to human health and can cause serious illnesses. Despite the fact that in recent years the knowledge in the field of studying the mycotoxins of mold fungi both in Ukraine and around the world has expanded significantly, the problem of their more detailed study remains relevant. The aim of the article was to study the particular characteristics and properties of individual mold fungi of different genera, which affect most types of agricultural products, food products of plant and animal origin and are a threat to human health because they can cause serious diseases. Permissible levels of mycotoxins of mold fungi in food products are revealed, which determine their safety for consumption. It has been found that the same species of mold fungi can produce several types of mycotoxins and several fungi can produce the same mycotoxin. The activeness of mycotoxins in different strains of the same species of mold may differ, and the toxic component, which is manifested in the inhibition of nucleic acids and protein compounds synthesis, may be acutely toxic, weakly toxic or even non-toxic. The problem of mycotoxins is becoming increasingly important in Ukraine and in the world, because their contamination of food products is growing and is a serious threat to human safety. It is concluded that the efforts of scientists should be aimed at finding effective ways to process food in order to destroy their mycotoxins, because with modern technology it is possible only to partially reduce their number.*

Key words: mold fungi, genus, strains, mycotoxins, poisoning, pollution, foodstuffs.

JEL Classification: L66
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-08

Постановка проблеми. Сьогодні значна увага приділяється питанням безпечності та якості продуктів харчування. В останні роки одними з найбільш небезпечних для здоров'я людей і тварин забруднювачів практично всіх видів сільськогосподарської продукції у світі вважають мікотоксини – токсичні вторинні метаболіти обміну речовин плісеневих грибів, більшість з яких відносять до канцерогенних.

Загального погіршення мікотоксикологічної ситуації у світі і забруднення плісеневими грибами харчових продуктів важко уникнути, оскільки воно відбувається у всьому навколишньому середовищі і пов'язано з ураженням ними сільськогосподарських культур, порушенням екологічної рівноваги у мікоценозах при інтенсивних технологіях вирощування, неконтрольованим використанням добрив, втратою рослинами стійкості до фітопатогенів, підвищенням вмісту фотооксидантів у атмосфері, забрудненням грибами продуктів, кормів через недотримання санітарно-гігієнічних умов тощо.

Науковцями встановлено, що мікотоксини можуть міститися у продуктах харчування у досить високих концентраціях і викликати різні захворювання людей, часом і з летальним закінченням. Вважають, що причиною виникнення деяких форм рака (первинний рак, печінки, легень, стравоходу) є потрапляння мікотоксинів з їжею в організм людини.

Незважаючи на те, що за останні роки знання в галузі вивчення мікотоксинів плісеневих грибів як в Україні, так і у всьому світі значно розширилися, проблема їх більш детального дослідження залишається актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки вивченням мікотоксинів плісеневих грибів займалися у різних країнах світу. Дослідження проводилися у напрямах вивчення структури, властивостей, характеру зараження рослинної сировини, механізму їх впливу на окремі об'єкти, розробки методів їх виділення, ідентифікації та кількісного визначення тощо.

Вивченням мікотоксинів займалися Кравченко Л., Мочалов В., Нестерін М., Покровський, А. Тутельян В. Харченко С. є автором довідника по мікозах та мікотоксикозах сільськогосподарських тварин.

Дослідження структури, біологічних ефектів впливу мікотоксинів на організм людини і тварин здійснювали Антоняк Г., Головчак Н., Досвядчинська М. Фундаментальними і прикладними аспектами дослідження мікотоксинів займаються в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАНУ Смирнов В., Зайченко А., Рубежняк І. та інші.

Білай В., Дахновський В., Зайченко А., Підопличко В., Харченко С., досліджуючи антимікробні властивості різних мікотоксинів, дійшли висновку, що використання їх в якості антибіотиків є малоймовірним.

Вивченням захворювань тварин, пов'язаних з ураженням їх мікотоксинами, займалися Андрійчук В., Білан А., Труфанов О., Іванова А., Пчелкіна А. Дослідженнями Pier A. I Thaxton встановлено ослаблення імунітету і порушення процесу імунної відповіді у домашньої птиці. Дворською Ю. доведено надзвичайно високу чутливість до мікотоксинів високопродуктивних порід птиці.

Грибковим захворюванням шкіри, викликаним токсинами плісеневих грибів, присвячені роботи Коляденка В., Кравченка А., Степаненка В.

Постановка завдання. Метою роботи було охарактеризувати окремі плісеневі гриби різних родів, які уражають більшість видів сільськогосподарської продукції, харчові продукти рослинного і тваринного походження та є загрозою для здоров'я людей, оскільки можуть бути причиною тяжких захворювань. У зв'язку з цим необхідно знати допустимі норми вмісту мікотоксинів плісеневих грибів у харчових продуктах, які визначають безпечність їх для споживання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Плісеневі гриби є поширеними у природі організмами, які спостерігаються практично всюди. Вони розвиваються тільки при наявності повітря, утворюють грибниці великих розмірів і покривають поверхні переважно у вигляді пухнастих нальотів різного забарвлення.

З продуктів харчування і кормів виділено близько 30000 тисяч видів плісеневих грибів, з яких більше ніж 250 видів здатні виробляти небезпечні токсини і є одним із чинників ризику та порушення найважливіших систем організму людини. Крім цього, мікотоксини негативно впливають на ситуацію з продовольчою безпекою та харчуванням, оскільки обмежується доступ людей до здорової їжі.

За даними Управління з продовольства й сільського господарства ООН (ФАО), щорічно близько 36% всіх захворювань рослин і сільськогосподарських продуктів у світі викликаються мікотоксинами, при цьому втрати сільськогосподарської продукції, пов'язані із забрудненням ними, перевищують 15 млрд дол.

Причини утворення плісеневими грибами мікотоксинів ще до кінця не з'ясовані. Є думка, що вони

необхідні плісеневим грибам для поліпшення життєдіяльності росту та розвитку. Оптимальна температура токсиноутворення – у межах від 8-12°С до 27-30°С, вологість повітря - не більше 85%.

За хімічною будовою мікотоксини являють собою ароматичні поліциклічні сполуки. Вони містять різні групи хімічних речовин: алкалоїди, стероли, кумарини, пептиди, антрахінони, трихотецини та інші сполуки.

Більшість мікотоксинів є кристалічними речовинами, які добре розчинні в органічних розчинниках, досить стійкі до дії кислот, руйнуються лугами з утворенням нетоксичних або малотоксичних сполук, стійкі до нагрівання, пастеризації, кулінарної обробки.

Ступінь реальної небезпеки кожного мікотоксину залежить від біології та екології гриба-продуцента, фізико-хімічних властивостей мікотоксину та його токсикологічної характеристики (біотрансформації, виділення, накопичення, гострої і хронічної токсичності), особливості розповсюдження у харчових продуктах, гігієнічного регламентування вмісту мікотоксинів у харчових продуктах, профілактичних заходів.

Слід зазначити, що один і той же вид плісеневих грибів може виробляти декілька видів мікотоксинів і кілька грибів можуть виробляти один і той самий мікотоксин.

Активність мікотоксинів у різних штамів одного виду плісняви може відрізнятися, а токсична складова, яка проявляється у пригніченні синтезу нуклеїнових кислот і білкових сполук, може бути гостро токсичною, слабо токсичною або взагалі нетоксичною.

В організм людини мікотоксини можуть потрапляти з харчовими продуктами, виготовленими із зараженої ними сировини.

Джерелами забруднення харчових продуктів мікотоксинами переважно є зернові, бобові, олійні культури, уражені плісеневими грибами на етапі росту, збирання врожаю, зберігання, реалізації та виготовлення з них харчових продуктів, концентратів, арахіс, горіхи (фісташки, волоський горіх, мигдаль), зерна кави, какао-боби, чайний лист, спеції (найчастіше перець червоний і чорний, сушений імбир), прянощі, сухофрукти тощо.

Різновиди злаків, що ростуть у лісах і в горах, можуть теж містити мікотоксини і становити реальну небезпеку отруєння при тактильному контакті або при вдиханні.

Із заражених плісеневими грибами кормів для тварин (сіно, солома, запліснявіле зерно злаків, комбікорми тощо) мікотоксини мають властивість мігрувати у молоко, м'ясо, субпродукти, яйця.

Джерелом надходження мікотоксинів в організм людини є також запліснявілі продукти (хлібобулочні, м'ясні, ковбасні вироби, овочі, фрукти, варення, трав'яні чаї тощо). У країнах Європи мікотоксини часто виявляють у горіхах, сухих плодах, зернових і м'ясних продуктах, молоці.

За даними експертних досліджень, досить нерідко знаходять мікотоксини у продуктах для дитячого харчування і соках у ПЕТ-упаковках.

Небезпека ураження мікотоксинами полягає ще і в тому, що їх часто не видно у харчових продуктах, вони не змінюють їх колір, запах, стійкі до високих і низьких температур.

Токсини дуже швидко всмоктуються в організмі людини. Дослідження вчених показали, що більшість мікотоксинів адаптуються у тонкому кишечнику. Симптоми мікотоксикозу залежать від типу мікотоксину, його концентрації, часу дії, віку, статі, загального стану та чутливості організму людини.

Клінічна картина мікотоксикозів досить різноманітна. В організмі людини мікотоксини уражають серцево-судинну, центральну нервову систему, шлунково-кишковий тракт, внутрішні органи, шкіру, деякі з них впливають на функцію відтворення і здатні викликати мутації, неправильне внутріутробне формування плоду. Встановлена чітка залежність між вмістом мікотоксинів у харчових продуктах і частотою рака печінки у людей.

Найбільш небезпечними для людини є плісеневі гриби переважно родів Aspergillus, Penicillium, Fusarium, які продукують різні мікотоксини.

Гриби роду Aspergillus при розмноженні на таких природних субстратах, як колосові злаки, рис, кукурудза, бобові, горіхи, арахіс, фрукти, овочі, сири, спеції, продукують охратоксини А, В і С, афлатоксини В1, В2, G1, G2, М1, М2, фумітоксини А, В, С і D, фумітриморгини А і В, терротриеми А і В, цитохалазин Е, стеригматоцестин. Найбільш поширені та небезпечні мікотоксини та їх продуценти наведено у табл. 1.

Охратоксини виділяють плісеневі гриби Aspergillus ochraceus, які інгібують синтез білка.

Найчастіше забруднює харчові продукти найбільш токсичний охратоксин А. У чистому вигляді він нестабільний, чутливий до дії світла та кисню, стійкий у розчинах. Охратоксини проявляють нефротоксичну, тератогенну та імунодепресивну дію, негативно впливають на внутрішньо-

утробний розвиток плода, руйнують імунну систему, порушують синтез глікогену.

Афлатоксини, які вважаються основними забруднювачами харчових продуктів і сировини, продукують плісеневі гриби Aspergillus flavus та Aspergillus parasiticus.

Частота виділення з харчових продуктів штамів гриба Aspergillus, які виробляють афлатоксини, в Україні складає 1-2%, з них 40-50% припадає на Aspergillus flavus.

За хімічною природою афлатоксини відносяться до дифуранокумаринів.

Афлатоксини B1, B2, G1 та G2, які взаємодіють з нуклеофільними ділянками ДНК і РНК, мають виражену канцерогенну і імунодепресивну дію, можуть викликати неправильний розвиток плоду у вагітних жінок.

Афлатоксини відрізняються між собою за токсичними властивостями. Найбільш токсичним є афлатоксин B1. Афлатоксини типу G мають вдвічі нижчу токсичність порівняно з афлатоксином типу B.

Найчастіше і у великих концентраціях афлатоксинами забруднені арахіс, кукурудза, а також мигдаль, волоські, кедрові і кокосові горіхи, фісташки, сири, сорго та продукти їх переробки. Небагато афлатоксинів виявлено в насіннях соняшника. Рідко вони спостерігаються у свіжих овочах і фруктах.

Встановлено, що в зерні вміст афлатоксинів знижується від периферії до центру ендосперми. Якщо концентрацію їх у вихідному зерні прийняти за 100%, то у борошні вищого ґатунку вона складатиме 25-49%; борошні першого ґатунку – 60-75%; борошні другого ґатунку – 135%; у висівках – 370-391%.

З проса, ураженого плісеневим грибом Aspergillus fumigates, було виділено токсин, який в організмі людини викликає геморагічну алейкію Франка, є у формі агранулоцитозу.

Присутність афлатоксинів у харчових продуктах тваринного походження обумовлена переважно наявністю їх в кормах або забрудненням мікроміцетами різних виробів у процесі їх виробництва.

При вживанні тваринами кормів, забруднених афлатоксином B1, з молоком виділяється високотоксичний афлатоксин M1.

Така термічна обробка, як пастеризація (температура до 100°C) і навіть стерилізація (температура вища за 100°C) молока, не знижує в ньому вмісту афлатоксину M1.

Слід зазначити, що в кисломолочних продуктах спостерігається дещо менший вміст афлатоксину, ніж у молоці. Встановлено, що при виготовленні сиру 36-58% афлатоксину M1 переходить в сирну масу.

Більш безпечно купувати молочні продукти заводського виробництва, де вони проходять триетапну хімічну перевірку на наявність мікотоксину M1, який не видає себе у молочних продуктах ні стороннім кольором, ні запахом, ні присмаком. В інших продуктах виявити самостійно афлатоксини також неможливо, а тому під час виробництва обов'язково перевіряється їх вміст,

Таблиця 1

Найбільш поширені та небезпечні мікотоксини

Мікотоксин	**Гриби-продуценти**	**Контаміновані продукти**
Афлатоксини	Aspergillus flavus, A. parasiticus	Кукурудза, арахіс, лісові горіхи, колосові злаки, молоко
Фумонізини	Fusarium verticilloides (=F.moniliforme), F. proliferatum	Кукурудза
Охратоксин А	Aspergillus ochraceus, A. carbonarius, Penicillium verrucosum	Кукурудза, колосові злаки, фрукти та соки, кава, вино
Трихотецени (DON, T-2)	Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense, F. sporotrichides, F. poae, F. tricinctum, F. acuminatum	Кукурудза, колосові злаки
Зеараленон	Fusarium culmorum, F. graminearum	Кукурудза, колосові злаки

який не повинен перевищувати встановлені допустимі мінімальні дози.

Встановлено, що в яйцях концентрація афлатоксину В1 дещо нижча, ніж у м'ясі.

Афлатоксини є найбільш сильною гепатотропною отрутою і вражають печінку, викликають гепатит, дегенерацію та некроз клітин печінки, при гострому отруєнні спостерігається фіброз, при хронічній формі – цироз. Афлатоксини ушкоджують ДНК, провокують рак кровотворних органів.

В організм людини за сприятливих умов надходить за добу з їжею до 0,19 мкг афлатоксинів. Смертельною дозою для дорослого вважається 75 мг/кг, а токсичною, при якій настає гостре отруєння, – 1,7 мг/кг. Значної шкоди організму завдає хронічне отруєння афлатоксинами.

Гриби роду Penicillium продукують такі мікотоксини, як патулін, рокфортин, пенітреми, янтитреми, руголозин, ісландітоксин, еритроскирин, веррукулоген, лютеоскирин, паксилін, рубратоксини, циклоротин, цитреовіридин, цитрини, пеніцилова, мікофенолова, циклопіазонова, секалонова кислоти. Для цих мікотоксинів характерна нефротоксична, нейротоксична, кардіотоксична, пульмонотоксична, гепатотоксична, мутагенна дія.

Субстратами для грибів роду Penicillium є пшениця, жито, овес, ячмінь, рис, кукурудза, сорго, насіння соняшника, арахіс, різні фрукти та овочі і продукти їх переробки (компоти, соки, пюре, джем), сири.

Penicillium expansum виділяє надзвичайно токсичний патулін, який інгібує ДНК та РНК. При потраплянні в організм людини він вражає селезінку, печінку і нирки, викликає шлунково-кишкові розлади, блювоту.

В останні роки зросло ураження зернових культур плісеневими грибами роду Fusarium, які продукують трихотеценові мікотоксини, зеараленон, моніліформін.

Трихотецени продукують гриби Fusarium sporotrichiella, Fusarium solani і Fusarium graminearum та інші. Їх поділяють на типи А, В, С і Д.

Ці мікотоксини зумовлюють пригнічення біосинтезу білка, проявляють тератогенну, цитотоксичну, імунодепресивну, канцерогенну, кардіотоксичну, дерматотоксичну дію, уражають центральну нервову систему, кровотворні органи, викликають лейкопенію, геморагічний синдром, вражають шкіру і слизові кишечника, викликаючи діарею, можуть бути причиною порушення гормонального фону.

Плісеневі гриби роду Fusarium, розвиваючись переважно на пшениці, рідше на житі, вівсі, ячмені, продукують мікотоксин – вомітоксин. На зерні і колосках з'являється блідо-рожевий або рожево-червоний наліт.

При споживанні хліба, отриманого з борошна, виготовленого із зерна, зараженого Fusarium graminearum, виникає гостре отруєння, яке за симптомами схоже на сп'яніння («п'яний хліб»), при цьому спостерігаються розлади психіки, збудження, ейфорія, порушення координації рухів, тремтіння у кінцівках, запаморочення, далі слабість, сонливість, депресія, порушення травлення, послаблюється функція кісткового мозку і знижується кількість лейкоцитів у крові.

Плісеневі гриби Fusarium sporotrichiella і Fusarium sporotrichioidis виділяють токсини, які викликають аліментарно-токсичну алейкію (септична ангіна) – харчовий мікотоксикоз. Отруєння виникає при споживанні продуктів, виготовлених із заражених зернових культур (пшениця, жито, ячмінь, гречка, просо та інші), які перезимували у полі. Найбільш сприятливою умовою для розвитку плісеневого гриба є температура нижча за 0°С, а токсиноутворення – від мінус 1°С до плюс 5°С. Температурний оптимум для вегетації гриба коливається у межах від 18°С до 27°С. Токсин досить стійкий і зберігає активність навіть при тривалому (4-5 років) зберіганні зерна.

Аліментарно-токсична алейкія проявляється стоматитом, агранулоцитозом, пізніше – некротичною ангіною, геморагічним синдромом, сепсисом.

Зеараленон – мікотоксин, який продукується плісеневим грибом Fusarium graminearum, має естрогенні та тератогенні властивості, а також проявляє антибактеріальну дію стосовно грампозитивних бактерій.

Спори гриба живуть у грунті і переважно уражають кукурудзу (зерна рожевіють), а також рис, сорго, горіхи, банани, чорний перець, прянощі.

Зеараленон часто спостерігається одночасно з дезоксиниваленом та іншими трихоценами і мікотоксинами грибів роду Fusarium і є лактоном фенольної резорцилової кислоти.

Ведуться дослідження по підтвердженню участі зеараленону в розвитку рака молочної залози.

Фумонізини – це група мікотоксинів, які виявляють у різних продуктах рослинного походження (переважно злаки, кукурудза, просо, сорго). Продуцентом їх є плісеневий гриб Fusarium verticillioides. Найбільш поширеним і небезпечним представником фумонізинів є фумонізин В1.

Вважають, що вони блокують процес синтезу ліпідів у біологічних мембранах клітин. Токсичність фумонізинів ґрунтується на структурній подібності їх із сфінгоосновами, сфінгозином і сфінганіном.

Фумонізини в організмі людини руйнують печінку, нирки, провокують захворювання нервової системи, зокрема лейкоенцефаломалацію. Доведено, що навіть малі дози токсину мають канцерогенні властивості і можуть спричинити розвиток рака стравоходу і кишківника.

Мікроскопічні плісеневі гриби Claviceps purpurea та Claviceps paspali виділяють ерготоксин і ерготонін, які уражають колоски пшениці та жита і потрапляють в організм людини з виробами, виготовленими із зараженого зерна. Проявами отруєння є судоми, спазми гладкої мускулатури, розлади психіки, зору.

Плісеневі гриби Alternaria alternata, Alternaria solani, Alternaria tenuissima продукують такі мікотоксини, як альтернаріол, альтенуен, альтеннізол, альтертоксини, тенаузонова кислота та інші, які вражають серцево-судинну систему, мають мутагенну, фітотоксичну, тератогенну дію.

У профілактиці мікотоксикозів основними є заходи із запобігання забрудненню харчових продуктів і сировини мікроміцетами. Заплісняві продукти не можна використовувати в їжу.

У побуті слід звертати увагу на термін придатності харчового продукту до споживання, а також на відсутність сторонніх запахів, на присутність цвілі, на правильне зберігання. До групи проблемних продуктів без видимої цвілі і з відсутнім запахом відносяться такі, як арахіс, чечевиця, горіхи в шкарлупі, ядра персикових і абрикосових кісточок, мигдаль.

Заходи з дотримання правил зберігання зерна і харчових продуктів направлені на недопускання зволоження продукції, розвитку плісняви, підвищення культури землеробства, впровадження науково обґрунтованих агротехнологічних заходів.

У США та Франції для зниження вмісту афлатоксинів у продуктах до безпечного рівня використовують хімічну детоксикацію кормів аміаком при підвищеному тиску і температурі, в Індії – обробку пероксидом водню.

Для знищення мікотоксинів, які виробляють гриби роду Aspergillus, в кормах застосовують знезараження за допомогою аміаку або гідроксиду кальцію або екстракцію з органічними розчинниками. Можлива також обробка кормів гарячою водою з сіллю.

Часом доцільно видаляти афлатоксини екстракцією водою, органічними розчинниками (диметилефіром, бентоїном), сумішшю органічного розчинника і води (ацетон:гексан:вода).

Застосовують також обробку розчинами окисників; сильними кислотами (спосіб не придатний для харчових продуктів), основами у поєднанні з високими температурами.

Гідросульфіти, які використовують для консервування фруктових соків, джемів, сухофруктів, руйнують афлатоксини B1 і G1.

Перспективною є біологічна детоксикація афлатоксинів та інших мікотоксинів деякими видами мікроорганізмів. Біологічні методи профілактики афлатоксинів полягають і у виведенні сортів рослин, резистентних до аспергілів.

Механічні методи деконтамінації і детоксикації продуктів, забруднених афлатоксинами, передбачають фізичне видалення забрудненого матеріалу, а саме: некондиційних, пліснявих зерен кукурудзи, арахісу, ядер горіхів, плодів тощо.

Розроблені електронно-колориметричні сортувальники для видалення пошкоджених зерен, однак оптимальний ефект досягається при поєднанні цього методу з наступним ручним сортуванням.

Фізичними методами є високотермічна обробка, опромінення сонячними і УФ-променями, що дозволяє зруйнувати до 70% афлатоксинів. Таке руйнування зростає при підвищенні тиску і температури, а також об’єму води по відношенню до продукту.

Проводиться селекційна робота з сільськогосподарськими культурами по підбору комбінацій для протистояння патогенним плісеневим грибам на генетичному рівні.

Єдиним доказом наявності специфічного грибного токсину в харчових продуктах і сировині є хімічна та фізична ідентифікація.

Щоб знизити ризики отруєння та поширення мікотоксинів в кормах і їжі, необхідно тримати на контролі якість продукції, регулярно перевіряти рівень мікотоксинів.

Визначення мікотоксинів у харчових продуктах і сировині проводиться шляхом спеціальних лабораторних досліджень. Сучасні способи виявлення і визначення мікотоксинів є дуже різноманітними.

На сьогодні наявні аналітичні та кількісні методи аналізу дають змогу виявити тільки десяту частину з усіх відомих мікотоксинів. Кращі європейські лабораторії визначають не більше 15 з них.

Компанією Shimadzo розроблено нову хроматографічну систему для визначення 10 мікотоксинів експрес-методом за 14 хвилин.

Визначення мікотоксинів особливо важливе для виробників і постачальників продовольчої продукції, адже дозволяє визначити зараження плісеневими грибами продуктів харчування, уникнути поширення мікотоксинів, удосконалити або змінити умови зберігання.

Для попередження шкоди здоров'ю людей вміст мікотоксинів у продуктах харчування повинен бути максимально низьким.

У більшості країн світу встановлені максимальні гранично допустимі норми вмісту окремих мікотоксинів у сировині, харчових продуктах, кормах, які вказуються у нормативних документах, і перевищення їх є причиною серйозних захворювань. Максимально допустимі норми вмісту окремих мікотоксинів у зерні і харчових продуктах у різних країнах наведено у табл. 2.

З метою гармонізації законодавства України з Регламентом Комісії Європейського Союзу від 19.12.2006 р. №1881/2006 про встановлення максимального рівня вмісту певних забруднюючих речовин у харчових продуктах в Україні згідно з Наказом МОЗ від 13.05.2013 р. №368 затверджено Державні гігієнічні правила і норми «Регламенти максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», які набрали чинності з 1.01.2014 р.

Так, у харчових продуктах максимально допустимий рівень афлатоксину В1 складає для продуктів дитячого харчування – 0,1 мкг/кг, для арахісу, сухофруктів, горіхів, що ростуть на деревах, – 2,0 мкг/кг, для мигдалю і фісташок – 8,0 мкг/кг, для більшості інших харчових продуктів – 5,0 мкг/кг.

У молоці неперобленому і термічно обробленому, молоці для виготовлення харчових продуктів, у молочних продуктах, сирах і сирних виробах, маслі коров'ячому вміст афлатоксину В1 не повинен перевищувати 0,1 мкг/кг, афлатоксину М1 – 0,05 мкг/кг.

Згідно з Регламентом у харчових продуктах нормується також максимально допустимий вміст мікотоксинів, який складає (в залежності від виду продукту): охратоксину (від 0,5 до 15,0 мкг/кг), патуліну (від 10,0 до 50,0 мкг/кг), дезоксиніваленолу (від 200 до 750 мкг/кг), зеараленону (від 20 до 400 мкг/кг), фумонізинів (від 200 до 1000 мкг/кг).

Ряд міжнародних організацій, установ та агентств намагаються досягти універсальної стандартизації нормативних обмежень для мікотоксинів, що є складним завданням, оскільки потрібно враховувати багато чинників при прийнятті нормативних документів. Важливу роль у процесі ухвалення рішення відіграють оцінка ризиків, аналітична точність, економічні аспекти та комерційні інтереси кожної країни при постачанні на ринок зерна, продуктів харчування чи кормів.

Таблиця 2

Максимально допустимі норми вмісту мікотоксинів у зерні і харчових продуктах у різних країнах

Мікотоксини	Назва продукту	Європейський стандарт	Codex standart 193-1995	Японський стандарт
Афлатоксини B1, B2, G1, G2	Зерно, зернові продукти	Сума - 4-15 мкг/кг AFB1 2-12 мкг/кг	Сума - 10-15 мкг/кг	Сума - 10 мкг/кг
Афлатоксин M1	Молоко	0,05 мкг/кг	0,5 мкг/кг	0,5 мкг/кг
Охратоксин А	Пшениця, пшеничне борошно	2-10 мкг/кг	5 мкг/кг	Не регламентується
Патулін	Яблука	25-50 мкг/кг	50 мкг/кг	50 мг/г
Дезоксиніваленол	Пшениця, пшеничне борошно	500-1700 мкг/кг	1000 мкг/кг	1100 мкг/кг
Зеараленол	Зерно, зернові продукти	299-400 мкг/кг (корм 2-3 мкг/кг)	Не регламентується	Не регламентується (корм – 1 мкг/кг)
Фуманізин	Кукурудза	200-400 мкг/кг	2000-4000 мкг/кг	Не регламентується
Т 2 токсин	Зерно	Сума – 200-1000 мкг/кг	Не регламентується	Не регламентується

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Сьогодні проблема мікотоксинів набуває все більшої актуальності в Україні і в світі, адже забруднення ними харчової продукції зростає і є серйозною загрозою для безпеки людей.

Оскільки причини утворення плісеневими грибами мікотоксинів та характер зараження ними рослинної сировини і харчових продуктів до кінця не з'ясовані, дослідження у цьому напрямі потребують продовження.

Ведуться дослідження, спрямовані на виведення сортів сільськогосподарських культур, стійких до токсиноутворювальних штамів плісеневих грибів.

Зусилля науковців направлені на пошук ефективних способів обробки харчових продуктів з метою знищення у них мікотоксинів, адже при сучасних технологіях можливе лише часткове зменшення їх кількості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисова Т. Скрининговый анализ микотоксинов в зерне пищевых продуктов / Т. Борисова // Аналитика. – 2017. – № 2. – С. 96-98.

2. Микотоксины и способы борьбы с ними [Електронний ресурс]. – Режим доступу: teknofeed.org/2019/06/18/micotoxins.

3. Микотоксины [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins

4. Смирнов В. В. Микотоксины: фундаментальные и прикладные аспекты / В. В. Смирнов, А. М. Зайченко, И. Г. Рубежняк // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 1. – С. 5-12.

REFERENCES

1. Borysova T. (2017), Skrynynhovyj analyz mykotoksynov v zerne pyschevykh produktov, *Analytyka,* № 2, s. 96-98.

2. Mykotoksyny y sposoby bor'by s nymy, available at: teknofeed.org/2019/06/18/micotoxins.

3. Mykotoksyny, available at: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins

4. Smyrnov, V. V. Zajchenko, A. M. and Rubezhniak, Y. H. (2000), Mykotoksyny: fundamental'nye y prykladnye aspekty, *Sovremennye problemy toksykolohyy,* № 1, s. 5-12.

Стаття надійшла до редакції 14 травня 2020 року

УДК 365.65.012

Самойленко А. А.,
270655@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9003-9918,
Researcher ID: F-3025-2084,
к.т.н., доц., професор кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Юдічева О. П.,
olga.iudicheva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4421-3318,
Researcher ID: F-4284-2017
к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства та комерційної діяльності в будівництві,
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ЯКІСТЬ ЗЕФІРУ БІЛО-РОЖЕВОГО УКРАЇНСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Анотація. *Корисні властивості зефіру повною мірою можуть проявлятися тільки у високоякісних виробах, одержаних з відповідної сировини з дотриманням рецептури та технології виготовлення, а також умов транспортування, зберігання і реалізації. За цих умов роль моніторингу, за якого якість відіграє надзвичайно важливу роль для задоволення потреб українських споживачів, є завжди актуальною. Мета роботи – дослідження якості зефіру біло-рожевого, виробленого в Україні, та особливостей застосування виробниками чинного законодавства щодо інформації для споживачів про харчові продукти на його прикладі. Для досліджень відібрано зразки семи торгових марок: Рошен, Жако, Богуславна, ARO, CLEVER, Своя лінія і Перший ряд. Під час оцінки зовнішнього вигляду паковання розривів не виявлено, воно було цілим, чистим, естетичним. Найбільш яскравим виявилося паковання зефіру ТМ Рошен, Жако та Богуславна, інші 4 зразки упаковані в прозорий матеріал з нанесенням на нього інформації. Інформація на маркованні зефіру всіх торгових марок була повною і достатньо чіткою та відповідала вимогам стандарту і Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Більшість зразків мали додаткову інформацію щодо особливих умов зберігання (крім ТМ Рошен і Богуславна). Проведений аналіз показав, що за своїм сировинним складом зразки зефіру мають деякі відмінності, але майже на 90 % він ідентичний і містить: цукор, патоку, яблучне пюре, білок яєчний драглеутворювач – переважно пектин (для ТМ Рошен драглеутворювачем виступав агар). Регулятором кислотності для всіх зразків слугувала молочна кислота, але в деяких торгових марках додатково добавлені цитрат або лактат натрію, різноманітні ароматизатори та барвник натуральний «Кармін». Усі зразки мали позначення – без ГМО. Біло-рожевий зефір відрізнявся властивим найменуванню та зазначеним ароматизаторам смаком і запахом (дещо негармонійним був запах зефіру ТМ Перший ряд, Своя лінія та Clever); колір – відповідав вимогам стандарту (найбільш привабливим, на думку дегустаторів, був у продукції ТМ Рошен), кількість зефіру різного кольору в упаковці однакова. Вироби цілі, надламаних зразків та грубого затвердіння у виробах не виявлено. Консистенція пухка тільки в зефірі ТМ Рошен, дещо затяжиста у ТМ Жако та дуже затяжиста у решти зразків, а у виробах ТМ Перший ряд навіть злегка волога всередині. Необхідно відмітити, що максимально високих оцінок за смак і запах не отримав жоден досліджуваний зразок зефіру і тільки одна ТМ Рошен отримала найвищий бал за консистенцію. Усі фізико-хімічні показники були на допустимому рівні або не перевищували встановлених норм і відповідали стандарту. Подальші дослідження спрямовуватимуться на дослідження мікробіологічних показників і показників безпеки зефіру.*

Ключові слова: зефір, маркування, паковання, смак і запах, консистенція, стан поверхні, зовнішній вигляд.

Samoilenko A. A.
270655@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9003-9918,
Researcher ID: F-3025-2084,
Ph.D., Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Studies and Commercial Activities in the Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Yudicheva O. P.,
olga.iudicheva@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4421-3318,
Researcher ID: F-4284-2017
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Studies and Commercial Activities in the Construction, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

QUALITY OF WHITE-PINK MARSHMALLOWS OF UKRAINIAN PRODUCTION

Abstract. *Useful properties of marshmallows can be fully manifested only in high-quality products obtained from appropriate raw materials in compliance with the recipe and manufacturing technology, as well as conditions of transportation, storage and sale. Under these conditions, the role of monitoring, in which quality plays an extremely important role in meeting the needs of Ukrainian consumers, is always relevant. The purpose of the article is to study the quality of white-pink marshmallows produced in Ukraine, and the peculiarities of the application by manufacturers of current legislation on information for consumers about food products on its example. Samples of seven brands were selected for research: «Roshen», «Jaco», «Boguslavna», «ARO», «CLEVER», «Svoya Liniya» and «Pershiy Ryad». No ruptures were found during the evaluation of the packaging appearance, it was whole, clean, aesthetic. The brightest was the packaging of «Roshen», «Jaco» and «Boguslavna» marshmallows trademarks, the remaining 4 samples are packed in a transparent stuff with information on it. The information on the labeling of marshmallows of all brands was complete, sufficiently clear and met the requirements of the standard and the Law of Ukraine "On information for consumers about food products". Most of the samples had additional information on special storage conditions (except for «Roshen» and «Boguslavna» trademarks). The conducted analysis showed that the raw material composition of marshmallows samples has some differences, but it is almost 90% identical and contains: sugar, molasses, apple puree, egg white, gelling agent - mainly pectin (for «Roshen» the gelling agent was agar). Lactic acid served as a regulator of acidity for all samples, but in some brands sodium citrate or lactate, various flavors and natural dye "Carmine" were added. All samples were labeled - GMO-free. White-pink marshmallows differed in taste and smell inherent in the name and the specified aromatizers (the smell of marshmallows of «Pershiy Ryad», «Svoya Liniya» and «CLEVER» trademarks was a little disharmonious); color - met the requirements of the standard (the most attractive, according to tasters, was in the products of «Roshen» trademark), the amount of marshmallows of different colors in the package is the same. The products were whole, broken samples and rough hardening were not found. The consistency is friable only in «Roshen» marshmallows, slightly stretchy in «Jaco» and very stretchy in other samples and in products of «Pershiy Ryad» trademark even slightly wet inside. It should be noted that the highest scores for taste and smell were not received by any of the studied samples of marshmallows and only «Roshen» received the highest score for consistency. All physical and chemical parameters were at an acceptable level or did not exceed the established norms as well as met the standard. Further researches will focus on the study of microbiological indicators and safety indicators of marshmallows.*

Key words: marshmallows, marking, packaging, taste and smell, consistency, surface condition, appearance.

JEL Classification: L 66
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-09

Постановка проблеми. До великої групи фруктово-ягідних кондитерських виробів, відмінна ознака яких − наявність у складі різноманітної фруктово-ягідної сировини, відносяться і пастильні вироби. Важливими технологічними етапами, на яких починають формуватися споживні властивості та якість пастильних виробів, є збивання суміші яблучного пюре, цукру та яєчного білка; приготування сиропу з суміші агару (чи іншого драглеутворювача), цукру, патоки та змішування його зі збитою яблучно-цукровою масою і внесеними харчовими барвниками, смаковими та ароматичними добавками.

У деяких країнах світу виготовляють маршмелоу – харчовий продукт, подібний до пастили. Його роблять з агару, патоки, яєчного білка і желатину, але без додавання яблучного пюре.

Зефір – різновид клеєної пастили, яку формують відливом. Він має привабливу форму з рифленою поверхнею, складається з двох половинок, склеєних між собою та обсипаних цукровою пудрою. Для збивання зефірної маси використовують яблучне пюре з підвищеним вмістом сухих речовин і пектину; додають збільшену кількість яєчного білка; застосовують більш тривале

збивання суміші. Завдяки цим відмінностям у складі та технології зефір відрізняється від пастили більш пухкою консистенцією, нижчою густиною і поліпшеним складом.

Зефір майже не містить жирів, а найбільш корисними його складниками є фруктово-яблучне пюре, яєчний білок, і, зокрема, ціла низка драглеутворювачів – желатин, пектин, агар, гуар. Останні мають комплексне значення − підвищують біологічну цінність продукту, сприяють створенню потрібної консистенції, беруть участь у формуванні смаку. Ось чому їхній склад, кількість, особливості додавання під час виготовлення є запорукою переваги у споживачів високоякісного готового виробу. Виробники постійно змінюють та удосконалюють сировинний склад зефіру (інколи, на жаль, навіть через високу ціну деяких інгредієнтів), що позначається на його поживних властивостях.

Досить тривалий час основним драглеутворювачем під час виробництва зефіру залишався желатин – продукт розпаду колагену тварин, білок, що не містить жиру. Є дані, що желатин може зменшити біль і покращити функцію суглобів у людей з остеоартритом [1]. Зефір на желатині відрізняється затяжистою консистенцією.

Пектин – речовина рослинного походження, корисна для організму людини, оскільки здатна виводити з нього токсини і важкі метали. Зефір на основі пектину має повітряну, легку консистенцію з незначною кислинкою у смаку.

Агар − рослинний замінник желатину, який отримують із водоростей. Агар малокалорійний, але водночас містить багато клітковини, мангану, магнію, фолатів та заліза. Завдяки високому вмісту кальцію, який у агарі знаходиться у оптимальному співвідношенні з манганом, цей драглеутворювач є важливим для здоров'я кісток і зубів. Агар містить залізо, що може сприяти виробленню здорових еритроцитів і знизити ризик розвитку анемії [2]. Зефір на основі агару не має такої кислинки, як на пектині, але відрізняється більш щільною консистенцією.

Корисні властивості зефіру повною мірою можуть проявлятися тільки у високоякісних виробах, одержаних з відповідної сировини з дотриманням рецептури та технології виготовлення, а також умов транспортування, зберігання і реалізації. За цих умов роль моніторингу, за якого якість відіграє надзвичайно важливу роль для задоволення потреб українських споживачів, є завжди актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зефір користується популярністю у споживачів і для удосконалення споживних властивостей рецептура пастильних виробів постійно поліпшується завдяки використанню різноманітної сировини, багатої на біологічно цінні інгредієнти: бджолиний пилок [3], сік фізалісу *(Physalis peruviana)* та пюре і сік червоного буряка *(Beta vulgaris rubra)* [4], порошок з бульб топінамбура [5], полідекстрозу з біфідогенними властивостями [6]. Проводяться дослідження щодо використання у пастильних виробах замінників цукру − ізомальтулози [7] та фруктози [8], а також щодо підбору оптимального співвідношення драглеутворювачів [9-11]. Одним із напрямків розширення асортименту пастильних виробів є заміна желатину (з урахуванням релігійних та етнічних обмежень у харчуванні людини на камедь гуара і ксантан [12] та модифікований кукурудзяний крохмаль) [13]. Враховуючи значну кількість нових інгредієнтів, досліджується їхній вплив на органолептичні показники якості пастильних виробів [14].

На ринку України з'являється все більше виробників пастильних виробів, що використовують як класичні технології, так і власні розробки. Зефір відрізняється: пакованням; наявністю глазурі, зовнішнім виглядом та формою, кольором, смаком, консистенцією. Залежно від того, яка сировина була використана, відмінності є і в ціні виробів.

З метою забезпечення споживачів максимально повною і достовірною інформацією щодо харчових продуктів прийнято Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів». Надання йому чинності має сприяти вирішенню нагальних проблем – підняти на суттєво вищий рівень вимоги до інформування споживачів щодо харчових продуктів, що наявні на вітчизняному ринку, а також їхніх властивостей; підвищити конкурентоспроможність національних виробників на європейському та інших міжнародних ринках завдяки приведенню вітчизняних вимог у відповідність до визнаних, що є чинними в ЄС, забезпечити задоволеність суспільства та громадян від діяльності державних органів [15].

Постановка завдання. Провести дослідження якості зефіру біло-рожевого, виробленого в Україні, та особливостей застосування виробниками чинного законодавства щодо інформації для споживачів про харчові продукти на його прикладі.

Для досліджень відібрано зразки таких торгових марок: *Рошен* (ПрАТ «Київська кондитерська фабрика «Рошен», м. Київ), *Жако* (ТОВ «Жако», м. Київ), *Богуславна* (ТОВ «Богуславський завод продтоварів», м. Богуслав), *ARO* (ТДВ «Продо-

вольча компанія «ЯСЕН», м. Чернігів), *CLEVER, Своя лінія* і *Перший ряд* (ПВТФ «Кріоліт-Дніпро», м. Дніпро). Усі зразки закуплені у листопаді 2019 р., мали приблизно однакову дату виробництва (±2 дні) та упаковані в герметично запаяне паковання (лотки по 6 одиниць – *Flow-pack*).

Оцінку якості за органолептичними та фізико-хімічними показниками проведено згідно з ДСТУ ГОСТ 6441–2003 [16]. Для більш детальної оцінки органолептичних показників зефіру різних виробників розроблено 30-балову шкалу з урахуванням коефіцієнтів вагомості, за якою дегустацію проведено експертною групою у складі 7 осіб (табл. 1).

Масову частку вологи визначено методом висушування [17], щільність – методом об'ємного витіснення [18], загальну кислотність – методом об'ємного титрування [19], масову частку редукуючих речовин – перманганатним методом [20], золи – методом озолення проби за температури 500-600°С [21].

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час оцінки зовнішнього вигляду паковання розривів не виявлено, воно було цілим, чистим, естетичним. Найбільш яскравим виявилося паковання зефіру ТМ *Рошен, Жако* та *Богуславна*, але мало відмінність – було повністю непрозоре, оскільки термін зберігання продукту тільки 5 діб. Інші 4 зразки упаковані в прозорий матеріал з нанесенням на нього інформації.

Правильність маркування встановлювали згідно з ДСТУ ГОСТ 6441–2003 [16] і Законом України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [22].

Інформація на маркованні зефіру всіх торгових марок була повною і достатньо чіткою та відповідала вимогам стандарту (табл. 2). Більшість зразків мали додаткову інформацію щодо особливих умов зберігання (крім ТМ *Рошен* і *Богуславна*).

Проведений аналіз показав, що за своїм сировинним складом зразки зефіру мають деякі

Таблиця 1

Балова шкала оцінки зефіру біло-рожевого за органолептичними показниками

Показник якості	Кількість балів	Відхилення від норми	Знижка, балів
Зовнішнє оформлення	3	Забруднене паковання	0,5
		Неакуратна загортка	0,5
		Нечітке маркування	0,5
		Неестетичне оформлення	0,5
		Відсутність можливості побачити продукцію	0,5
Зовнішній вигляд	2	Деформація	0,5
		Нечіткий малюнок	0,5
		Прилипання виробів до упакування	0,5
Форма	2	Неправильна форма	1,0
		Перекошені вироби	0,5
		Пом'ята форма	0,5
Поверхня	3	Липка	0,5
		Потріскана	0,5
		Не чіткий малюнок	1,0
Колір	4	Неоднорідний	1,0
		Не відповідність нормі	1,0
Смак і запах	8	Нудотний смак (занадто солодкий)	1,0
		Сторонні присмаки	0,5
		Невідповідна смакова гама	0,5
		Різкий присмак та смак есенції	1,0
		Різкий запах ароматизатора	1,0
		Сторонні запахи	1,0
Структура	4	Вкраплення на поверхні	0,5
		Нерівномірна	0,5
		Груба	1,0
Консистенція	4	Груба	0,5
		Занадто затяжиста	0,5
		Гумова	1.0

Таблиця 2

Інформація на маркованні досліджуваних зразків зефіру біло-рожевого

Показник	Рошен	Жако	Богуславна	ARO	Clever	Своя лінія	Перший ряд
Нормативний документ	ТУ У 10.8-00382125-005:2018	ДСТУ ГОСТ 6441:2003			ТУ У 15.8-21866583-002:2007		
Зберігання термін	5 діб	4 міс	2 міс				
Температура, °С	18±3				25	15–25	25
ВВП, %	Не вище 75						
Склад	Цукор, яблучне пюре, патока, білок яєчний						
	Регулятор кислотності – молочна кислота						
	–	цитрат *Na*	лактат *Na*	цитрат *Na*	лактат *Na*		–
	Желюючий агент: агар	Драглеутворювач: пектин					
	Ароматизатори						
	екстракт ванілі	суниця ваніль	ваніль, малина	ванільний	ваніль, полуниця		пломбір, малина
	Барвник натуральний						
	сік буряка	кармін	кармін	–	кармін	–	–
Поживна цінність 100 г продукту, %:							
білки	0,8			1,0	0,9		
вуглеводи	76,7	78,7	74,7	79,0	82,0		
жири	–	–	0,03	0,0	–	0,0	
Енергетична цінність 100 г продукту	1329 кДж / 313 ккал	1259 кДж / 301 ккал	1343 кДж / 324 ккал	1239 кДж / 309 ккал	1310 кДж / 312 ккал		
Маса нетто, г	275	350 –3,0 %	240 –5,0 %	225	300	300 + 9,0 г	295± 2 %

відмінності, але майже на 90 % він ідентичний і містить: цукор, патоку (крохмальну – ТМ *Рошен,* мальтозну – ТМ *ARO* і *Своя лінія*), яблучне пюре (із зазначенням кількості у ТМ *Рошен* – 24,6 % та у ТМ *Богуславна* – 20,6 %), білок яєчний сухий – ТМ *Рошен* і *Богуславна*, рідкий – ТМ *ARO*), драглеутворювач – переважно пектин (у ТМ *Богуславна* – цитрусовий), для ТМ *Рошен* драглеутворювачем виступав агар. Регулятором кислотності для всіх зразків слугувала молочна кислота, але в деяких торгових марках додатково добавлені цитрат або лактат натрію, різноманітні ароматизатори та барвник натуральний «Кармін». Усі зразки мали позначення – без ГМО. Результати органолептичних показників зефіру біло-рожевого досліджуваних виробників наведено в табл. 3.

Біло-рожевий зефір мав властивий найменуванню смак і запах; колір – відповідав вимогам стандарту (найбільш привабливим, на думку дегустаторів, був у продукції ТМ *Рошен*), кількість зефіру різного кольору в упаковці однакова. Смак і запах зефіру відповідали зазначеним ароматизаторам, дещо негармонійним був запах зефіру ТМ *Перший ряд, Своя лінія* та *Clever.* Вироби цілі, надламаних зразків та грубого затвердіння у виробах не виявлено. Консистенція пухка тільки в зефірі ТМ *Рошен,* дещо затяжиста у ТМ *Жако* та дуже затяжиста у решти зразків, а у виробах ТМ *Перший ряд* навіть злегка волога всередині. Результати балової оцінки зефіру біло-рожевого наведено в табл. 4.

Зниження оцінки за зовнішнє оформлення ТМ *Рошен* відбулося за рахунок відсутності віконця у пакованні та повністю прозорих упакувань ТМ *Своя лінія* та *ARO.*

Необхідно відмітити, що максимально високих оцінок за смак і запах не отримав жоден досліджуваний зразок зефіру і тільки одна ТМ *Рошен* отримала найвищий бал за консистенцію. Результати фізико-хімічних досліджень наведено у табл. 5.

З даних таблиці видно, що масова частка вологи в досліджуваних зразках коливається

Таблиця 3

Результати досліджень органолептичних показників якості зефіру біло-рожевого

<table>
<tr><th>Показник</th><th>Рошен</th><th>Жако</th><th>Богулавна</th><th>ARO</th><th>Clever</th><th>Своя лінія</th><th>Перший ряд</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Форма</td><td colspan="7">Округла</td></tr>
<tr><td>без дефомацій</td><td>половинки не симетричні</td><td colspan="3">без деформацій</td><td>половинки не симетричні</td><td>без деформацій</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Поверхня</td><td colspan="5">Суха</td><td colspan="2">Злегка липка</td></tr>
<tr><td colspan="7">без затвердіння</td></tr>
<tr><td colspan="2">чіткий рисунок</td><td colspan="5">не чіткий рисунок</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Колір</td><td>нерівно-мірний</td><td colspan="6">рівномірний</td></tr>
<tr><td colspan="4">білий</td><td>сіруватий відтінок</td><td colspan="2">білий</td></tr>
<tr><td>рожевий</td><td>блідо-роже-вий</td><td>рожевий</td><td colspan="4">блідо-рожевий</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Смак та запах</td><td rowspan="2">Чітко виражені, гармонійні</td><td rowspan="2">Виражені ванільні</td><td rowspan="2">Інтенсивно виражені ванільні</td><td colspan="3">Чітко виражені</td></tr>
<tr><td>нудотно солодкий</td><td colspan="2">занадто солодкий, не гармонійний смак</td></tr>
<tr><td>Структура</td><td colspan="7">Рівномірна, дрібнопориста</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Консис-тенція</td><td rowspan="3">Пухка, легко піддається розладанню</td><td colspan="6">М’яка</td></tr>
<tr><td rowspan="2">затяжиста</td><td colspan="5">дуже затяжиста</td></tr>
<tr><td colspan="4">–</td><td>усередині злегка волога</td></tr>
</table>

Таблиця 4

Балова оцінка якості зефіру біло-рожевого

Показник	*Рошен*	*Жако*	*Богуславна*	*ARO*	Clever	Своя лінія	Перший ряд
Зовнішнє оформлення	2,5	3,0	3,0	2,0	2,5	2,0	2,5
Зовнішній вигляд	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0
Форма	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Поверхня	3,0	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0	2,1
Колір	3,8	3,9	3,8	3,4	3,8	3,8	3,8
Смак і запах	7,4	6,5	6,0	5,5	4,0	4,0	4,0
Структура	4,0	3,8	3,8	3,5	3,6	3,4	3,4
Консистенція	4,0	3,8	3,8	3,5	3,6	3,4	3,4
Загальний бал	2,7	27,2	2,8	24,2	2,7	2,1	23,2

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники якості зефіру біло-рожевого (n = 5; $P \geq 95$)

<table>
<tr><th colspan="2">Показник</th><th>*Рошен*</th><th>*Жако*</th><th>*Богу-славна*</th><th>ARO</th><th>Clever</th><th>Своя лінія</th><th>Перший ряд</th></tr>
<tr><td colspan="2">Маса нетто, г</td><td>277</td><td>341</td><td>234</td><td>225</td><td>302</td><td>307</td><td>294</td></tr>
<tr><td colspan="2">Щільність, г/см^3</td><td>0,51 ±0,02</td><td>0,54 ±0,01</td><td>0,54 ±0,02</td><td>0,56 ±0,01</td><td>0,50 ±0,02</td><td>0,56 ±0,02</td><td>0,56 ±0,03</td></tr>
<tr><td colspan="2">Загальна кислотність, гр.</td><td>5,7 ±0,2</td><td>5,7 ±0,2</td><td>5,9 ±0,1</td><td>6,6 ±0,1</td><td>6,6 ±0,4</td><td>5,9 ±0,2</td><td>6,6 ±0,2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Масова частка, %</td><td>вологи</td><td>13,2±0,2</td><td>12,2±0,3</td><td>13,0±0,6</td><td>11,7± 0,1</td><td>12,5± 0,3</td><td>12,0±0,8</td><td>14,6±0,3</td></tr>
<tr><td>редукуючих речовин</td><td>10,0 ±0,1</td><td>11,0 ±0,2</td><td>9,8 ±0,3</td><td>8,7± 0,2</td><td>9,3 ±0,1</td><td>9,5 ±0,3</td><td>9,3 ±0,4</td></tr>
<tr><td>золи</td><td>0,04± 0,001</td><td>0,04±0,001</td><td>0,03± 0,001</td><td>0,03± 0,001</td><td>0,03± 0,001</td><td>0,03± 0,001</td><td>0,03± 0,001</td></tr>
</table>

в межах 11,7–14,6 %, що узгоджується з органолептичними показниками. Щільність не перевищувала встановлених норм, кислотність була на допустимому рівні, масова частка редукуючих речовин і золи відповідала стандарту. Виявлені відхилення маси нетто від вказаної на маркуванні знаходилися в допустимих межах.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Паковання усіх дослідних зразків зефіру було герметичним, без ушкоджень, забруднень і деформацій. Маркування зразків відповідає вимогам ДСТУ ГОСТ 6441 – 2003 [16] і Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» [22]. Тобто виробники враховують вимоги чинного законодавства.

За результатами дослідження якості за органолептичними та фізико-хімічними показниками встановлено, що всі зразки відповідають вимогам стандарту. Найбільшу кількість балів за 30-баловою шкалою набрали дослідні зразки зефіру ТМ *Рошен* (28,7), ТМ *Жако* (27,2) і ТМ *Богуславна* (26,8). Найвищу кількість балів за смак та запах не отримав жоден із досліджених зразків і тільки зефіру ТМ *Рошен* було виставлено найвищий бал за консистенцію. Подальші дослідження спрямовуватимуться на дослідження мікробіологічних показників і показників безпеки зефіру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Weatherspoon D. 10 health benefits of gelatin. MedicalNewsToday : website. URL: https://www.medicalnewstoday.com/articles/319124.php. (дата звернення: 19.05.2020).
2. Link R. Agar Agar: The Vegan Gelatin Substitute that Promotes. Dr. Axe : website. URL: https://draxe.com/nutrition/agar-agar. (дата звернення: 20.05.2020).
3. Ungure E. Advanced packaging effect on the quality of sugar confectionery products. Summary of promotion work for acquiring the doctor's degree of engineering sciences in sector of food science. Food and Agriculture Organization of the United Nations: website. URL: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2013000566 (дата звернення: 22.05.2020).
4. Al-Askalany S. Evaluation of Sensory, Physicochemical Changes of Marshmallow (Children Candy) by Addition Natural colors / S. Al-Askalany, H. Ghandor // Institute of the Arab Republic of Egypt. – 2017. − Volume 19, Issue 12. – P. 219-243.
5. Kandratava I. I. Research on staling of marshmallow soufflé enriched in food fibres / I. I. Kandratava, S. E. Tamashevich, V. M. Kananovich, L. M. Shostak // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series− 2014. − №. 2. − P. 110-115.
6. Polunin E. G. On use of polydextrose and betaine in the production of marmalade and marshmallow products / E. G. Polunin, O. G. Shubina // Confectionary Manufacture. – 2011. – Issue 3. − P. 12-15
7. Periche A. Potential use of isomaltulose to produce healthier marshmallows / A. Periche, A. Heredia, I. Escriche, A. Andrés // LWT-Food Science and Technology. – 2015. − Volume 62, Issue 1, Part 2.− P. 605-612.
8. Antonella D. Effect of mixtures izomalt and fruktose in mass technological properties for confectionery marshmallow / D. Antonella, B. Vadym // Ukrainian Food Journal. − 2012. − Volume 1. − № 3. − P. 7-11.
9. Baziwane D. Gelatin: the paramount food additive / D. Baziwane, Q. He // Food Reviews International. – 2003 – Volume 19, Issue 4. – P. 423-435.
10. Tan J. M. Effects of Gelatine type and concentration on the shelf-life stability and quality of marshmallows / J. M. Tan, M. H. Lim // International journal of food science. – 2008. − Volume 43, Issue 9. – P. 1699-1704.
11. Karim A. A. Gelatin alternatives for the food industry: recent developments challenges and prospects / A. A. Karim, R. Bhat // Trends in food science & technology. – 2008. − Volume 19, Issue 12. – P. 644-656.
12. Mardani M. Stady on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow / M. Mardani, S. Yeganehzad, N. Ptichkina // Food Hydrocolloids. – 2019. − Volume 93. – P. 335-341.
13. Aini N. Utilization of Modified White Corn Starch in Producing Marshmallow Cream // N. Aini, P. Hariyadi // IJFAC. – 2018. Volume 3, Issue 2. − P. 40-46.
14. Ungure E. Consumer attitude and sensory evaluation of marshmallow / E. Ungure, E . Straumīte, S. Muiþniece-Brasava, L. Dukaïska // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. – 2013. − Volume 67. − P. 442-447.
15. Притульська Н. Маркування харчових продуктів: новели українського законодавства / Н. Притульська, Д. Антюшко, В. Осика // Товари і ринки. − 2019. − № 3. − С. 5-15.

16. ДСТУ ГОСТ 6441-2003. Вироби кондитерські пастильні. Загальні технічні умови (ГОСТ 6441-96, IDT). [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. -К. : Держстандарт України, 2003. − 22 с.

17. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. - К. : Держспоживстандарт України, 2007. − 11 с.

18. ДСТУ 5076:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання ступеня подрібнення шоколаду, шоколадної, кондитерської та жирової глазурі, какао тертого і шоколаду в порошку. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. − К. : Держспоживстандарт України, 2010. − 12 с.

19. ДСТУ 5024:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення кислотності та лужності. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. − К. : Держспоживстандарт України, 2008. − 16 с.

20. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення цукрів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. − К. : Держспоживстандарт України, 2010. − 36 с.

21. ДСТУ 4672:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомагнітних домішок. [Чинний від 2007-10-01]. Вид. офіц. − К. : Держспоживстандарт України, 2007. − 11 с.

22. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів : Закон України від 06 груд. 2018 р. № 2639-VIII. Верховна Рада України : веб-сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19 (дата звернення: 22.05.2020).

REFERENCES

1. The site of MedicalNewsToday (2019), Weatherspoon, D. 10 health benefits of gelatin, available at: https://www.medicalnewstoday.com/articles/319124.php (Accessed 19 May 2020).

2. The site of Dr. Axe (2018), Link, R. Agar Agar: The Vegan Gelatin Substitute that Promotes Satiety & Regularity, available at: https://draxe.com/nutrition/agar-agar (Accessed 20 May 2020).

3. The official site of Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013), Ungure, E. Advanced packaging effect on the quality of sugar confectionery products. Summary of promotion work for acquiring the doctor's degree of engineering sciences in sector of food science, available at: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2013000566 (Accessed 22 May 2020).

4. Al-Askalany, S. and Ghandor, H. (2017), Evaluation of Sensory, Physicochemical Changes of Marshmallow (Children Candy) by Addition Natural colors, Institute of the Arab Republic of Egypt, vol. 19, pp. 219-243.

5. Kandratava, I. I. Tamashevich, S. E. Kananovich, V. M. and Shostak L. M. (2014), Research on staling of marshmallow soufflé enriched in food fibres, Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series, no. 2, pp. 110-115.

6. Polunin, E. G. and Shubina, O. G. (2011), On use of polydextrose and betaine in the production of marmalade and marshmallow products, Confectionary Manufacture, is. 3, pp. 12-15.

7. Periche, A. Heredia, A. Escriche, I. and Andrés, A. (2015), Potential use of isomaltulose to produce healthier marshmallows, LWT-Food Science and Technology, vol. 62, pp. 605-612.

8. Antonella, D. and Vadym, B. (2012), Effect of mixtures izomalt and fruktose in mass technological properties for confectionery marshmallow, Ukrainian Food Journal , vol. 1, pp.7-11.

9. Baziwane, D. and He, Q. (2003), Gelatin: the paramount food additive, Food Reviews International, vol. 19, pp. 423-435.

10. Tan, J. M. and Lim, M. H. (2008), Effects of Gelatine type and concentration on the shelf-life stability and quality of marshmallows, International journal of food science, vol. 43, pp. 1699-1704.

11. Karim, A. A. and Bhat, R. (2008), Gelatin alternatives for the food industry: recent developments challenges and prospects. Trends in food science & technology, vol. 19, pp. 644-656.

12. Mardani, M. Yeganehzad, S. and Ptichkina, N. (2019), Stady on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow, Food Hydrocolloids,vol. 93, pp. 335-341.

13. Aini, N. and Hariyadi, P. (2018), Utilization of Modified White Corn Starch in Producing Marshmallow Cream, IJFAC, vol. 3, pp. 40-46.

14. Ungure, E. Straumīte, E. Muiþniece-Brasava, S. and Dukaïska, L. (2013), Consumer attitude and sensory evaluation of marshmallow, Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, vol. 67, pp. 442-447.

15. Pritulska, N. Antiushko, D. and Osyka, V. (2019), Markuvannia kharchovykh produktiv: novely ukrains'koho zakonodavstva, Tovary i rynky, vol. 3, pp. 5-15.

16. DSTU HOST 6441-2003. Vyroby kondyterski pastylni. Zahal′ni tekhnichni umovy (HOST 6441-96, IDT). [Chynnyy vid 2003-07-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhstandart Ukrayiny, 2003. 22 s.

17. DSTU 4910:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennya masovykh chastok volohy

ta sukhykh rechovyn. [Chynnyy vid 2007-01-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2007. 11 s.

18. DSTU 5076:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachannya stupenya podribnennya shokoladu, shokoladnoyi, kondyterskoyi ta zhyrovoyi hlazuri, kakao tertoho i shokoladu v poroshku. [Chynnyy vid 2010-01-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2010. 12 s.

19. DSTU 5024:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennya kyslotnosti ta luzhnosti. [Chynnyy vid 2010-01-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2008. 16 s.

20. DSTU 5059:2008. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennya tsukriv. [Chynnyy vid 2010-01-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2010. 36 s.

21. DSTU 4672:2006. Vyroby kondyterski. Metody vyznachennya zoly i metalomahnitnykh domishok. [Chynnyy vid 2007-10-01]. Vyd. ofits. Kyyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2007. 11 s.

22. Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv schodo kharchovykh produktiv : Zakon Ukrainy vid 06 hrud. 2018 r. № 2639-VIII. Verkhovna Rada Ukrainy : veb-sajt, available at : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19 (data zvernennia: 22.05.2020).

Стаття надійшла до редакції 02 червня 2020 року

УДК 637.518

Ланиця І. Ф.,
vmzia@ukr.net,
асистент, кафедра харчових технологій, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

РОЗРОБКА РЕЦЕПУРИ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З БОРШНОМ АМАРАНТУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇХ ТОВАРОЗНАВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Анотація. *У статті розглянуті чинники погіршення здоров'я населення України, котрі виникли внаслідок проблем із забезпеченням збалансованого харчування. Визначено шляхи вирішення даної проблеми: розроблення та впровадження у виробництва рецептур та технологій виробництва нових, екологічних продуктів харчування, пошук нетрадиційної високобілкової сировини рослинного походження, збільшення рівня їх доступності для різних верств населення країни. Проаналізовано дослідження вчених у напрямі створення посічених м'ясних напівфабрикатів підвищеної харчової та біологічної цінності за рахунок додавання до них рослинної сировини: ріпаку, топінамбура, кореня дивосилу, люпину і ін. Означено амарант, як перспективну сировину з великим вмістом збалансованого білка, жирів, вітамінів та мінеральних речовин. Визначено оптимальну кількість борошна амаранту як замінника м'ясної сировини при виробництві посічених напівфабрикатів. Встановлено, що заміна 10 % яловичого котлетного м'яса борошном амаранту покращує фізико-хімічні властивості посічених напівфабрикатів та готових виробів (збільшує пластичність фаршу та вихід готових виробів, зменшує втрати при тепловій обробці). Експериментально доведено, що м'ясні вироби з додаванням борошна амаранту володіють вищими органолептичними показниками ніж натуральні. Розроблено перспективні рецептури комбінованих м'ясних виробів - котлет і біфштексів з використанням борошна амаранту.*

Ключові слова: *борошно амаранту, шрот амаранту, посічені м'ясні напівфабрикати, показники якості.*

Lanytsya I. F.,
vmzia@ukr.net,
Teaching Assistant, Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

DEVELOPMENT OF RECIPES OF CUTTED SEMI-FINISHED PRODUCTS WITH AMARANTE FLOUR AND EVALUATION OF THEIR COMMODITY PROPERTIES

Abstract. *The article considers the factors of deterioration of the health of the population of Ukraine, which arose as a result of problems with ensuring a balanced diet. Ways to solve this problem are identified: development and introduction of recipes and technologies for the production of new, organic food, search for non-traditional high-protein raw materials of plant origin, increasing their availability for different segments of the population. The research of scientists in the direction of creation of cutted meat semi-finished products of the increased nutritional and biological value at the expense of addition to them of plant raw materials: rape, Jerusalem artichoke, elecampane root, lupine, etc. is analyzed. Amaranth has been identified as a promising raw material with a high content of balanced proteins, fats, vitamins and minerals. The optimal amount of amaranth flour as a substitute for raw meat in the production of cutted semi-finished products was determined. It was found that the replacement of 10% beef cutlet meat with amaranth flour improves the physical and chemical properties of cutted semi-finished and finished products (increases the plasticity of minced meat and the yield of finished products, reduces losses during heat treatment). It is experimentally proven that meat products with the addition of amaranth flour have higher organoleptic characteristics than natural ones. Promising recipes for combined meat products - cutlets and steaks using amaranth flour have been developed.*

Key words: amaranth flour, amaranth meal, cutted meat semi-finished products, quality indicators

JEL Classification: L23, L66
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-10

Постановка проблеми. Впродовж тривалого часу економічне середовище України характеризувалось як несприятливе для розвитку виробництва продовольчої сировини та забезпечення збалансованого харчування населення. Разом з тим відмічається погіршення здоров'я населення, яке викликане багатьма чинниками: соціально-економічними факторами, стресами і хворобами, несприятливими умовами проживання, зниженням споживання поживних речовин тощо. За даними експертів ВООЗ, вплив на здоров'я і працездатність людей має система охорони здоров'я в країні (8-12%), генетична схильність людини (18-20%) і спосіб їх життя (68-74%), а найважливішою складовою останнього є харчування. Незбалансований раціон харчування, недоотримання життєво необхідних для організму людини поживних речовин (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікро- та макроелементів) скорочує середню тривалість життя, призводить до зростання захворюваності населення [1-3].

Одним із напрямів вирішення вказаних проблем є пошук нетрадиційної високобілкової сировини рослинного походження, розроблення та впровадження у виробництво рецептур та технологій нових, екологічних продуктів харчування, збільшення рівня їх доступності для різних верств населення країни. І при цьому дотримання основних вимог споживчого ринку – виготовлення продукції високого рівня якості та безпечності [3, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Великий інтерес учених серед широкого асортименту харчових продуктів викликають посічені м'ясні напівфабрикати, розробка нових рецептів та сучасних технологій їх виготовлення, створення продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, коригування їх складу для різни вікових груп населення за рахунок додавання добавок рослинного і тваринного походження.

Напрями розробки та удосконалення рецептур та технологій м'ясних посічених напівфабрикатів висвітлені у працях М. З. Паски, Авдєєвої Л. Ю., А. В. Слащева, Л. Б. Олійника та ін. Їх дослідження спрямовані на створення комбінованих м'ясних виробів, що характеризуються відповідними функціональними властивостями, збалансованим складом, високою харчовою та біологічною цінністю.

У дослідженнях М. З. Паски обґрунтовано доцільність і перспективність використання люпинового борошно та порошку кореня дивосилу в технології м'ясних посічених напівфабрикатів. Використання даної сировини забезпечує одержання високоякісних м'ясних півфабрикатів функціонального призначення, безпечних для

здоров'я споживачів, збалансованих за амінокислотним та мінеральним складом, з добрими харчовими та смаковими властивостями [4, 5].

Л. Б. Олійник вивчав способи вдосконалення технології охолоджених м'ясних посічених напівфабрикатів за рахунок використання вітчизняних пряних рослин (петрушки, тим'яну, розмарину та шавлії) для моделювання технологічних властивостей виробів та пролонгування термінів їх зберігання [6].

У роботах Авдєєвої Л. Ю. висвітлені питання додавання функціональних рослинних порошків на основі ріпака і моркви до м'ясних напівфабрикатів. Одержані напівфабрикати містять біологічно активні речовини, позитивно впливають на здоров'я людини. Вони краще засвоюються організмом, мають тривалий термін зберігання, реалізації і нові оригінальні смакові характеристики [7].

Дослідження А. В. Слащевої присвячені використанню топінамбура при виготовленні м'ясних і рибних посічених напівфабрикатів. Вони спрямовані на забезпечення високої якості та біологічної цінності посічених мас, а також раціональне використання сировинних ресурсів та забезпечення здорового харчування населення [8].

Проведений аналіз наукових доробок показує важливість досліджень, що проводяться у напрямку пошуку альтернативних джерел білкової сировини за рахунок регіональних рослинних ресурсів. Найбільш перспективною сировиною цього напряму є амарант, який містить велику кількість збалансованого білка, жирів, вітамінів та мінеральних речовин [9, 10].

Постановка завдання. Метою дослідження було визначити оптимальну кількість борошна амаранту як замінника м'ясної сировини при виробництві посічених напівфабрикатів, а також розробити рецептури посічених напівфабрикатів з борошном амаранту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для покращення товарознавчих властивостей, харчової і біологічної цінності посічених м'ясних запропоновано замінити частину м'ясної сировини борошном амаранту. Коригування дозування кількості борошна проводили шляхом дослідження фізико-хімічних показників модельних фаршевих систем та дегустаційної оцінки готових виробів.

Як контроль використовували натуральний м'ясний фарш, який містив 80% яловичого кот-

летного м'яса, 12% свинячого шпику і 8% води. У дослідних зразках замінювали частину яловичого котлетного м'яса борошном амаранту у кількості 5%, 10%, 15%, 20 %, 25 % і 30%. Результати проведено дослідження зміни фізико-хімічних показників досліджуваних фаршів при збільшенні концентрації борошна амаранту наведено в табл. 1.

Як свідчать дані фізико-хімічного дослідження, збільшення кількості борошна амаранту від 5% до 30% замість м'ясної сировини приводить до рівномірного зменшення вмісту вологи в напівфабрикатах. Так при 5%-ти відсотковій заміні різниця між дослідом і контролем вона становила 1,16%, а при 30%-вій – 4,86%. Це пояснюється тим, що борошно амаранту вводили у фарш у негідратованому стані, відповідно збільшувалася кількість сухих речовин.

Також було відмічено суттєве зменшення втрат маси виробу при тепловій обробці при збільшені концентрації борошна амаранту. При заміні 5% – втрати маси зменшилися на 4,67%, при 20%-вій заміні – на 23,41%, а при 30% – на 29,56%. І, оскільки зменшувалися втрати при тепловій обробці, збільшувався вихід готових виробів. У натуральних м'ясних фаршів вихід становив 55,71%, а при заміні 30% м'яса вихід збільшився майже вдвічі (105,34%).

Збільшення кількості заміни м'ясної сировини борошном амаранту також вплинуло на пластичність фаршу. Із збільшенням концентрації рослинної сировини вона збільшувалася (при 5% – на 0,7 од. порівняно з контролем, а при 30% – на 2,5 од.).

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що заміна частини м'ясної сировини борошном амаранту покращує фізико-хімічні властивості досліджуваних м'ясних напівфабрикатів.

Коригування кількості заміни м'ясної сировини борошном амаранту здійснювали з урахуванням органолептичних показників напівфабрикатів і готових виробів. Результати органолептичного оцінювання дослідних зразків напівфабрикатів представлені на рис. 1

За даними рис. 1, найвищі органолептичні показники досліджуваних фаршів і готових виробів біли відмічені при заміні м'ясної сировини борошном амаранту в кількості 5% і 10%. При збільшені концентрації борошна від 15% до 30% поступово погіршувався зовнішній вигляд фаршу, його консистенція та смак готових виробів. Отже, оптимальна кількість внесення в м'ясний фарш борошна амаранту дорівнює 10%. Такі вироби мали найкращі органолептичні показники: у напівфабрикатах – однорідна, рівномірно перемішена консистенція на розрізі, запах і колір притаманний сировині; у готових виробах – ніжна і соковита консистенція, приємний смак та аромат.

Враховуючи проведені дослідження було розроблено рецептури біфштексів і котлет з борошном амаранту (табл. 2, 3).

При складанні рецептури нових видів котлет і біфштексів використовували м'ясні компоненти (м'ясо котлетне яловиче, м'ясо котлетне свиняче, шпик свинячий) і нем'ясні (меланж або яйця, цибуля ріпчаста, перець чорний мелений). 10% м'ясної сировини замінювали борошном амаранту, яке попередньо гідратували у співвідно-

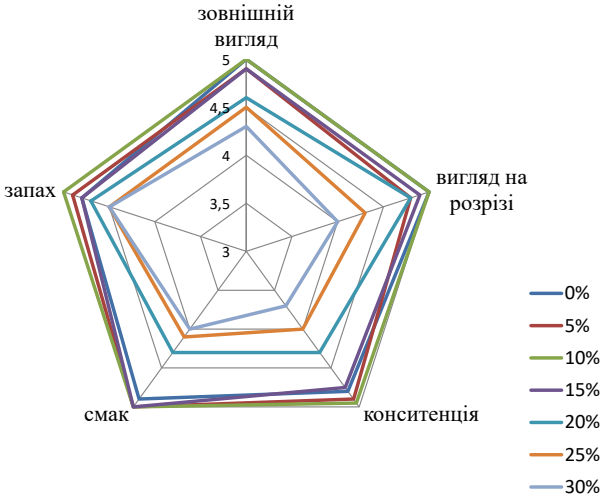

Рис. 1. Органолептичні профілі модельних фаршів і готових виробів

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники фаршів з борошном амаранту

Назва показника	Контроль	Вміст борошна амаранту, %					
		5%	10%	15%	20%	25%	30%
Вміст вологи, %	61,62	60,46	59,85	59,15	58,34	57,80	56,76
Втрати маси при тепловій обробці, %	47,29	42,62	35,04	25,87	23,88	23,08	17,73
Вихід готового продукту, % до маси сировини	55,72	63,67	71,97	87,92	90,01	96,20	105,34
Пластичність, $см^2/г$	4,47	4,74	5,02	5,62	5,79	6,44	7,00

Таблиця 2

Рецептура біфштексів з борошном амаранту, г на 100 г

Найменування складників	Біфштекси натуральні (контроль)	Біфштекси з борошном амаранту
М'ясо котлетне яловиче	80	64
Шпик свинячий несолений	12	12
Борошно амаранту	-	8
Перець чорний мелений	0,04	0,04
Сіль кухонна	1,2	1,2
Вода	6,76	14,76
Всього	100	100

Таблиця 3

Рецептура котлет з борошном, г на 100 г

Складники	Котлети натуральні (контроль)	Котлети з борошном амаранту
М'ясо котлетне яловиче	30,5	27,4
М'ясо котлетне свиняче	30,5	30,5
Борошно амаранту	-	15,1
Хліб пшеничний	12,0	-
Перець чорний мелений	0,06	0,06
Меланж	2,0	2,0
Цибуля ріпчата	1,5	1,5
Сіль кухонна	1,14	1,14
Сухарі панірувальні	4,0	4,0
Вода	18,3	18,3
Всього	100	100

шенні вода:борошно як 1:1. У рецептурі котлет хліб пшеничний повністю замінювали борошном амаранту.

Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Проведено дослідження модельних фаршевих систем з метою визначення оптимальної кількості введення у рецептуру м'ясних посічених напівфабрикатів борошна амаранту. Доведено доцільність заміни 10% м'ясної сировини рослинною. Розроблено рецептури комбінованих м'ясних виробів з борошном амаранту – біфштексів і котлет.

Подальші дослідження слід спрямувати на дослідження біологічної і харчової цінності розроблених видів посічених напівфабрикатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черевко А. И., Дуденко Н. В., Павлоцкая Л. Ф., Димитриевич Л. Р. Диетическое питание: учебное пособие-справочник. В 2 т. Т. 1. Физиологические основы диетического питания. Сумы : Университетская книга, 2011. 432 с.

2. Шишкин В. С. Влияние некачественного питания на состояние здоровья и смертность населения Украины: веб-сайт. URL: http://www.demoscope.ru/weekly/2017/0227/analit06.php (дата звернення: 10.01.2020).

3. Гулич М. П. Здоровье человека: научные основы питания URL: http://health-ua.com/articles/20.html. (дата звернення: 20.02.2019).

4. Паска М.З. Маслійчук О.Б. Розробка рецептур та удосконалення технології функціональних м’ясних посічених напівфабрикатів і котлет з використанням білкового збагачувача. *Продовольчі ресурси*. 2018. № 11. С. 132-138.

5. Паска М.З. Маслійчук О.Б. Мікробіологічна та споживча характеристика м’ясних січених напівфабрикатів з додаванням люпинового борошна і дивосилу. *Вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького*, 2016. Том 18, № 4. С. 121-123.6. Олійник Л. Б. Сучасні напрями вдосконалення технологій м’ясних напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2016. № 1(78). С.22-28.

7. Авдєєва Л.Ю., Шафранська І.С. Збагачення м'ясних напівфабрикатів біологічно активними речовинами рослинної сировини. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій.* Одесса*:* 2015.випуск 46, том 2. С.174-176. 8. Слащева А.В. Технологя мясних січених напівфабрикатів з топінамбуром: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.16. Харків, 2006. 23 с.

9. Камінський В., Єлісєєва О., Черкас А., Куркевич А., Коник У., Дармограй Р., Алексевич Я. Фізико-хімічна характеристика амаранту та особливості його метаболічного впливу. URL: https://amarant.club/ru/prodovzhu-mo-pro-amarant (дата звернення: 18.02.2019).

10.Павлоцька Л. Ф., Дуденко Н. В., Левітін Є. Я. Фізіологія харчування: підручник. Суми: Університетська книга, 2011. 473 с.

REFERENCES

1. Cherevko A. Y., Dudenko N. V., Pavlotskaia L. F., Dymytryevych L. R. Dyetycheskoe pytanye: uchebnoe posobye-spravochnyk. V 2 t. T. 1. Fyzyolohycheskye osnovы dyetycheskoho pytanyia. Sumы : Unyversytetskaia knyha, 2011. 432 s.

2. Shyshkyn V. S. Vlyianye nekachestvennoho pytanyia na sostoianye zdorovia y smertnost

naselenyia Ukraynы: veb-sait. URL: http://www.demoscope.ru/weekly/2017/0227/analit06.php (data zvernennia: 10.01.2020).

3. Hulych M. P. Zdorove cheloveka: nauchnыe osnovы pytanyia URL: http://health-ua.com/articles/20.html. (data zvernennia: 20.02.2019).

4. Paska M.Z. Masliichuk O.B. Rozrobka retseptur ta udoskonalennia tekhnolohii funktsionalnykh miasnykh posichenykh napivfabrykativ i kotlet z vykorystanniam bilkovoho zbahachuvacha. Prodovolchi resursy. 2018. № 11. S. 132-138.

5. Paska M.Z. Masliichuk O.B. Mikrobiolohichna ta spozhyvcha kharakterystyka miasnykh sichenykh napivfabrykativ z dodavanniam liupynovoho boroshna i dyvosylu. Visnyk LNUVM ta BT im. S.Z. Hzhytskoho, 2016. Tom 18, № 4. S. 121-123.

6. Oliinyk L. B. Suchasni napriamy vdoskonalennia tekhnolohii m'iasnykh napivfabrykativ. Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. 2016. № 1(78). S.22-28.

7. Avdieieva L.Iu., Shafranska I.S. Zbahachennia miasnykh napivfabrykativ biolohichno aktyvnymy rechovynamy roslynnoi syrovyny. Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii. Odessa: 2015.vypusk 46, tom 2. S.174-176.

8. Slashcheva A.V. Tekhnolohia miasnykh sichenykh napivfabrykativ z topinamburom: avtoref. dys. … kand. tekhn. nauk: 05.18.16. Kharkiv, 2006. 23 s.

9. Kaminskyi V., Yelisieieva O., Cherkas A., Kurkevych A., Konyk U., Darmohrai R., Aleksevych Ya. Fizyko-khimichna kharakterystyka amarantu ta osoblyvosti yoho metabolichnoho vplyvu. URL: https://amarant.club/ru/prodovzhu-mo-pro-amarant (data zvernennia: 18.02.2019).

10. Pavlotska L. F., Dudenko N. V., Levitin Ye. Ya. Fiziolohiia kharchuvannia: pidruchnyk. Sumy: Universytetska knyha, 2011. 473 s.

Стаття надійшла до редакції
19 квітня 2020 р.

УДК 637.5.02

Ткаченко А. С.,
alina_biaf@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5521-3327
к.т.н., доц., директорка Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій,
Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

Губа Л. М.,
ORCID ID: 0000-0003-1008-6023
к.т.н., доц., заступник директора Навчально-наукового інституту бізнесу та сучасних технологій,
Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПЕЧИВА ОРГАНІЧНОГО У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

Анотація. *В роботі наведено результати досліджень змін показників якості та безпечності розробленого печива органічного «Флорі» та «Жанет» протягом 4 місяців зберігання у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%. Для дослідження використані стандартні методи і методики. Органолептичну оцінку зразків проводили на основі 50-бальної оцінки. Вологість було визначено висушуванням до постійної маси за температури 105°С. Пероксидне число у ліпідній фракції печива було досліджено йодометричним методом. Мікробіологічні дослідження проводили за допомогою обчислення колоній, які зростають на твердому живильному середовищі після інкубації за температури 30°С.*

Проаналізована динаміка органолептичних показників. Встановлено, що найбільших змін зазнали показники «смак», «післясмак» та «вираженість добавки». Наведені результати визначення пероксидного числа у ліпідній основі печива. Наприкінці зберігання пероксидне число у контрольному зразку було у 1,3 раза більше, ніж у розробленому органічному печиві «Флорі» та в 1,2 раза більше, ніж у печиві «Жанет». У якості антиоксиданту в розроблених зразках печива була використана меліса. Досліджено динаміку зміни вологості у розроблених зразках. Наприкінці зберігання найбільший показник вологості було зафіксовано у печиві «Жанет» – 8,5%, яке відрізнялося найвищою вологістю також на початку зберігання. Після 4 місяців зберігання, вміст МАФАМ у дослідних зразках був меншим за гранично-допустимий. Найбільший вміст МАФАМ – 3200 КУО/1 г спостерігався у контрольному зразку. Розроблені зразки органічного печива «Жанет» і «Флорі» мали однаковий вміст МАФАМ у кінці зберігання – 3000 КУО/1 г. Подальші дослідження планується присвятити дослідженню збереженості органічного печива у різних температурних режимах та пакуваннях.

Ключові слова: печиво органічне, показники безпечності, мікробіологічні показники, термін зберігання.

Tkachenko A. S.,
alina_biaf@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-5521-3327
Ph.D., Associate Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Business and Innovative Technologies,
Poltava University of Economics and Trade, Poltava

Guba L. M.,
ORCID ID: 0000-0003-1008-6023
Ph.D., Associate Professor, Deputy Director of the Educational and Scientific Institute of Business and Innovative Technologies,
Poltava University of Economics and Trade, Poltava

RESEARCH OF CHANGES IN QUALITY AND SAFETY OF ORGANIC COOKIES IN THE STORAGE PROCESS

Abstract. *The paper presents the results of studies of changes in the quality and safety of the developed organic cookies "Flori" and "Janet" during 4 months of storage in paper bags such as "sachet" at a temperature of (18±2)°C and relative humidity of 75%. Standard methods and techniques were used for the*

study. Organoleptic evaluation of the samples was performed on the basis of a 50-point score. Humidity was determined by drying to constant weight at 105°C. The peroxide number in the lipid fraction of cookies was studied by iodometric method. Microbiological studies were performed by calculating colonies that grow on solid nutrient medium after incubation at 30°C.

The dynamics of organoleptic parameters is analyzed. It was found that the indicators "taste", "aftertaste" and "severity of the additive" underwent the greatest changes. The results of determining the peroxide number in the lipid base of cookies are presented. At the end of storage, the peroxide value in the control sample was 1.3 times higher than in the developed organic cookies "Flori" and 1.2 times higher than in the cookies "Janet". Melissa was used as an antioxidant in the developed cookie samples. The dynamics of humidity change in the developed samples is investigated. At the end of storage, the highest humidity was recorded in the Janet cookies – 8.5%, which also had the highest humidity at the beginning of storage. After 4 months of storage, the content of MAFAM in the test samples was less than the maximum allowable. The highest content of MAFAM – 3200 CFU / 1 g was observed in the control sample. The developed samples of organic cookies "Janet" and "Flori" had the same content of MAFAM at the end of storage – 3000 CFU / 1 g. Further research is planned to study the safety of organic cookies in different temperatures and packaging.

Key words: organic cookies, safety indicators, microbiological indicators, shelf life.

JEL Classification: L 15, L 66
DOI: https://doi.org/10.36477/2522-1221-2020-24-11

Постановка проблеми. Негативні наслідки використання агрохімікатів пояснюються впливом на біорізноманіття, внаслідок знищення бур'янів і комах, які є важливими елементами харчового ланцюга. Шкідливий вплив на здоров'я людей обумовлений накопиченням залишкових кількостей в сільськогосподарських продуктах і питній воді. Саме тому органічне землеробство так стрімко розвивається. Органічна продукція набуває все більшої популярності серед споживачів, ураховуючи сучасні тренди здорового харчування. Прогнозується збільшення органічних угідь до не менше як 3% загальної площі від всіх сільськогосподарських угідь. В Україні, за даними матеріалів Органічного конгресу, до 2030 року передбачається збільшення експорту органічної продукції до 1 млрд. доларів США. Варто зазначити, що у 2019 році обсяг споживчого ринку органічних харчових продуктів становив 36 млн. євро [1]. Саме тому, важливим питанням сучасної харчової науки є розширення асортименту органічних виробів та дослідження їх товарознавчих характеристик.

Аналіз останніх джерел. В роботі [2] зазначено, що одним пріоритетних напрямів наукових досліджень у сфері органічного агровиробництва має бути переробка органічної продукції, органічна харчова промисловість з урахуванням особливостей і тенденцій розвитку попиту та споживання такої продукції у різних регіонах України та світу. Питанням переробки та виробництва готової органічної продукції, зокрема печива, присвячені попередні роботи авторів. Проте у цих дослідженнях наведені лише дані нових рецептур борошняних кондитерських виробів з органічної сировини та їх товарознавчі характеристики, але не вивчено зміни їх якості у процесі зберігання. Особливого значення набувають показники безпечності. Не дивлячись на те, що в Україні відсутні стандарти, які нормують показники безпечності в органічних харчових продуктах, наукові пошуки в цьому напрямку також ведуться. Так, у роботі [3] запропоновано принципи нормування значень показників якості готової органічної продукції на основі запровадження екологічно допустимої концентрації шкідливих речовин, використання яких дозволяє формалізувати процес її контролю. У той же час на законодавчому рівні ще не прийняті нормативні документи, які б встановлювали параметри якості та безпечності до органічної продукції. Саме тому, дослідження проводилися у відподності до чинних стандартів на борошняну продукцію.

Дослідження зміни якості та безпечності печива у процесі зберігання описане у багатьох джерелах. Зокрема, у [4] зазначено, що додавання порошків виноградних кісточок у кількості 15,0% від маси пшеничного борошна позитивно впливає на органолептичні та фізико-хімічні показники якості пісочного печива протягом 60 діб зберігання. Встановлено, що внесення досліджуваних добавок гальмує процеси накопичення вільних жирних кислот та перекисних сполук. Джерела [5; 6] присвячені дослідженню впливу антиоксидантів на процес збереженості борошняних кондитерських виробів, зокрема уповільнення

окисних процесів за рахунок внесення нетрадиційної сировини. Встановлено, що лікарсько-технічна сировина позитивно впливає на збереження якості борошняних виробів. Проте питання дослідження збереженості саме органічної продукції є маловивченим. Згідно з даними [7] світовими трендами при розробці органічного печива є:

1) зміна складу продукції: зниження вмісту цукру або виключення цукру; зменшення кількості харчових добавок; виключення трансжирів; додавання функціональних інгредієнтів; заміна борошна;

2) створення функціонального продукту (без глютену, без лактози, без шкідливих жирів).

Отже, у даній роботі запропоноване дослідження динаміки показників якості та безпечності розробленого органічного печива, що містить у своєму складі функціональні інгредієнти та відрізняється високою біологічною цінністю. Зокрема, у дослідженні зроблено акцент на органолептичні показники, які є важливими для споживачів, а також показники вологості, пероксидне число та мікробіологічні показники, які визначають безпечність продукту.

Метою роботи є: дослідження змін показників якості та безпечності печива органічного у процесі зберігання. Виходячи з мети, поставлені наступні завдання:

– визначити зміни органолептичних показників органічного печива протягом зберігання у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%;

– дослідити динаміку змін пероксидного числа органічного печива протягом зберігання;

– вивчити зміни вологості печива органічного протягом зберігання;

– проаналізувати динаміку змін мікробіологічних показників печива органічного протягом зберігання.

Виклад основного матеріалу. Створено нові рецептури печива з органічної сировини «Флорі» та «Жанет». У рецептурах обох виробів використано повністю органічну сировину. До складу печива увійшли: борошно спельтове, кукурудзяне, цукор кокосовий, масло вершкове, молоко сухе кокосове, олія обліпихова, олія конопляна, порошок меліси, яйця. Детально рецептуру описано у джерелі [3]. Оскільки органічна продукція є екологічно-чистим продуктом, для зберігання нами було обрано паперові пакети типу «саше» виробництва «Новопласт» щільністю 40 г/м^2. Печиво зберігали за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%. У якості антиоксиданту в рецептурах печива застосовано порошок меліси. Встановлено, що меліса лікарська за антиоксидантною активністю наближається до (+)-катехіну, але є нижчою, порівняно з кверцетином [8]. Використання порошку меліси лікарської у виробництві БКВ дозволяє подовжити терміни зберігання продуктів у 2 рази [9].

При зберіганні кондитерських виробів змінюються значення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників. Безумовно, головним критерієм оцінки якості кондитерських виробів є органолептичні показники, зміну яких обумовлено складними фізичними, хімічними, біохімічними, мікробіологічними процесами, що відбуваються при зберіганні. Однак потрібно з безлічі процесів, що відбуваються при зберіганні вибрати один, головний, домінуючий який і буде визначати гарантійний термін зберігання. Класифікація кондитерської продукції в залежності від домінуючого фактору в процесі зберігання включає: мікробіологічні процеси, сорбційно-десорбційні процеси, зміну ліпідної фракції [10].

Для визначення змін якості розробленого печива органічного була проведена органолептична експертиза якості свіжого печива та після 4-х місяців зберігання. Оцінювання органолептичних показників здійснювали за шкалою, розробленою авторами [11]. Результати зазначені у таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, показники «форма», «поверхня», «колір» практично не зазнали змін при зберіганні за результатами органолептичної оцінки. Суттєвого зниження зазнали показники «смак» – у контрольного зразка оцінка знизилася з 9 до 8 балів, у печива «Флорі» – з 9,9 до 9,0, а у печива «Жанет» – з 10,0 до 9,0. Показники, що оцінювалися лише у розроблених зразків «вираженість добавки» та «післясмак» також знизилися в середньому на 20% на 4 місяць зберігання.

Пероксидне число є важливим показником безпечності жировмісних кондитерських виробів. За дослідженнями А.М. Дорохович, помітне погіршення органолептичних показників спостерігається у борошняних кондитерських виробах, пероксидне число яких перевищує 0,08 %I_2 [10]. Результати визначення пероксидного числа зазначені на рисунку 1.

Як видно з рисунку, контрольний зразок мав найвищі показники пероксидного числа протягом всього періоду зберігання. Визначення пероксидного числа ліпідної основи печива здійснювалося щомісяця протягом 4 місяців. Наприкінці зберігання пероксидне число у контрольному зразку було у 1,3 раза

більше, ніж у печиві «Флорі» та в 1,2 раза більше, ніж у печиві «Жанет». Очевидно, що на такі показники вплинуло додавання порошку меліси в рецептуру обох дослідних зразків. При чому у зразку, де концентрація порошку була більше, пероксидне число в кінці зберігання було найменшим.

Збереження якості печива залежить від його здатності поглинати воду з навколишнього середовища. Поглинання вологи призводить до зволоження, зміни якості, печиво розм'якшується і швидко псується. Зволоження може відбуватися за рахунок гігроскопічності (здатність вбирати вологу з навколишнього середовища), конденсації води при різких перепадах температур тощо. Вологість печива цукрового повинна бути у межах 2,0–8,5% [12]. Дослідження вологості печива протягом зберігання наведено у таблиці 2.

Як видно з таблиці 2, вологість у всіх зразках, навіть після 4 місяців зберігання залишалася у межах норми та не перевищувала 8,5%. Зразок "Жанет" після 4 місяців зберігання мав граничне значення вологості на рівні 8,5%. Слід зазначити, що цей зразок мав найбільший вміст вологи на початку зберігання.

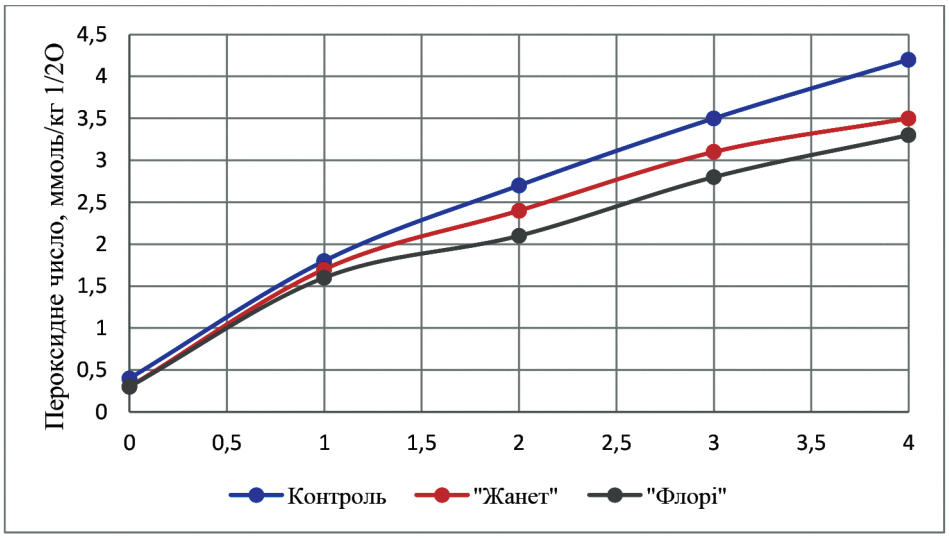

Рис. 1. Динаміка змін пероксидного числа при зберіганні печива органічного у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%

Таблиця 1

Результати органолептичної оцінки якості печива органічного протягом зберігання у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%

№	Показник	Свіже печиво			Зберігання 4 місяці		
		Контрольний зразок	«Флорі»	«Жанет»	Контрольний зразок	«Флорі»	«Жанет»
1	Форма	4,50	4,8	4,9	4,50	4,8	4,9
2	Поверхня	4,30	4,67	5	4,0	4,5	5
3	Колір	4,60	5	5	4,5	4,9	4,9
4	Зовнішній вигляд	4,60	4,7	4,8	4,5	4,6	4,6
5	Вигляд у розломі	4,40	4,6	4,7	4,0	4,5	4,5
6	Консистенція	2,35	2,35	2,35	2,0	2,2	2,2
7	Запах	6,80	7,2	7,5	6,0	7,0	7,0
8	Смак	9,00	9,9	10	8,00	9,0	9,0
9	Вираженість добавки	0,00	2,4	2,5	0,00	2,0	2,0
10	Післясмак	0,00	2,5	2,5	0,00	2,0	2,0

Таблиця 2

Дослідження вологості при зберіганні печива органічного у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2) °С і відносної вологості повітря 75%

Назва зразка	Вологість, %		
	Свіже	Зберігання 1 місяць	Зберігання 4 місяці
Контроль	6,0	6,50	8,0
«Жанет»	6,50	7,50	8,50
«Флорі»	4,50	6,50	7,50

Швидкість зміни показників якості (мікробіологічних та низки фізико-хімічних) в процесі зберігання залежить не тільки від кількісного вмісту вологи, але і від її стану – доступності для розвитку мікроорганізмів, а також для проходження низки процесів та прогнозується показником, який називається активність води. Чим вище значення цього показника, тим більше видів мікроорганізмів може розвиватися в таких умовах. У таблиці 3 наведено дослідження змін мікробіологічних показників у процесі зберігання.

Таблиця 3

Динаміка змін показника МАФАМ (КУО/1 г) печива органічного протягом зберігання у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%

Зразки печива	Місяць зберігання		
	0	2	4
Контроль	300	1800	3200
«Жанет»	300	1600	3000
«Флорі»	290	1700	3000

Важливим фактором при зберіганні харчової продукції є її безпечність. Визначальною групою показників безпечності для борошняних виробів є мікробіологічні показники, зокрема вміст МАФАМ. Граничне значення вмісту мезофільних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у печиві не повинно перевищувати $1*10^5$ КУО на 1 г продукту. З даних таблиці 3 видно, що навіть після 4 місяців зберігання, вміст МАФАМ у дослідних зразках був меншим за гранично-допустимий. Найбільший вміст МАФАМ, а саме 3200 КУО/1 г) спостерігався у контрольному зразку. Розроблені зразки органічного печива "Жанет" і "Флорі" мали однаковий вміст МАФАМ у кінці зберігання – 3000 КУО/1 г, проте слід відзначити, що цей показник відрізнявся протягом періоду зберігання в обох зразках не суттєво.

Висновки. Експериментальним шляхом встановлено, що під час зберігання печива органічного у паперових пакетах типу «саше» за температури (18±2)°С і відносної вологості повітря 75%:

– показники «форма», «поверхня», «колір» практично не зазнали змін при зберіганні за результатами органолептичної оцінки. Суттєвого зниження зазнали показники «смак», показники «післясмак» та вираженість добавки» знизилися на 20%;

– наприкінці зберігання пероксидне число у контрольному зразку було у 1,3 раза більше, ніж у печиві «Флорі» та в 1,2 раза більше, ніж у печиві «Жанет», що пояснюється концентрацією меліси у рецептурі розроблених зразків та свідчить про її антиоксидантний ефект;

– вологість у всіх зразках, навіть після 4 місяців зберігання залишалася у межах норми та не перевищувала 8,5%. Зразок "Жанет" після 4 місяців зберігання мав граничне значення вологості на рівні 8,5%. Слід зазначити, що цей зразок мав найбільший вміст вологи на початку зберігання;

– розроблені зразки органічного печива "Жанет" і "Флорі" мали однаковий вміст МАФАМ у кінці зберігання – 3000 КУО/1 г, проте слід відзначити, що цей показник відрізнявся протягом періоду зберігання в обох зразках не суттєво. Вміст МАФАМ у жодному дослідному зразку не перевищував норму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малькова Т. Європейський союз обирає органічні продукти – звідки вони приїдуть? *Укрінформ*. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3205058-evropejskij-souz-obirae-organicni-produkti-zvidki-voni-priidut.html.

2. Кириленко І.Г., Милованов Є.В. Наукове забезпечення розвитку органічного агровиробництва. *Економіка АПК*. 2019. № 3. С. 27–41.

3. Бубела Т.З., Воробець О.В. Безпечність та якість харчової продукції. *Вимірювальна техніка та метрологія. Міжвідомчий науковотехнічний збірник*. 2010. № 71. С. 139–144.

4. Лисюк Г. М., Верешко Н. В., Чуйко А. М. Нові напрями використання вторинних продуктів переробки винограду у виробництві борошняних виробів : монографія. Харків : ХДУХТ, 2011. 175 с.

5. Сирохман І. В., Лозова Т. М., Гирка О. І. Поліпшення споживчих властивостей печива. *Харчова наука і технологія*. 2012. № 1 (18). С. 54–56.

6. Пахомова І. В. Антиоксиданти рослинного походження для жировмісних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2016. Т. 22. № 1. С. 185–191.

7. Тренди на ринку органічного печива. URL: https://export.gov.ua/storage/PDF/Trends_Organic_Sweet_biscuits.pdf

8. V. Katalinic, M. Milos, T. Kulisic, M. Jukic Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem*. 2006. Vol. 94. № 4. P. 550–557.

9. Давидович О.Я. Дослідження антиокислювального впливу природних добавок на збереження якості печива цукрового. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча*. 2011. Вип. 12. С. 97–101.

10. Дорохович, А. М., Олексієнко Н. В. Класифікація борошняних кондитерських виробів за домінуючими чинниками, що визначають терміни їх зберігання. *Наукові праці Українського державного університету харчових технологій*. 2000. № 6. С. 65–67.

11. Ткаченко А. С. Формування споживчих властивостей печива цукрового підвищеної харчової цінності : дис. … канд. техн. наук : спец. 05.18.15. Львів. 344 с.

12. Челябієва В., Костюченко А., Семенюк О. Використання природних антиоксидантів у виробництві борошняних кондитерських виробів. *Технічні науки та технології*. 2016. № 4(6). С. 211–217.

REFERENCES

1. Malkova T. Yevropeiskyi soiuz obyraie orhanichni produkty – zvidky vony pryidut? *Ukrinform*. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3205058-evropejskij-souz-obirae-organicni-produkti-zvidki-voni-priidut.html.

2. Kyrylenko I.H., Mylovanov Ye.V. (2019), Naukove zabezpechennia rozvytku orhanichnoho ahrovyrobnytstva, *Ekonomika APK*, № 3, pp. 27–41.

3. Bubela T.Z., Vorobets O.V. (2010), Bezpechnist ta yakist kharchovoi produktsii. *Vymiriuvalna tekhnika ta metrolohiia. Mizhvidomchyi naukovotekhnichnyi zbirnyk*, № 71, pp. 139–144.

4. Lysiuk H. M., Vereshko N. V., Chuiko A. M. (2011), Novi napriamy vykorystannia vtorynnykh produktiv pererobky vynohradu u vyrobnytstvi boroshnianykh vyrobiv : monohrafiia. Kharkiv : KhDUKhT, 175 s.

5. Syrokhman I. V., Lozova T. M., Hyrka O. I. (2012), Polipshennia spozhyvchykh vlastyvostei pechyva, *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, № 1 (18), pp. 54–56.

6. Pakhomova I. V. (2016), Antyoksydanty roslynnoho pokhodzhennia dlia zhyrovmisnykh kondyterskykh vyrobiv, Naukovi pratsi NUKhT, T. 22, № 1, pp. 185–191.

7. Trendy na rynku orhanichnoho pechyva. URL: https://export.gov.ua/storage/PDF/Trends_Organic_Sweet_biscuits.pdf

8. V. Katalinic, M. Milos, T. Kulisic, M. (2006), Jukic Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols, *Food Chem,* Vol. 94, № 4, pp. 550–557.

9. Davydovych O.Ia. (2011), Doslidzhennia antyokysliuvalnoho vplyvu pryrodnykh dobavok na zberezhennia yakosti pechyva tsukrovoho, *Visnyk Lvivskoi komertsiinoi akademii. Seriia tovaroznavcha*, Vyp. 12. S. 97–101.

10. Dorokhovych, A. M., Oleksiienko N. V. (2000), Klasyfikatsiia boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv za dominuiuchymy chynnykamy, shcho vyznachaiut terminy yikh zberihannia, *Naukovi pratsi Ukrainskoho derzhavnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*, № 6, pp. 65–67.

11. Tkachenko A. S. Formuvannia spozhyvchykh vlastyvostei pechyva tsukrovoho pidvyshchenoi kharchovoi tsinnosti : dys. … kand. tekhn. nauk : spets. 05.18.15. Lviv. 344 s.

12. Cheliabiieva V., Kostiuchenko A., Semeniuk O. (2016), Vykorystannia pryrodnykh antyoksydantiv u vyrobnytstvi boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv, *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii*, № 4(6), pp. 211–217.

Стаття надійшла до редакції
03 травня 2020 року

ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Випуск 24

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. 6,55. Ум.-друк. арк. 8,84. Зам. № 105
Підписано до друку 03.07.2020 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.