



ТОВАРИ І РИНКИ № 1 (23) 2017

Міжнародний науково-практичний журнал

Виходить два рази на рік. Виходить друком з березня 2006 р.

Журнал визнано ДАК України як фахове видання з технічних наук

МІЖНАРОДНА РАДА

БЕЛОСТЄЧНИК Григорій, ректор Молдавської економічної академії,
Кишинів, Республіка Молдова

КУДРЯШОВА Олександра, президент Міжнародного центру
харчування і відновлення здоров'я, Нью-Джерсі, США

ЛЕБЕДЄВА Світлана, ректор Білоруського торговельно-економічного
університету споживчої кооперації, Гомель, Білорусь

Лі Йонг-Хак, президент Корейського товариства товарознавців
і технологів, Сеул, Корея

ЛУЧЕТТІ Марія Клаудія, президент Міжнародного товариства
товарознавців і технологів (IGWT), Рим, Італія

МІТСУІ Міцухарі, професор Комерційного університету Кобе, Японія

ПАМФІЛІС Родіка, віце-президент Міжнародного товариства
товарознавців і технологів, декан факультету торгівлі Бухарестського
економічного університету, Бухарест, Румунія

РУЖЕВІЧЮС Юозас, президент Литовського товариства товарознавців
і технологів, професор Вільнюського університету, Вільнюс, Литва

СТОЙКОВА Теменуга, професор кафедри товарознавства, доцент
Варненського економічного університету, Варна, Болгарія

ТАУБЕР Роман Давід, президент Міжнародного інституту готельного бізнесу,
ресторанного господарства і туризму, ректор Академії готельного
менеджменту і кейтерингу в Познані, Польща

ФОГЕЛЬ Герхард, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців
і технологів, професор Технологічного інституту, Відень, Австрія

ФОЛТИНОВИЧ Зенон, професор Познанського економічного
університету, Познань, Польща

ХОХУЛ Анджей, віце-президент Міжнародного товариства товарознавців
і технологів, ректор Краківського економічного університету, Краків, Польща

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач
Київський національний торговельно-економічний
університет.

Зав. редакції **В. І. МАНДРИКА**
Редактори **А. П. ДОЛГАЯ**,
О. Б. МОЙСІЄНКО, **В. В. ОСІЄВСЬКА**
Художньо-технічне редагування
та комп'ютерне верстання **І. В. КРИВИЦЬКОЇ**

Підписано до друку 14.06.2017. Тираж 200 пр. Зам. 712.

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:
вул. Кіото, 19, м. Київ-156,
Україна, 02156.

Телефон редакції 529-20-70;
факс 513-85-36,
e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

МАЗАРАКІ А. А., д. е. н.,
професор, головний редактор

ПРИГУЛЬСЬКА Н. В., д. т. н.,
професор, заступник головного
редактора

МЕЛЬНИЧЕНКО С. В., д. е. н.,
професор, відповідальний секретар

БЕЛІНСЬКА С. О., д. т. н., професор

БЛАНК І. О., д. е. н., професор

ВИСОЧИН І. В., д. е. н., доцент

ГНІЦЕВИЧ В. А., д. т. н., професор

ГУЛІЧ М. П., д. м. н., професор

ГУЛЯЄВА Н. М., к. е. н., доцент

ЖМУДЬ Б., к. х. н., доцент (Швеція)

ІНДУТНИЙ В. В., д. т. н., професор

КРАВЧЕНКО М. Ф., д. т. н., професор

ЛАГУТІН В. Д., д. е. н., професор

ЛЕБСЬКА Т. К., д. т. н., професор

ЛЕВАНДОВСЬКИЙ Л. В., д. т. н.,
професор

МЕЛЬНИК Т. М., д. е. н., професор

МЕРЕЖКО Н. В., д. т. н., професор

МИРОНЮК Г. І., к. х. н.

МОКРОУСОВА О. Р., д. т. н., професор

ОСИКА В. А., к. т. н., доцент

ПАШКО П. В., д. е. н.

РУДАВСЬКА Г. Б., д. с.-г. н., професор

СИДОРЕНКО О. В., д. т. н., професор

ТКАЧЕНКО Т. І., д. е. н., професор

ШУЛЬГА Н. П., д. е. н., професор

ЯЗАМІ Р., професор (Сингапур)

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія КВ № 10007 від 30.06.2005.

Індекс журналу
в Каталозі видань України на 2017 рік – 89866.

Надруковано на обладнанні КНТЕУ.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4620 від 03.10.2013.

Видається за рекомендацією Вченої ради КНТЕУ
(протокол засідання № 12 від 25.05.2017).

Передрук і переклади матеріалів, опублікованих
у журналі, дозволяються лише зі згоди автора та редакції.

Журнал представлено в міжнародних і національній
наукометричних базах: індекс Копернікус (Index Copernicus);
реферативна база даних "Україніка наукова", а також
у пошуковій системі Академії Google (Google Scholar).

З М І С Т

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ	ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ
<i>Галько С., Михайлова Г., Осієвська В.</i> Світовий ринок ковдр і пледів 5	<i>Антюшко Д.</i> Особливості стандартизації в Україні та світі зерна пшениці 90
УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ	<i>Левицька С., Белінська С., Кривошапка В.</i> Пігментний комплекс замороженої капусти броколі 102
<i>Мотузка Ю.</i> Управління якістю продуктів для ентерального харчування: процесно-орієнтований підхід 16	<i>Мельник О., Худік Л.</i> Фізичні властивості яблук, оброблених інгібітором етилену 110
ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ	<i>Шульга О., Чорна А., Петруша О.</i> Їстівна плівка як фактор збереження якості помадних цукерок 120
<i>Голуб Б.</i> Управління безпечністю харчових продуктів у торгівлі 27	НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ
<i>Індутний В., Мережко Н., Піркович К.</i> Безпека пам'яток культури з металів 36	<i>Кравченко М., Шаповал С., Данилюк І.</i> Кінетика процесу сушіння рибного концентрату із атерини чорноморської 131
УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ	<i>Гніцевич В., Юдіна Т., Дейниченко Л.</i> Технологія та біологічна цінність виробів із молочно-білкового концентрату 139
<i>Коломієць, Т., Черняк Л.</i> Якість безфосфатних порошків для прання білизни 50	<i>Корзун В., Антонюк І.</i> Технологія гомбовців підвищеної біологічної цінності з кисломолочного сиру 148
<i>Жалдак М.</i> Складові формування якості та безпечності дитячого взуття 58	<i>Федорова Д.</i> Технологічні аспекти використання фаршів із дрібних риб 162
<i>Свідерський В., Демченко В.</i> Хімічний склад і дисперсність зольних мікросфер 69	<i>Романовська О.</i> Динаміка якості бісквітних напівфабрикатів при зберіганні 176
<i>Галиш В., Пасальський Б., Севастьянова О.</i> Високоєфективні сорбенти з продуктів переробки сільськогосподарської сировини 80	

СОДЕРЖАНИЕ

РЫНОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
<i>Галько С., Михайлова Г., Осиевская В.</i> Мировой рынок одеял и пледов..... 5	<i>Антюшко Д.</i> Особенности стандартизации в Украине и мире зерна пшеницы 90
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТОВАРОВ И УСЛУГ	<i>Левицкая С., Белинская С., Кривошапка В.</i> Пигментный комплекс замороженной капусты брокколи..... 102
<i>Мотузка Ю.</i> Управление качеством продуктов для энтерального питания: процессно- ориентированный подход 16	<i>Мельник А., Худик Л.</i> Физические свойства яблок, обработанных ингибитором этилена 110
ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ	<i>Шульга О., Черная А., Петруша О.</i> Съедобная пленка как фактор сохранения качества помадных конфет 120
<i>Голуб Б.</i> Управление безопасностью пищевых продуктов в торговле.....27	НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
<i>Индутный В., Мережко Н., Пиркович Е.</i> Безопасность культурных ценностей из металлов 36	<i>Кравченко М., Шаповал С., Данылюк И.</i> Кинетика процесса сушки рыбного концентрата из атерины черноморской 131
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ	<i>Гнищевич В., Юдина Т., Дейниченко Л.</i> Технология и биологическая ценность изделий из молочно- белкового концентрата 139
<i>Коломиец Т., Черняк Л.</i> Качество бесфосфатных порошков для стирки белья..... 50	<i>Корзун В., Антонюк И.</i> Технология гомбовцев повышенной биологической ценности из кисломолочного сыра.... 148
<i>Жалдак М.</i> Составляющие формирования качества и безопасности детской обуви 58	<i>Федорова Д.</i> Технологические аспекты использования фаршей из мелких рыб 162
<i>Свидерский В., Демченко В.</i> Химический состав и дисперсность зольных микросфер 69	<i>Романовская О.</i> Динамика качества бисквитных полуфабрикатов при хранении 176
<i>Галыш В., Пасальский Б., Севастьянова Е.</i> Высокоэффективные сорбенты из продуктов переработки сельскохозяйственного сырья 80	

C O N T E N T

MARKET RESEARCHES

- Galko S., Mykhailova G., Osievska V.*
World market blankets and rugs 5

COMMODITIES AND SERVICES QUALITY MANAGEMENT

- Motuzka Y.*
Quality management of food
products for enteral nutrition:
process approach..... 16

PROBLEMS OF GOODS SAFETY

- Holub B.*
Food safety management in retail 27

- Indutny V., Merezko N., Pirkovich K.*
Safety of cultural monuments
from metals 36

IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF NONFOODS

- Kolomiets T., Chernyak L.*
Quality of unphosphatic washing
powders for washing underwear 50

- Zhaldak M.*
Elements of forming quality
and safety of children's shoes 58

- Swiderski V., Demchenko V.*
Chemical composition
and dispersion of domestic
ash microspheres 69

- Galysh V., Pasalskiy B., Sevastyanova O.*
Highly effective sorbents
from products after processing
agriculture raw materials 80

RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY

- Antiushko D.*
Features of wheat standardization
in Ukraine and in the world 90

- Levitska S., Belinska S., Krivoshapka V.*
Pigment complex of frozen broccoli 102

- Melnyk O., Khudik L.*
Physical parameters
of apples treated
with ethylene inhibitor..... 110

- Shulga O., Chernaya A., Petrusha O.*
Edible film as a factor preserving
the quality of fondant candies..... 120

INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS

- Kravchenko M., Shapoval S., Danyliuk I.*
Kinetics of the process of drying
fish concentrate from *Atherina*
mochon pontica 131

- Gnitsevych V., Yudina T., Deinychenko L.*
Technology and biological
value of products from
milk-protein concentrate..... 139

- Korzun V., Antonyuk I.*
Technology of gombovci
of enhanced biological value
from sour milk cheese 148

- Fedorova D.*
Technological aspects
of using small fish mince..... 162

- Romanovs'ka O.*
Quality dynamics of biscuit
semi-finished products
during storage 176

РИНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 339.56:645.482

**Світлана ГАЛЬКО,
Галина МИХАЙЛОВА,
Валентина ОСІЄВСЬКА**

СВІТОВИЙ РИНОК КОВДР І ПЛЕДІВ

Проведено аналіз експортно-імпортних операцій з ковдрами й пледами на світовому ринку. Встановлено можливі напрями розвитку експортного потенціалу України та окреслено ймовірний асортимент ковдр і пледів для експорту.

Ключові слова: ковдри, пледи, світовий ринок, легка промисловість, експортно-імпортні операції.

Галько С., Михайлова Г., Осиевская В. Мировой рынок одеял и пледов. Проведен анализ экспортно-импортных операций с одеялами и пледами на мировом рынке. Установлены возможные направления для развития экспортного потенциала Украины и намечен вероятный ассортимент одеял и пледов для экспорта.

Ключевые слова: одеяла, пледы, мировой рынок, легкая промышленность, экспортно-импортные операции.

Постановка проблеми. Аналіз тенденцій і процесів, що відбуваються в міжнародній торгівлі, дає змогу бути активним учасником у сфері міжнародних торговельно-економічних відносин, а акцент на дослідженні міжнародної торгівлі окремих товарів чи їх груп уможливорює адекватно реагувати на зміни світового ринку та задовольняти відповідний попит на ньому.

Легка промисловість України має потужний виробничий потенціал щодо текстильних виробів, зокрема ковдр і пледів. Аналіз стану світового ринку цих товарів, нарощення виробництва яких може бути одним із можливих напрямів розвитку конкретної галузі легкої промисловості України, уможливить виявити динаміку міжнародного ринку та об'єктивно оцінити сучасні потреби в них.

Увага науковців зазвичай приділяється цілій галузі або окремим виробництвам, як-от текстильному, виробництву одягу, шкіри та виробів зі шкіри чи інших матеріалів. Видавцями глобальних маркетингових досліджень і бізнес-аналітики періодично публікуються огляди світового ринку текстильних виробів, зокрема ковдр і пледів, у вигляді звітів і надаються на платній основі зацікавленим особам. Серед українських фахівців, що здійснювали огляд ринку ковдр і пледів варто зазначити Г. Пугачевського та Г. Михайлову [1], які досліджували експортно-імпортний потенціал України щодо постільних речей та розглядали імпорт і експорт ковдр і пледів в Україні. І. М. Грищенко, В. А. Ізовіт, Т. Л. Ізовіт, І. П. Науменко та А. В. Курганський у своїй експертно-аналітичній доповіді, присвяченій легкій промисловості України, оглянули дані щодо експорту та імпорту ковдр і пледів і подали їх як невелику частину загального дослідження ринку легкої промисловості [2].

Дослідженню світового ринку ковдр і пледів із зазначенням даних по Україні та можливих напрямів розвитку експортного потенціалу України не приділялася належна увага.

Мета статті – аналіз експортно-імпортних операцій з ковдрами і пледами на світовому ринку для встановлення можливих напрямів розвитку їх експортного потенціалу України та окреслення ймовірного асортименту для експорту.

Матеріали та методи. Використано методи логічного аналізу й узагальнення наукової літератури, статистичних даних щодо експорту та імпорту товарів; застосовано засоби ринкового аналізу Міжнародного торговельного центру (*International Trade Center, ITC*) [3].

Для аналізу торговельних потоків ковдр і пледів у світі застосована найбільш вживана класифікація товарів для ведення статистики міжнародної торгівлі – Гармонізована система опису та кодування товарів (*далі* – ГС) [4].

Результати досліджень. Ковдра (англ. *blanket*) – це постільна річ для покривання тіла, а плед (англ. *plaid, rug*) – щільне покривало, що використовується як дорожня ковдра [5; 6]. Також ковдрою вважають тепле покривало, здебільшого на ваті, яким люди накриваються в постелі, а пледом – покривало, переважно з торочками, яке використовують як хустку, або ковдру [7]. Українська *ковдра* є запозиченням з польської мови – від *koldra*, звідси також білоруське *коўдра* і російське *колтырь* (сорт сукна) [5]. Слово *одіяло* запозичене з російської мови – від *одеяло*, утвореного від дієслова *одеять* (одягати) [6].

Згідно з ГС ковдри та пледи дорожні класифікуються в розділі XI "Текстильні матеріали та текстильні вироби", групі 63 "Інші готові текстильні вироби; набори; одяг та текстильні вироби, що використовувались; ганчір'я", підгрупі I "Інші готові текстильні вироби", товарній позиції 6301 "Ковдри та пледи дорожні". До товарної позиції 6301 відносять ковдри й пледи, які виготовляються з вовняних, бавовняних, синтетичних або штучних волокон, часто з начесаною

ворсистую поверхню, переважно з товстого матеріалу грубої фактури для захисту від холоду. При цьому, краї ковдр зазвичай обшиті чи окантовані, а дорожні пледи переважно мають бахрому (утворену виступаючими основними чи утоковими нитками) [8].

У товарній позиції 6301 ковдри і пледи розподіляються на 5 груп, по яких і проведено аналіз, а саме: ковдри електричні (6301 10); ковдри та пледи дорожні з вовни або тонкого волосу тварин (6301 20); ковдри та пледи дорожні з бавовни (6301 30); ковдри та пледи дорожні із синтетичних волокон (6301 40); інші ковдри та пледи дорожні (6301 90), тобто з волокон, до яких можуть відноситися волокна тваринного походження (наприклад, шовк), волокна рослинного походження (приміром, льон, конопля, евкаліптове волокно) та штучні волокна (наприклад, бамбук, віскоза). Зауважимо, що у випадку, коли ковдри й пледи містять у своєму складі різні волокна, то вони розглядаються як вироби, що повністю складаються з того волокна, яке домінує за масою.

Аналізуючи обсяги імпорту ковдр і пледів у світі за останні 15 років, варто зауважити, що вони зросли порівняно з 2002 р. у три рази – з 1.3 до 3.9 млрд дол. США в 2016 р. (рис. 1). Щорічне зростання обсягів імпорту ковдр і пледів від 4 до 24 % спостерігалось з 2002 по 2008 р. Однак глобальна світова криза вплинула на зменшення імпортування в 2009 р. до 2.7 млрд дол. США, але тільки на 3 % порівняно з попереднім роком. У наступні роки обсяги імпорту ковдр і пледів відновилися та продовжили своє щорічне зростання, і в 2014 р. вартість їх імпорту становила вже 4.1 млрд дол. США, однак результати 2016 р. виявилися на 3 % нижчими за попередній рік.

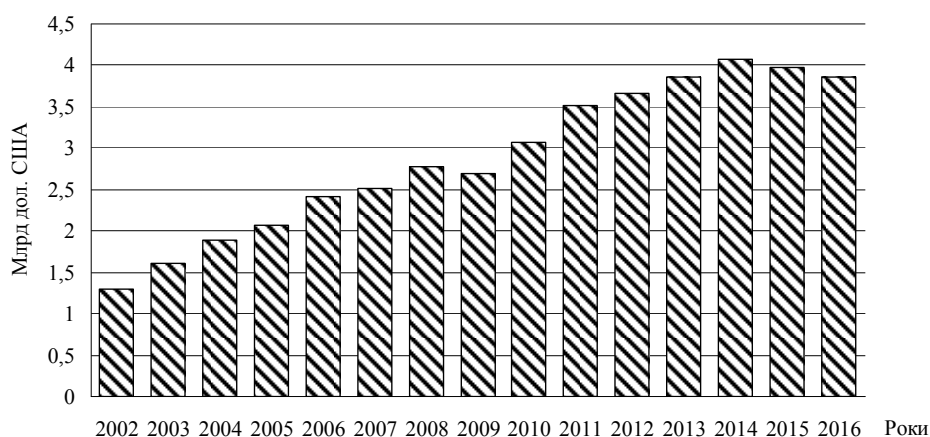


Рис. 1. Обсяги імпорту ковдр і пледів у світі за 2002–2016 рр. [3]

До десятки країн світу, які пропонують свої ковдри й пледи на світовому ринку, належать Китай, Індія, Німеччина, Пакистан, Туреччина, Іспанія, Корея, Бельгія, Парагвай та США (табл. 1). Найбільшим експортером є Китай, який у 2016 р. зайняв 74 % світового ринку, інші країни з наведеної десятки охоплюють лише близько 12 %.

Таблиця 1

Обсяги світового експорту ковдр і пледів у 2002–2016 рр., тис. дол. США [3]

Країни-експортери	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Усі країни світу	1301463	1655516	1934239	2320297	2501741	2779785	3291337	2998412	3493803	4059827	4442750	4868522	5375570	4740852	4363225
Китай	412880	710331	959870	1259677	1486859	1669164	2074334	2035421	2375021	2867554	3195312	3615613	4085767	3645262	3358873
Індія	34666	54227	63314	88093	72494	58250	59048	66499	74686	120285	122695	160240	173607	166809	157389
Німеччина	41403	46788	49630	54332	61644	61253	71664	78323	73447	85923	87004	87893	76377	72622	66076
Пакистан		27272	22713	22429	22355	26505	25594	24082	26842	27501	30128	50347	52822	55310	32388
Туреччина	34531	46837	48897	58484	62511	48465	70711	56694	41386	53804	75019	75813	75088	53407	50895
Іспанія	48328	54603	54382	51671	54964	67361	67197	49656	45365	51406	49693	48619	53354	48439	46737
Корея	221576	234848	209511	224777	203053	213542	220904	172841	170861	119021	127750	91177	76135	45372	28751
Бельгія	16085	24144	24701	25153	25312	27815	27716	23997	28874	30438	37959	38458	37434	37004	39656
Парагвай	10	5	34	48	12	5	23	393	3186	6689	6365	11880	29736	36305	29224
США	33237	30498	34921	35771	35479	32559	38239	35447	33665	37043	39736	39255	35366	35381	33346
Італія	41074	50043	52260	41710	40630	40370	40306	28120	33861	34318	37327	37376	37500	33155	34745
Франція	12637	14244	17677	17300	14484	15286	14227	13055	17183	21652	19486	21606	23270	29900	24446
Нідерланди	4655	8180	11397	9719	12351	12235	16351	19032	20464	27881	24673	25948	30396	27692	36782
Мексика	57130	37867	29130	24464	17288	17012	12343	16826	29136	27273	25767	29851	35044	27098	25743
Велика Британія	21305	26359	27896	26018	28167	25901	31276	28644	23741	24921	22828	25113	25570	26876	25142
Україна	36	92	1157	859	1248	2565	2437	2774	5005	7262	8492	8426	6163	6199	4565

Україна в 2016 р. серед країн-експортерів ковдр і пледів зайняла 36-е місце – на дві позиції нижче, ніж у 2015 р., – та експортувала їх на суму 4.6 млрд дол. США, що становить 0.1 % загального експорту ковдр і пледів у світі [3].

Із 2002 по 2016 р. беззаперечним лідером поставок ковдр і пледів на світовий ринок є Китай, який наростив обсяги за цей період з 413 млн до 3.4 млрд дол. США, тобто пропозиція зросла у 8 разів.

Стабільні щорічні поставки ковдр і пледів на світовий ринок приблизно в однакових вартісних обсягах за зазначений період здійснювали такі країни, як Іспанія, США та Велика Британія. Значно здала свої позиції на цьому ринку Корея, яка ще в 2002 р. посідала друге місце (17 % ринку на 221.6 млн дол. США) після Китаю (32 % цього ринку). Однак у 2016 р. Корея експортувала ковдр і пледів тільки на 28.8 млн дол. США (0.7 % світового ринку), в той час як Китай зайняв 77 % ринку.

За 15 років (2002–2016 рр.) наростили обсяги своїх поставок на світовий ринок ковдр і пледів такі країни, як Нідерланди – майже у 8 разів, Індія – в 4.5 рази, Бельгія – майже в 3 рази, Німеччина, Пакистан, Франція і Туреччина – вдвічі. Серед усіх країн світу варто виділити Парагвай, який у 2016 р. увійшов до десятки країн-експортерів ковдр і пледів світу, адже ще в 2002 р. на світовий ринок ця країна постачала ковдр на суму лише 10 тис. дол. США і вже з 2009 р. почала значно нарощувати свої обсяги та зайняла у 2016 р. 0.7 % світового ринку (вартістю 29.2 млн дол. США).

Динаміка експортних поставок ковдр і пледів на світовий ринок Україною є позитивною, зокрема в 2002 р. її поставки становили на суму 36 тис. дол. США, в 2003 р. – 92 тис. дол. США, тобто у 18 разів більше, ніж постачав Парагвай на той час. А вже в 2016 р. цей показник України досяг рівня 4.6 млн дол. США, хоча тоді ж Парагвай мав результати в 6 разів вищі за Україну.

До десятки країн світу, які ввозять до себе більше половини світового імпорту ковдр і пледів за останні п'ять років стабільно входять США, ОАЕ, Японія, Німеччина, Велика Британія, Саудівська Аравія, Іспанія, Франція, Канада та Австралія. При цьому, частка США в 2016 р. була найбільшою і становила майже третину імпорту ковдр і пледів усіх країн світу, а саме – 28.2 %. У 2016 р. ковдр і пледів вартістю понад 100 млн дол. США ввозили такі країни, як ОАЕ – 5.6 % загального імпорту ковдр, Японія – 5.1, Німеччина – 4.3, Велика Британія – 3.2 та Саудівська Аравія – 3.1 % (рис. 2).

У 2002 р. 59 % світового ринку займали імпортовані ковдри й пледи з синтетичних волокон, 20 – з бавовни, 8 – з вовни, 3 – електричні ковдри, 10 % – ковдри й пледи з інших волокон. У подальші роки частка ковдр і пледів із синтетичних волокон була найбільшою і зростала, а частки товарів з іншої сировини перероз-

поділялися. Варто зазначити, що в 2005 р. відбулося значне зменшення кількості ковдр із бавовни (до 15 %), а в 2010 р. наростили свою частку саме електричні ковдри (до 6 %) (рис. 3).

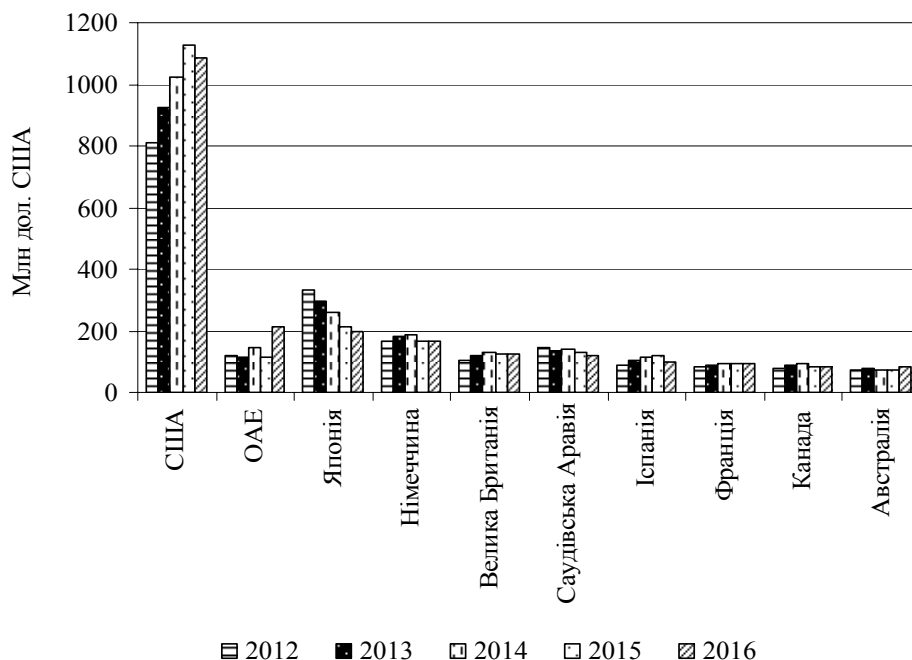


Рис. 2. Топ-10 країн за обсягами імпорту ковдр і пледів у 2012–2016 рр. [3]

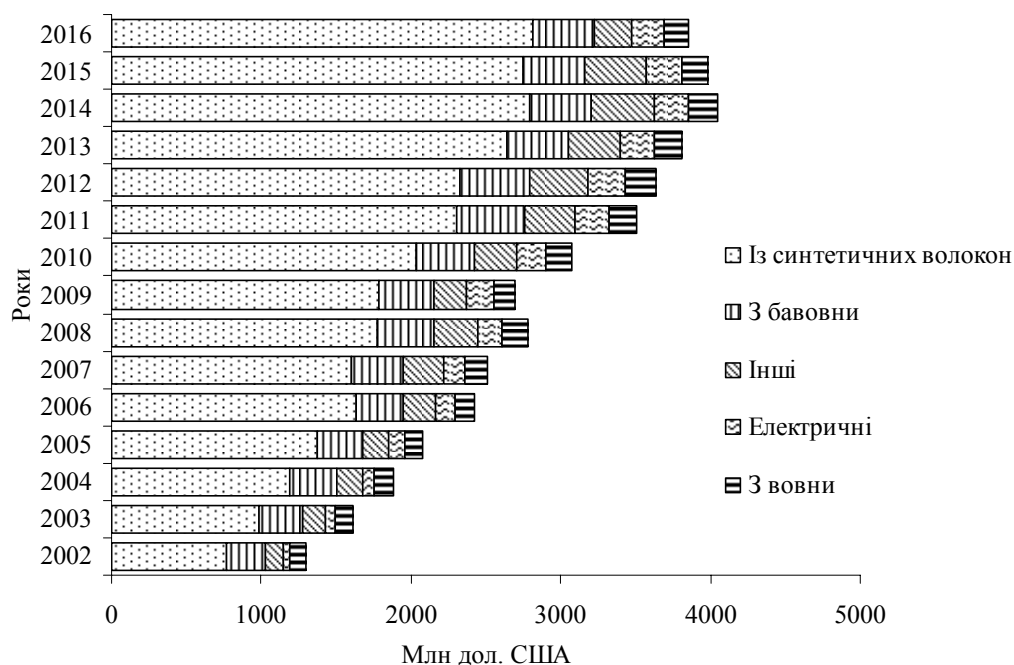


Рис. 3. Обсяги світового імпорту ковдр і пледів за сировинним складом [3]

Таким чином, у 2016 р. порівняно з 2002 р. на світовому ринку відбулося значне зниження частки імпортованих ковдр і пледів із натуральних волокон (бавовни й вовни), із штучних та інших волокон рослинного походження, однак зросла удвічі частка імпортованих електричних ковдр з 3 до 6 % та відбулося зростання на 24 % частки імпортованих ковдр і пледів із синтетичних волокон.

США, які є найбільшим споживачем на світовому ринку ковдр і пледів, майже 80 % цієї продукції ввозять із Китаю такого асортименту: 72 % – із синтетичних волокон, 15.8 – з бавовни, 8.5 – електричні, 2.5 – з вовни, 1.3 % – з інших волокон.

Серед сучасних партнерів України, на ринки яких здійснюються поставки ковдр і пледів є РФ, Литва, Польща, Білорусь, Німеччина, Данія, Екваторіальна Гвінея, Казахстан, Латвія, Румунія, Нідерланди, Китай, Молдова, США, Словаччина, Грузія, Угорщина, Катар і Туркменістан. Найбільшу частку своєї продукції в 2015 р. (83.8 % ковдр і пледів на суму 5.2 млн дол. США) Україна вивезла до РФ, поставки значно меншої вартості здійснено до Литви – на суму 357 тис. дол. США, Польщі – 171, Білорусі – 99, Німеччини – 82 тис. дол. США та інших країн. Серед нових країн-партнерів, куди Україна почала експортувати ковдри й пледи в 2015 р. з'явилися Польща, Латвія, Румунія, Китай, США, Словаччина, разом з тим Україна майже втратила ринок Грузії [3].

Щодо асортименту ковдр і пледів, який запропонувала Україна в 2016 р. на світовому ринку, то 56 % припадало на товари з вовни, 19 – із синтетичних волокон, 17 – з бавовни, 8 % – з інших волокон. Треба зазначити, що Україна зовсім перестала експортувати електричні ковдри (табл. 2).

Таблиця 2

**Обсяги експорту ковдр і пледів
з України на світовий ринок, тис. дол. США [3]**

Код товару	Ковдри й пледи	2012	2013	2014	2015	2016
630120	із вовни або тонкого волосу тварин	3825	4019	3503	3689	2558
630140	із синтетичних волокон	1743	1830	1039	1199	862
630130	із вовни	1472	1549	1042	984	785
630190	із іншої сировини	1448	1029	578	328	359
630110	електричні	4	0	2	0	0

Зважаючи на загальносвітові тенденції до зростання потреби в ковдрах і пледах із синтетичних волокон, проведено аналіз щодо країн, які ввозять їх в найбільших кількостях. У 2016 р. в першій трійці беззаперечним крупним споживачем таких товарів є США, які ввезли їх до себе на суму 787.1 млн дол. США, далі йдуть ОАЕ – 204.8 і Японія – 129.3 млн дол. США (рис. 4).

Отже, Україні, яка могла би здійснювати поставки ковдр і пледів із синтетичних волокон на світовий ринок, варто звернути увагу на зазначені країни як на потенційних партнерів, у яких є значна потреба в цьому товарі та яким варто запропонувати свою продукцію одним із перших. Разом з тим, Україні також потрібно орієнтуватися на країни, які щорічно ввозять ковдри й пледи на суму понад 10 млн дол. США, зокрема: Єгипет, Польщу, Австрію, Кувейт, Швецію, Швейцарію, Таджикистан, Чехію.

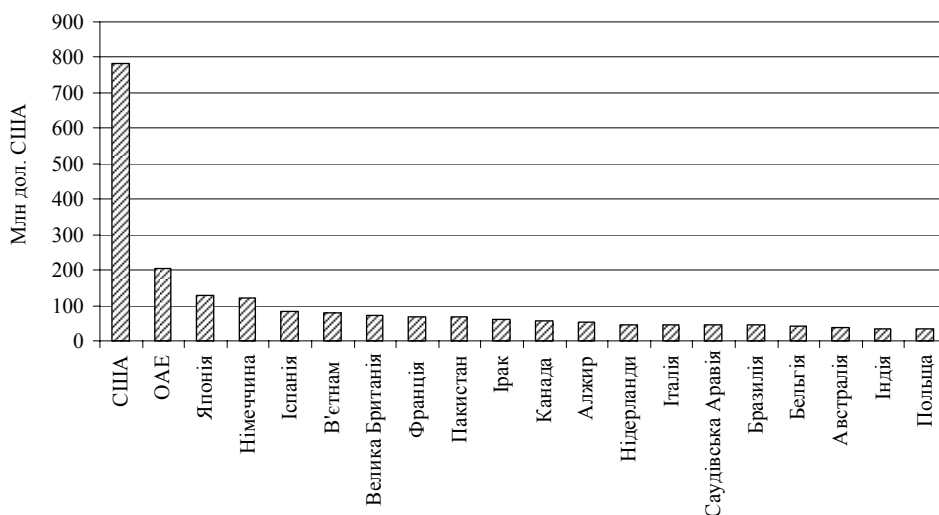


Рис. 4. Обсяги імпорту ковдр і пледів із синтетичних волокон окремими країнами світу в 2016 р. [3]

Аналіз тарифів у цих країнах показав, що найбільш відкритим ринком для ковдр і пледів з України є ринок ЄС, де ставка на всі види ковдр є нульовою (табл. 3).

Таблиця 3

Ставки ввізного мита на ковдри й пледи з України в окремих країнах світу, % [9]

Країна	Ковдри й пледи				
	630110 електричні	630120 з вовни	630130 з бавовни	630140 із синтетичних волокон	630190 з іншої сировини
США	11.4	0	8.4	8.5	7.2
ОАЕ	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Японія	0	4.24	7.2	4.24	4.24
Німеччина, Велика Британія, Іспанія, Франція	0	0	0	0	0
Саудівська Аравія	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Водночас, деякі країни захищають свій ринок, і ставка ввізного мита на українські ковдри із синтетичних волокон становить: в США – 8.5 %, в ОАЕ та Саудівській Аравії – 5.0, в Японії – 4.24 %. Можливим варіантом експорту для України є також ковдри електричні, потенційним споживачем яких можуть виступити США, які потребують майже половину світового ринку електричних ковдр щорічно. Однак, ставка ввізного мита на українські електричні ковдри в США становить 11.4 % – найбільший рівень тарифного захисту серед ковдр і пледів в США.

Висновки. На світовому ринку представлено ковдри й пледи з вовни, бавовни, синтетичних та інших волокон, а також електричні. Тенденції світового ринку ковдр і пледів за останні п'ятнадцять років свідчать про значне зростання попиту на них, особливо на вироби із синтетичних волокон, які займають 73 % світового ринку.

Україна в 2016 р. експортувала ковдр і пледів на суму 4.6 млн дол. США, однак зовсім не вичерпала свій потенціал. Країна експортує переважно ковдри й пледи з вовни, а доцільно переорієнтуватися на виготовлення і вивезення виробів із синтетичних волокон і пропонувати їх найбільшим споживачам: США, ОАЕ, Японії, Німеччині, Іспанії та ін.

Аналіз тарифів показав, що найбільш сприятливі умови для експорту українських ковдр і пледів пропонують країни ЄС, де ставка ввізного мита нульова. Варіантом українського експорту можуть бути ковдри електричні, потенційним споживачем яких виступають США, однак висока ставка їх ввізного мита (11.4 %) має бути темою перемовин між Україною і США.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михайлова Г., Пугачевський Г. Експортно-імпортний потенціал України щодо постільних речей. Легка пром-сть. 2013. № 2. С. 59—60.
2. Грищенко І. М., Ізовіт В. А., Ізовіт Т. Л., Науменко І. П., Курганський А. В. Легка промисловість України: реалії та перспективи розвитку. Експертно-аналітична доповідь. Київ. КНУТД, 2015. 82 с. URL : <http://ukrlegprom.org.ua/novyuy-razdel/novyuy-razdel/%D0%9B%D0%9F%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%97%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B0%2020.07.2015.pdf> (дата звернення: 23.05.17).
3. *International Trade Centre. Market Analysis Tools.* URL : <http://legacy.intracen.org/marketanalysis/Default.aspx> (Last accessed: 23.05.17).
4. Галько С., Осієвська В. Класифікація товарів як інструмент транспарентності міжнародної торгівлі. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2016. № 1 (21). С. 32—48.
5. *Етимологічний словник української мови* : в 7-ми т. 1985. Т. 2. С. 82. URL : http://ukraineclub.net/sites/default/files/field/pdf/etymolog_slovnyk_tom2.pdf (дата звернення: 23.05.17).

6. *Етимологічний* словник української мови : в 7-ми т. 2003. Т. 4. С. 160, 436. URL : http://ukraineclub.net/sites/default/files/field/pdf/etymolog_slovnyk_tom4.pdf (дата звернення: 23.05.17).
7. *Великий* тлумачний словник сучасної української мови. Київ. Ірпінь : ВТФ "Перун", 2015. 1440 с.
8. Про затвердження Пояснень до Української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності : наказ ДФС України від 09.06.15 № 401. URL : <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/mitne-zakonodavstvo/nakazi/63754.html> (дата звернення: 23.05.17).
9. *International Trade Centre. Market Access Map.* URL : <http://www.macmap.org> (Last accessed: 23.05.17).

Стаття надійшла до редакції 29.05.2017.

Galko S., Mykhailova G., Osievska V. World market of blankets and rugs.

Background. Analysis of trends and processes in international trade allows to be an active participant in international trade relations. Light industry of Ukraine has strong production capacity and examination of the situation on the world market of blankets and rugs will let adequately respond to changes in the world market and to meet the demand.

The aim of the article is the analysis of export-import operations with blankets and rugs on the world market to identify possible directions for development of Ukraine's export potential and outlining possible product range for export.

Material and methods. Methods of logical analysis, synthesis of scientific literature, statistics of exports and imports have been used; Market Analysis Tools of the International Trade Centre have been applied.

The most used classification of goods for conducting international trade statistics The Harmonized Commodity Description and Coding System (HS) was used to analyze trade flows of blankets and rugs in the world.

Results. World import volumes of blankets and rugs have increased three times for the past 15 years, in particular, if in 2002 import volumes amounted to 1.3 billion USD, in 2016 this index was at 3.9 billion USD. Annual growth of import volumes of blankets and rugs from 4% to 24% was observed from 2002 to 2008, the global crisis affected imports that decreased in in 2009. In the following years, imports of blankets and rugs recovered and continued its annual growth.

Over the past five years the largest importers of blankets and rugs are steadily the USA, the UAE, Japan, Germany, Britain, Saudi Arabia, Spain, France, Canada and Australia. The USA share was the biggest in 2016.

The top ten countries exporting blankets and rugs to the world market are China, India, Turkey, Pakistan, Turkey, Spain, Korea, Belgium, Paraguay and the United States. The biggest exporter is China, which obtained 74% of the world market in 2016, other countries from the mentioned top-ten cover only about 12% of the world market. In 2016, Ukraine ranked 36th among countries exporting blankets and rugs. Trends of the recent years show that Ukraine exports mostly woollen blankets and rugs.

Blankets and rugs made of wool, cotton, synthetic and other fibers, and electric blankets are presented on the world market. Currently 73% of the world market is occupied by rugs and blankets made of synthetic fibres. In 2016, The United States is the largest consumer of blankets and rugs made of synthetic fibres among the top three importers of such goods.

The most open market for blankets and rugs from Ukraine is the EU market, where the rate of import duty for all kinds of them, are zero.

Conclusion. There are blankets and rugs made of wool, cotton, synthetic and other fibres and electrical blankets on the world market. Trends of the world market for blankets and rugs for the last fifteen years show a significant increase in demand for them, especially for products made of synthetic fibers, which occupy 73% of the world market.

In 2016 Ukraine exported blankets and rugs in the amount of 4.6 million USD, but not exhausted its potential. The country exports mainly woollen blankets and rugs, on the other hand, it is advisable to shift to the production and export of products from synthetic fibers and offer them for main customers: USA, UAE, Japan, Germany, Spain and others.

Tariff analysis showed that the EU offers the most favourable conditions for Ukrainian exports of blankets and rugs, where the import duty is zero. Electric blankets can be possible option for Ukrainian exports, and the United States can be potential consumer of them, at this case the rate of import duties (11.4%) should be the subject of negotiations between Ukraine and the United States.

Keywords: blankets, rugs, global market of blankets and traveling rugs, light industry, export-import operations.

REFERENCES

1. *Myhajlova G., Pugachevs'kyj G.* Eksportno-importnyj potencial Ukrai'ny shhodo postil'nyh rechej. *Legka prom-st'*. 2013. № 2. S. 59—60.
2. *Gryshhenko I. M., Izovit V. A., Izovit T. L., Naumenko I. P., Kurgans'kyj A. V.* Legka promyslovist' Ukrai'ny: realii' ta perspektyvy rozvytku. *Ekspertno-analitychna dopovid'*. Kyi'v. KNUVD, 2015. 82 s. URL : <http://ukrlegprom.org.ua/novyj-razdel/novyj-razdel/%D0%9B%D0%9F%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%97%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B0%2020.07.2015.pdf> (data zvernennja: 23.05.17).
3. *International Trade Centre.* Market Analysis Tools. URL : <http://legacy.intracen.org/marketanalysis/Default.aspx> (Last accessed: 23.05.17).
4. *Gal'ko S., Osijevs'ka V.* Klasyfikacija tovariv jak instrument trans-parentnosti mizhnarodnoi' torgivli. *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky"*. 2016. № 1 (21). S. 32—48.
5. *Etymologichnyj slovnyk ukrai'ns'koi' movy : v 7-my t.* 1985. T. 2. C. 82. URL : http://ukraineclub.net/sites/default/files/field/pdf/etymolog_slovnyk_tom2.pdf (data zvernennja: 23.05.17).
6. *Etymologichnyj slovnyk ukrai'ns'koi' movy : v 7-my t.* 2003. T. 4. C. 160, 436. URL : http://ukraineclub.net/sites/default/files/field/pdf/etymolog_slovnyk_tom4.pdf (data zvernennja: 23.05.17).
7. *Velykyj tлумachnyj slovnyk suchasnoi' ukrai'ns'koi' movy.* Kyi'v. Irpin' : VTF "Perun", 2015. 1440 s.
8. Pro zatverdzhennja Pojasnen' do Ukrai'ns'koi' klasyfikacii' tovariv zov-nishn'o-ekonomichnoi' dijial'nosti : nakaz DFS Ukrai'ny vid 09.06.15 № 401. URL : <http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/mitne-zakonodavstvo/nakazi/63754.html> (data zvernennja: 23.05.17).
9. *International Trade Centre.* Market Access Map. URL : <http://www.macmap.org/> (Last accessed: 23.05.17).

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТОВАРІВ І ПОСЛУГ

УДК 005.6:[641.1:613.2.032.33]

Юлія МОТУЗКА

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ: ПРОЦЕСНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД

Проаналізовано теоретико-методологічні засади управління якістю продуктів для ентерального харчування відповідно до міжнародних стандартів. Здійснено систематизацію та узагальнення процесів системи управління якістю продуктів із використанням процесного підходу. Розкрито роль ризик-орієнтованого мислення при запровадженні системи управління якістю харчових продуктів.

Ключові слова: управління якістю, життєвий цикл товару, процесний підхід, продукти для ентерального харчування, ризик-орієнтоване мислення, якість, система управління якістю, споживач.

Мотузка Ю. Управление качеством продуктов для энтерального питания: процессно-ориентированный подход. Проанализированы теоретико-методологические основы управления качеством продуктов для энтерального питания в соответствии с международными стандартами. Осуществлена систематизация и обобщение процессов системы управления качеством продуктов с использованием процессного подхода. Раскрыта роль риск-ориентированного мышления при внедрении системы управления качеством пищевых продуктов.

Ключевые слова: управление качеством, жизненный цикл товара, процессный подход, продукты для энтерального питания, риск-ориентированное мышление, качество, система управления качеством, потребитель.

Постановка проблеми. Одним із найдієвіших засобів підвищення якості товарів є запровадження на підприємствах систем управління якістю (СУЯ). Особливо це актуально й затребувано для харчової галузі. Нині до управління якістю як механізму забезпечення високої конкурентоспроможності продукції формується система нових вимог, пріоритет щодо встановлення яких належить споживачам. Адже успішне просування харчових продуктів вимагає вже при їх розробці враховувати не лише вимоги до безпечності, а й потреби споживачів, зокрема, їх уподобання за органолептичними показниками, функціональною спрямованістю продуктів, зручністю при споживанні, транспортуванні тощо. Саме тому виробники повинні

© Юлія Мотузка, 2017

систематично здійснювати заходи з удосконалення методів управління, щоб забезпечити належний рівень якості та підвищити конкурентоспроможність продукції [1].

На сьогодні стало трендом підвищення попиту на продукти, орієнтовані на задоволення потреб певних категорій споживачів (спортсменів, людей із підвищеним психоемоційним і фізичним навантаженням, військових, поранених, хворих тощо). Нагальною проблемою, яка особливо актуальна останніми роками, є забезпечення потреб людей з певними захворюваннями та травмами продуктами для ентерального харчування. Виведення на споживчий ринок цієї групи продуктів, ураховуючи цільовий контингент потенційних споживачів, вимагає створення відповідних засад управління їх безпечністю та якістю. Аналіз досвіду в сфері управління якістю харчових продуктів свідчить, що дієво управляти якістю можливо лише на комплексній основі, яка базується на аналізуванні та об'єднанні в цілісну систему чинників, які формують і забезпечують якість [2; 3].

До фундаментальних праць у галузі управління якістю належать роботи вчених: Е. Демінга, Ф. Кросбі, І. Ісікави, Ю. Адлера, А. Фейгенбаума, Дж. Харрінгтона, Г. Азгальдова та ін. [4–10].

Переважає більшість фахівців у сфері управління якістю зосереджують свою увагу на проблематиці управління якістю з погляду управлінсько-економічної складової діяльності підприємств. Однак зовсім нерозробленими залишаються товарознавчі питання, які є концептуально важливими та вагомими при формуванні та забезпеченні якості товарів, зокрема продуктів для ентерального харчування. До кола цих питань належать особливості ринку та виробництва продуктів, апріорна необхідність дотримання жорстких вимог до їх безпечності та якості, ретельний і аргументований підбір сировинних компонентів з урахуванням направленості продуктів, доведення їх фізіологічної ефективності, специфіка дистрибуції та споживання тощо. Саме ці питання потребують належного вивчення та наукового обґрунтування. До того ж, урахування специфіки позиціонування продуктів для ентерального харчування, на сьогодні не розроблено наукових і методологічних засад управління їх якістю на всіх етапах життєвого циклу з використанням міжнародних підходів, не запроваджено процедуру моніторингу їх якості в процесі товароруку.

Метою роботи є розроблення на основі процесно-орієнтованого підходу засад управління якістю продуктів для ентерального харчування.

Матеріали та методи. В основу дослідження покладено методи наукового пізнання, системного підходу й узагальнення, міжнародні та вітчизняні законодавчі й нормативні документи, наукові праці українських і зарубіжних вчених.

Результати дослідження. Світовий досвід свідчить, що навіть за складних економічних умов орієнтація всіх функцій організації на досягнення найвищої якості продукції є найоптимальнішим і най-

вигіднішим підходом [11]. Згідно із сучасними підходами, під управлінням якістю продукції розуміють не лише контроль якісних параметрів і причин їх відхилень, а й управлінську діяльність, що охоплює весь життєвий цикл продукції, системно забезпечує стратегічні й оперативні процеси підвищення якості продукції та функціонування системи управління [12]. Упровадження СУЯ, згідно з вимогами міжнародних стандартів ISO серії 9000, останніми десятиріччями набуває все більшого поширення в усіх галузях промисловості [13; 14]. Цей факт обумовлений конкурентними перевагами, що можуть мати організації завдяки впровадженню СУЯ. Вбудовані механізми постійної оптимізації процесів у межах СУЯ уможливають не тільки постійно зменшувати ризики щодо якості продукції та збільшувати рівень задоволення вимог, а й знижувати непродуктивні витрати, що позитивно впливає на собівартість [15]. Окрему зацікавленість у впровадженні СУЯ мають підприємства й організації харчової галузі, що пов'язано з постійно зростаючими вимогами як до якості самих харчових продуктів, так і до діяльності з їх розробки, дослідження й випробування, промислового виробництва тощо.

Основними чинниками формування й збереження якості продуктів для ентєрального харчування є якість сировинних компонентів, проектування складу продуктів із урахуванням медико-біологічних вимог до їхнього нутрієнтного складу, умови виробництва, пакування, зберігання, транспортування й реалізації продуктів, спосіб їх споживання тощо. Важливою складовою управління якістю є аналіз життєвого циклу продуктів як закритої цілісної системи з урахуванням внутрішніх, зовнішніх зв'язків і залежностей. Ось чому нами проведено ідентифікацію основних стадій життєвого циклу продуктів для ентєрального харчування (рис. 1).

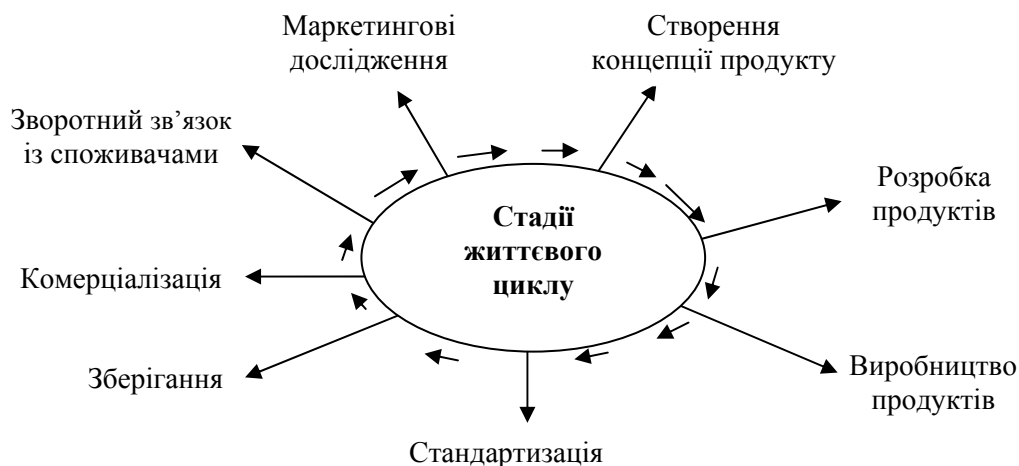


Рис. 1. Стадії життєвого циклу продуктів для ентєрального харчування

Ключовим аспектом взаємозв'язку всіх стадій життєвого циклу продуктів є те, що кожній з наступних стадій передують аналіз результатів попередньої та прийняття відповідних рішень. Водночас у

практичній діяльності з метою планування, контролю й аналізу стадії можуть розбиватися на складові. Кожна стадія життєвого циклу має певні ризики, які необхідно враховувати й аналізувати при запровадженні системи управління якістю. До таких ризиків можна віднести невідповідність проекту концепції продуктів технічним вимогам, нестабільність характеристик продуктів при виробництві, транспортуванні, зберіганні тощо.

Усі етапи життєвого циклу продуктів повинні включати в себе забезпечення виконання всіх елементів управління якістю, забезпечуючи таким чином системність і комплексність діяльності з управління якістю (рис. 2).

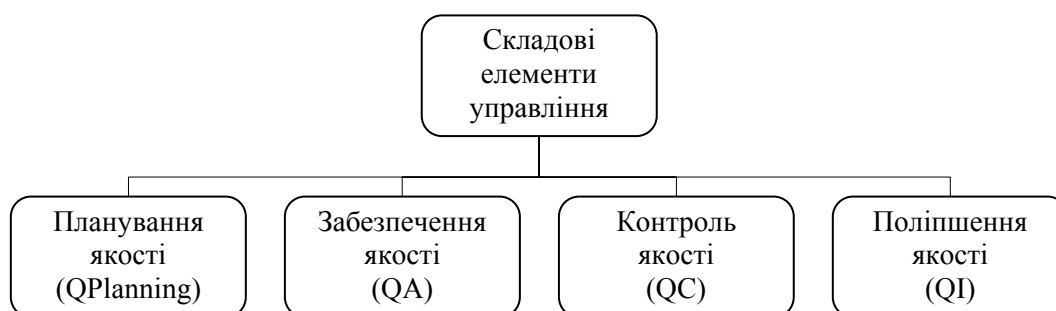


Рис. 2. Елементи управління якістю харчових продуктів для ентєрального харчування [12]

СУЯ може бути ефективною лише за умови використання її принципів згідно з міжнародними стандартами ISO серії 9000, які акцентують увагу на *процесному підході*. Виходячи з того, що якість продуктів формується при проектуванні, забезпечується під час виробництва й реалізується при споживанні, управляти якістю на різних стадіях життєвого циклу слід скоординовано й опосередковано через управління окремими процесами [16]. Слід підкреслити, що визначення процесів є важливим кроком у формуванні СУЯ, адже подальша регламентація та документування потребують досить багато часу й інтелектуальних ресурсів персоналу, а деякі проблеми некоректного виділення процесів можуть виявитися лише на етапі впровадження СУЯ.

Для описання процесів та їх взаємодій у СУЯ результативним є імплементація циклу Демінга – Шухарта (цикл PDCA "Plan (плануй) – Do (виконуй) – Check (контролюй) – Act (коригуй)"), що охоплює функції планування, організації робіт, контролю їх виконання та поліпшення. Застосування цього підходу окремо до кожного процесу, а також і до системи всіх процесів управління якістю сприяє реалізації принципу безперервного вдосконалення запровадженої СУЯ. Окрім того, при регламентації процесів СУЯ продуктів для ентєрального харчування обов'язково необхідно імплементувати в створювані процедури механізми виконання нормативних вимог [17; 18].

Реалізація процесного підходу в управлінні якістю продуктів для ентерального харчування передбачає виконання таких етапів:

- ідентифікація процесів;
- визначення характеристик процесів;
- визначення послідовності та взаємодії процесів;
- документування процесів;
- визначення результативності й ефективності процесів та їх поліпшення.

Процесний підхід до управління якістю продуктів для ентерального харчування полягає в аналізуванні їх життєвого циклу як закритої цілісної системи з урахуванням внутрішніх, зовнішніх зв'язків і залежностей та базується на принципах декомпозиції, ієрархічності, причинно-наслідкових зв'язків і спрямований на мінімізацію ризиків виробництва неякісної продукції.

Здійснено ідентифікацію та систематизацію процесів системи управління якістю продуктів для ентерального харчування та визначено критерії результативності процесів (*таблиця*).

Специфічною особливістю використаного підходу є зв'язок у реальному часі із споживачем процесу, тому ідентифіковані процеси обмежені потребами споживачів. Це забезпечує керованість процесу на його відповідність вхідним і вихідним вимогам. Ефективність системи управління залежить від узгодженості дій у кожній підсистемі, на кожному із процесів і етапів. Постійний аналіз, оптимізація процесів, встановлення зв'язків і залежностей між окремими показниками або групами показників якості в рамках процесів і підпроцесів є необхідною умовою ефективного функціонування системи.

Проблемним питанням при запровадженні СУЯ є визначення та регламентація процесів, необхідних для результативного функціонування системи. Проте не менш важливою проблемою є визначення послідовності та умов взаємодії цих процесів, тобто розробка процесної моделі. Нині існує багато підходів до формування процесної моделі управління якістю, ідентифікації процесів, а також установалення їх взаємозв'язку та взаємодії. Однією з найбільш поширених методологій для створення функціональних моделей складних систем і процесів є методологія IDEF0 (*Integrated Definition Function Modeling*). Основний концептуальний принцип методології IDEF0 – уявлення будь-якого об'єкта у вигляді набору взаємодіючих і взаємозалежних блоків, які відбивають процеси, операції, дії, що відбуваються в досліджуваній системі. Метою побудови такої моделі є формалізований опис усіх підпроцесів, з яких складається кожен процес системи управління якістю, а також характеру взаємозв'язку між ними. Така модель здатна забезпечити повне уявлення як про функціонування досліджуваних процесів, так і про всі наявні в них потоки інформації та матеріалів. На основі розробленої систематизації процесів (див. *таблицю*) планується систематизація інструментарію за методологією IDEF0 для побудови моделі СУЯ підприємства згідно з ієрархічною структурою [19].

Систематизація процесів СУЯ продуктів для ентерального харчування

Назва процесу/підпроцесу		Вхід	Суть	Вихід
Маркетингові дослідження	Дослідження попиту потенційних споживачів	Розробка анкет	Робота з фокус-групами; проведення опитування; оброблення анкет	Узагальнена інформація щодо потреб споживачів
	Вивчення вимог медичних фахівців	Розробка анкет	Проведення опитування; оброблення анкет	Узагальнені дані щодо вимог лікарів
	Аналіз стану ринку продуктів	Аналіз різних інформаційних ресурсів	Моніторинг ринку продуктів в Україні та світі, систематизація інформації	Інформація щодо реального та потенційного ринку
Створення концепції продуктів	Позиціонування продуктів	Критерії розробки та/або удосконалення асортименту продуктів	Заходи з вивчення специфіки харчування людей з різними захворюваннями, травмами тощо	Дані щодо специфіки харчування людей з різними захворюваннями, травмами тощо
	Визначення критеріїв нутрієнтного складу продуктів	Дані щодо позиціонування продуктів	Розробка вимог до нутрієнтного складу продуктів із залученням фахівців медичної сфери	Критерії нутрієнтного складу продуктів
Розробка продуктів	Розроблення рецептур продуктів	Критерії нутрієнтного складу продуктів	Підбір сировинних компонентів і дослідження їх сумісності; розробка рецептур	Рецептури продуктів із урахуванням направленості продуктів
	Розроблення технології виробництва	Рецептури продуктів	Розроблення технології виробництва продуктів	Технології виробництва продуктів
	Підбір пакувальних матеріалів	Рецептури продуктів, технології виробництва, вимоги до умов споживання продуктів	Підбір пакувальних матеріалів; дослідження збереженості споживних властивостей продуктів	Пакувальні матеріали для продуктів
	Визначення вимог до безпечності та якості продуктів	Рецептури продуктів, технології виробництва, пакувальні матеріали	Розроблення вимог до безпечності та якості продуктів; проведення досліджень їх споживних властивостей	Розробка проекту нормативного документа на продукти

Закінчення таблиці

Назва процесу/підпроцесу		Вхід	Суть	Вихід
Стандартизація		Проект нормативного документа	Експертиза нормативного документа	Затверджений нормативний документ
Виробництво продуктів	Приймання та підготовка сировини й матеріалів	Плани закупівлі сировини й матеріалів	Оцінка й вибір постачальників; укладання угод; приймання і складування сировини й матеріалів; вхідний контроль безпечності та якості	Сировина й матеріали для виробництва продуктів
	Технологія виробництва продуктів	Сировина й матеріали, обладнання та устаткування	Технологічні операції; періодичні випробування; дії з дефектною продукцією	Готові продукти
	Пакування продуктів	Готові продукти	Пакування продуктів	Готові продукти в споживчому пакуванні
Оцінка якості продуктів		Готові продукти; вимоги НД	Дослідження показників безпечності та якості	Протоколи досліджень продуктів
Зберігання		Готові продукти	Складування та зберігання готових продуктів	Продукти, що відповідають вимогам НД
Реалізація (комерціалізація)		Готові продукти	Укладання договорів із замовниками; відвантаження та доставка продуктів замовникам	Відвантаження та доставка продуктів замовникам
Зворотний зв'язок із споживачами		Відгуки споживачів, фахівців медичної сфери	Отримання інформації про задоволеність споживачів; аналізування інформації про ефективність використання продуктів у медичній практиці	Сформовані побажання споживачів щодо продуктів; заходи з удосконалення якості продуктів

Поряд із процесним підходом при управлінні якості продуктів для ентерального харчування доцільно використовувати підхід із позиції *ризик-орієнтованого мислення*, що закладено в стандарті ISO 9001:2015 [14]. Сутність цього підходу полягає у визначенні та врахуванні під час планування системи управління ризиків, які можуть виникнути при виробництві продуктів, і розробити заходи реагування на них. Управління ризиками має поширюватися також на зовнішніх постачальників сировини й матеріалів, а не тільки спрямовано на внутрішні процеси. Саме тому виробники мають звернути увагу не лише на виробничі ризики для безпечності та якості готового продукту, а й на ризики, пов'язані з організаційними процесами на підприємстві, взаємодією з постачальниками сировини та споживачами, конкурентним і природним середовищем, політико-економічною ситуацією в країні та незапланованими змінами. Наявні ризики й незаплановані зміни необхідно оцінити та розробити заходи реагування на них. Під час оцінювання ризиків доцільно використовувати ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 "Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику" [20].

Одним із елементів ризико-орієнтованого підходу є поняття "контекст організації", суть якого полягає у визначенні зовнішніх і внутрішніх факторів, які впливають на здатність організації задовольняти потреби своїх замовників і зацікавлених сторін [21]. Під час визначення контексту підприємства з виробництва продуктів для ентерального харчування варто враховувати:

- фактори макросередовища (політичні, економічні, соціальні);
- фактори мікросередовища (забезпеченість сировинними компонентами, особливості попиту, конкуренція на ринку тощо);
- внутрішні фактори (технічний стан матеріально-технічної бази, санітарний стан підприємства).

Також підприємство має ідентифікувати зацікавлені сторони та їх потреби. Зацікавленими сторонами підприємств із виробництва продуктів для ентерального харчування можуть бути: споживачі (безпосередньо споживачі, медичні заклади, аптечні мережі), постачальники сировини та обладнання, персонал підприємства, державні органи влади, громадські організації.

Висновки. Постійне аналізування, керування зовнішніми й внутрішніми зв'язками в СУЯ, встановлення залежностей між певними показниками або групами показників якості в рамках процесів і підпроцесів, виявлення причинно-наслідкових закономірностей забезпечує дієвість функціонування системи в результаті зниження ризиків і неузгодженостей, які можуть бути наявні при її запровадженні.

Тенденції ринку виробництва продуктів для ентерального харчування пов'язані з необхідністю безперервного удосконалення їхньої безпечності та якості, що потребує в перспективі розробки комп-

лексних підходів до управління ризиками, визначення методології оцінки результативності й ефективності функціонування СУЯ та створення інтегрованих систем управління якістю і безпечністю продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Горчакова О. М.* Розвиток системного та процесного підходів до управління якістю промислового виробництва : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Донецьк, 2010. 18 с.
2. *Тавер Е.* Основы осознанного управления качеством продукции. Стандарты и качество. 2004. № 2. С. 86—92.
3. *Мачихин С. А., Стерлюхина А. Н.* Методы реализации методологии системного обеспечения безопасности технологических систем пищевых производств. Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 8. С. 69—72.
4. *Deming W. E.* Out of the Crisis. Massachusetts institute of Technology, Cambridge, 1991.
5. *Кросби Ф. Б.* Качество бесплатно. Искусство убеждать в необходимости качества. Нью-Йорк : МакГро-Хилл, 1979. 309 с.
6. *Исикава И.* Японские методы управления качеством : пер. с англ. М. : Экономика, 1988. 216 с.
7. *Адлер Ю. П.* Качество и рынок, или как организация настраивается на обеспечение требований потребителей. М. : РИА "Стандарты и качество", 2000. 128 с.
8. *Фейгенбаум А.* Контроль качества продукции. М. : Экономика, 1986. 471 с.
9. *Харрингтон Дж.* Совершенство управления изменениями. М. : Стандарты и качество, 2008. 188 с.
10. *Азальдов Г. Г.* Теория и практика оценки качества товаров. М. : Экономика, 1989. 256 с.
11. *Лебединець В. О., Коваленко С. М.* Розробка процесної моделі системи управління якістю фармацевтичного підприємства. Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. 2010. № 6 (14). С. 28—35.
12. *Ребрин Ю. И.* Управление качеством : учебн. пособ. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. 174 с.
13. ДСТУ ISO 9000:2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник. [Чинний від 2016—07—01]. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2016. 45 с.
14. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. [Чинний від 2016—07—01]. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2016. 22 с.
15. *Лебединець В. О.* Організація початкових етапів впровадження системи управління якістю на підприємствах з виробництва лікарських засобів. Ч. I. Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. 2012. № 6 (26). С. 14—19.
16. *Белінська С. О.* Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції : дис. докт. техн. наук : 05.18.15. Київ, 2010. 475 с.
17. *Адлер Ю. П., Хунузиди Е. И., Шпер В. Л.* Методы постоянного совершенствования сквозь призму цикла Шухарта-Деминга. Методы менеджмента качества. 2005. № 3.

18. Вознюк Т. К. Процесний підхід до вирішення проблем управління якістю. Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. "Ефективність бізнесу в умовах трансформаційної економіки" (31 трав. – 2 черв. 2012 р.). Сімферополь : ВіТроПринт, 2012. С. 78—81.
19. Лебединець В. О. Методологія формування систем управління якістю на підприємствах з виробництва лікарських засобів : автореф. дис. ... д-р фармац. наук : спец. 15.00.01. Харків : Нац. фармац. ун-т, 2016. 44 с.
20. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. [Чинний від 2015—07—01]. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2015. 73 с.
21. Сковоринська О. І., Сілонова Н. Б. Модель адаптації молокопереробних підприємств до нової версії стандарту ISO 9001:2015. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2016. № 4. С. 16—21.

Стаття надійшла до редакції 10.05.2017.

Motuzka Y. Quality management of food products for enteral nutrition: process approach.

Background. Implementation of quality management systems (QMS) at company level is one of the most effective means to enhance the quality of products. An urgent problem becoming especially important in the latest years is providing people with certain illnesses and injuries with foods for enteral feeding. Marketing of this product category, considering the target group of potential consumers, requires creation of relevant principles for their quality management.

The article's objective is to elaborate principles for quality management of food products for enteral nutrition on the basis of process approach.

Material and methods. The study is based on the methods of scientific knowledge, system approach and summarization, international and national legislative and regulatory documents, research works of Ukrainian and foreign scientists.

Results. An important component of quality management is analysis of the product life cycle as a closed integrated system, with account of its internal and external relations and dependences. Key phases of the life cycle of foods for enteral feeding are indentified in the study.

QMS can be effective once its principles are used in conformity with International Standards ISO 9000, which put emphasis on process approach. Processes involved in QMS for foods for enteral feeding are identified and systematized, and criteria of the processes performance are defined.

Along with process approach, quality of foods for enteral nutrition should be managed using the approach from the perspective of risk oriented thinking, which essence is in building up a risk management system designed to account for potential risks occurring in manufacturing of products at the phase of planning, and in elaborating measures of reaction on them. Continual analysis and control of external and internal relations in QMS, setting up correlations between quality indicators or groups of quality indicators within processes or sub-processes, and identification of the regularities will assure high performance of the system through reducing risks or inconsistencies that may occur in its implementation.

Conclusion. Tendencies in markets of foods for enteral nutrition are caused by the need for the continual improvement of their safety, which requires future developments of comprehensive approaches to risk management, development of methodology for assessment of QMS performance and effectiveness, and integrated system for management of quality and safety of foods.

Keywords: quality management, product life cycle, process approach, Food Products for Enteral Nutrition, risk oriented thinking, quality, quality management system, consumer.

REFERENCES

1. *Gorchakova O. M.* Rozvytok systemnogo ta procesnogo pidhodiv do upravlinnja jakistju promyslovogo vyrobnyctva : avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.04. Donec'k, 2010. 18 s.
2. *Taver E.* Osnovy osoznannogo upravlenija kachestvom produkcii. Standarty i kachestvo. 2004. № 2. S. 86—92.
3. *Machihin S. A., Sterljuhina A. N.* Metody realizacii metodologii sistemnogo obespechenija bezopasnosti tehnologicheskikh sistem pishhevyh proizvodstv. Hranenie i prereabotka sel'hozsy'r'ja. 2006. № 8. S. 69—72.
4. *Deming W. E.* Out of the Crisis. Massachusetts institute of Technology, Cambridge, 1991.
5. *Krosbi F. B.* Kachestvo besplatno. Iskusstvo ubezhdat' v neobhodimosti kachestva. N'ju-Jork : MakGro-Hill, 1979. 309 s.
6. *Isikava I.* Japonskie metody upravlenija kachestvom : per. s angl. M. : Jekonomika, 1988. 216 s.
7. *Adler Ju. P.* Kachestvo i rynek, ili kak organizacija nastraivaetsja na obespechenie trebovanij potrebitelej. M. : RIA "Standarty i kachestvo", 2000. 128 s.
8. *Fejgenbaum A.* Kontrol' kachestva produkcii. M. : Jekonomika, 1986. 471 s.
9. *Harrington Dzh.* Sovershenstvo upravlenija izmenenijami. M. : Standarty i kachestvo, 2008. 188 s.
10. *Azal'dov G. G.* Teorija i praktika ocenki kachestva tovarov. M. : Jekonomika, 1989. 256 s.
11. *Lebedynec' V. O., Kovalenko S. M.* Rozrobka procesnoi' modeli systemy upravlinnja jakistju farmacevtychnogo pidpryjemstva. Upravlinnja, ekonomika ta zabezpechennja jakosti v farmacii'. 2010. № 6 (14). S. 28—35.
12. *Rebrin Ju. I.* Upravlenie kachestvom : uchebn. posob. Taganrog : Izd-vo TRTU, 2004. 174 s.
13. DSTU ISO 9000:2015. Cystemy upravlinnja jakistju. Osnovni polozhennja ta slovnyk. [Chynnyj vid 2016—07—01]. Kyi'v : DP "UkrNDNC", 2016. 45 c.
14. DSTU ISO 9001:2015. Cystemy upravlinnja jakistju. Vymogy. [Chynnyj vid 2016—07—01]. Kyi'v : DP "UkrNDNC", 2016. 22 c.
15. *Lebedynec' V. O.* Organizacija pochatkovykh etapiv vprovadzhennja systemy upravlinnja jakistju na pidpryjemstvah z vyrobnyctva likars'kyh zasobiv. Ch. I. Upravlinnja, ekonomika ta zabezpechennja jakosti v farmacii'. 2012. № 6 (26). S. 14—19.
16. *Belins'ka S. O.* Upravlinnja bezpechnistju ta jakistju shvydkozamorozhenoi' plodo-ovochevoi' produkcii' : dys. dokt. tehn. nauk : 05.18.15. Kyi'v, 2010. 475 s.
17. *Adler Ju. P., Hunuzidi E. I., Shper V. L.* Metody postojannogo sover-shenstvovanija skvoz' prizmu cikla Shuharta-Deminga. Metody mene-dzhmenta kachestva. 2005. № 3.
18. *Voznjuk T. K.* Procesnyj pidhid do vyrishennja problem upravlinnja jakistju. Materialy V mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Efektyvnist' biznesu v umovah transformacijnoi' ekonomiky" (31 trav. – 2 cherv. 2012 r.). Simferopol' : ViTroPrynt, 2012. S. 78—81.
19. *Lebedynec' V. O.* Metodologija formuvannja system upravlinnja jakistju na pidpryjemstvah z vyrobnyctva likars'kyh zasobiv : avtoref. dys. ... d-r farmac. nauk : spec. 15.00.01. Harkiv : Nac. farmac. un-t, 2016. 44 s.
20. DSTU IES/ISO 31010:2013. Keruvannja ryzykom. Metody zagal'nogo ocinjuvannja ryzyku. [Chynnyj vid 2015—07—01]. Kyi'v : DP "UkrNDNC", 2015. 73 c.
21. *Ckovoryns'ka O. I., Cilonova N. B.* Model' adaptacii' molokopererobnyh pidpryjemstv do novoi' versii' standartu ISO 9001:2015. Standartyzacija. Sertyfikacija. Jakist'. 2016. № 4. S. 16—21.

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

УДК 005:658.62-027.45

Богдан ГОЛУБ

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ У ТОРГІВЛІ

Розглянуто особливості вибору заходів керування небезпечними чинниками харчових продуктів на етапі роздрібної торгівлі. Наведено належні гігієнічні практики для закладів торгівлі в ЄС. Надано коротку порівняльну характеристику змісту PAS 221–2013 та вітчизняного законодавства щодо програм-передумов упровадження постійно діючих процедур на принципах НАССР.

Ключові слова: належні гігієнічні практики в торгівлі, заходи керування небезпечними чинниками харчових продуктів, програми-передумови, НАССР.

Голуб Б. Управление безопасностью пищевых продуктов в торговле. Рассмотрены особенности выбора мероприятий по управлению опасными факторами пищевых продуктов на этапе розничной торговли. Приведены надлежащие гигиенические практики для организаций торговли в ЕС. Дан краткий сравнительный анализ содержания PAS 221–2013 и отечественного законодательства, что касается программ-предпосылок постоянно действующих процедур на принципах НАССР.

Ключевые слова: надлежащие гигиенические практики в торговле, мероприятия по управлению опасными факторами пищевых продуктов, программы-предпосылки, НАССР.

Постановка проблеми. Реформування вітчизняної соціально-економічної, політичної та інших сфер з метою наближення до європейських і загальноприйнятих у світі практик і норм є життєво необхідним процесом. Доцільність, коректність і своєчасність цього реформування в різних галузях істотно відрізняється. Одним із напрямків, доречність реформування якого для непрофесіоналів неочевидна, але необхідність якого назріла давно, є контроль безпечності харчових продуктів. Експортний потенціал України кардинально змінив свій профіль, значної ваги набула сільськогосподарська сировина та харчові продукти.

Реалізація можливостей вітчизняного агрокомплексу та харчової промисловості на зовнішніх ринках залежить від здатності довести

безпеку пропонованої продукції, що своєю чергою залежить від запровадження загальнодержавної системи контролю харчових продуктів згідно з рекомендованими міжнародними організаціями принципів і положень. Базовим принципом створення системи контролю безпеки харчових продуктів є ризикоорієнтований підхід. Практична реалізація полягає в запровадженні принципів НАССР, організації простежуваності продукції впродовж продовольчого ланцюга, безперервності та поетапності контролю. Нездатність вітчизняних державних інституцій забезпечити такий контроль стримує розвиток експорту харчової продукції. Контроль безпеки харчових продуктів повинен охоплювати весь продовольчий ланцюг (первинне та вторинне виробництво, сферу розподілу).

Державна система контролю безпеки існує паралельно з ринковими вимогами щодо безпеки харчових продуктів. Останні є добровільними, але де-факто стають обов'язковими для операторів ринку харчових продуктів. Фактично ринкові вимоги полягають у наданні доказів контрагентом наявності сертифікованої за одним з добровільних стандартів системи управління безпекою харчових продуктів (СУБХП) на своєму підприємстві. Ці стандарти ґрунтуються на тих же принципах НАССР, що й покладені в основу державної системи контролю безпеки харчових продуктів. Україна вже з 2005 р. запровадила законодавчу вимогу введення систем управління безпекою харчових продуктів (УБХП) для виробничих, логістичних, торговельних потужностей. Однак неспроможність проконтролювати виконання цих приписів, інституціональна недосконалість контролюючих органів, брак професійного досвіду, низька правова культура вітчизняного бізнесу та чиновників і, не в останню чергу, відсутність ринкового запиту на запровадження НАССР, зумовили постійне відтермінування остаточної реалізації цієї вимоги. Водночас склалася ситуація, коли всі великі виробники харчових продуктів під тиском закордонних контрагентів, інвесторів, торговельних мереж тощо змушені запровадити реально діючі СУБХП і таким чином наблизитись у своїй діяльності до міжнародної усталеної практики в цій галузі.

Водночас роздрібна торгівля, виступаючи одним із локомотивів запровадження СУБХП у промисловості, сама не поспішала виконувати ані законодавчі вимоги, ані ринкову практику розвинених країн. Виключенням, з певними застереженнями, можуть бути лише окремі представники міжнародних чи регіональних мереж, у яких корпоративна політика передбачає запровадження СУБХП або окремих відповідних практик незалежно від національних особливостей ринку. Склалася ситуація, коли диктат торговельних мереж дає їм змогу навіть іноді безпідставно перекладати відповідальність перед споживачем за проблеми з безпекою харчових продуктів на виробника.

І водночас торгівля не переобтяжує себе ретельним дотриманням санітарних норм, а тим більше реалізацією принципів НАССР і базових програм-передумов на своїх потужностях. Ситуація ускладнилася у зв'язку зі скасуванням з 1 січня 2017 р. усіх актів санітарного законодавства, прийнятих в УРСР та СРСР. А саме такими є, наприклад, санітарні правила торгівлі продовольчими товарами. У програді лише споживач, який, по суті, й виступає основним замовником безпечності харчових продуктів, як передумови їх потрапляння в обіг.

Метою роботи є аналізування досвіду ЄС у галузі нормативного забезпечення управління та контролю безпечності харчових продуктів у роздрібній торгівлі.

Обговорення. Як вже було зазначено, з 1 січня 2017 р. в Україні докорінно змінилася правова база виконання санітарних заходів, зокрема й стосовно безпечності харчових продуктів. Для торгівлі продовольчими товарами єдиним документом, який містив опис виконуваних санітарних процедур, був СанПіН 5781–91 "Санітарні правила для підприємств продовольчої торгівлі". Нині з чинних документів його замінює Наказ № 590 Мінагрополітики України "Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)" [1]. Згідно з останніми змінами до цього наказу, для підприємств роздрібної торгівлі передбачається спрощений підхід керування небезпечними чинниками. Він реалізується зазвичай шляхом упровадження програм-передумов без застосування критичних точок контролю. Також цим документом передбачається розробка настанов із належних практик виробництва представниками галузі та органами державного контролю. Наразі такі практики, чи хоча б їх проекти, в Україні відсутні. Закон України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" передбачає застосування положень документів відповідних міжнародних організацій або законодавства ЄС. Проте це стосується лише параметрів безпечності харчових продуктів. Водночас слід відзначити розроблене Регіональним офісом у країнах Азії та Тихоокеанського регіону ФАО *Guidance on Hygiene and Safety in the Food Retail Sector* – "Керівництво з гігієни та безпечності у торгівлі продовольчими товарами". У США, згідно з останніми змінами харчового законодавства, окреме федеральне керівництво для торгівлі скасовано. Натомість загальні вимоги вміщено в федеральному харчовому кодексі, а також існують керівництва з належних гігієнічних практик у кожному штаті. Такі керівництва здебільшого деталізують порядок інспектування та підтвердження відповідності, категоризацію підприємств залежно від особливостей асортименту, технології, ступеня ризику для споживача [2; 3].

Ураховуючи географічні особливості розташування України, напрямок інтеграції у світовий і регіональні ринки, вектор соціально-

політичного розвитку, найбільш важливим для нас є досвід країн ЄС. Чи існує європейська практика управління безпечністю харчових продуктів у торгівлі та які особливості її реалізації? Національні керівні документи щодо програм-передумов і належних гігієнічних практик у сферах виробництва та обігу харчових продуктів у країнах ЄС поділяють за сферами застосування на практики, що стосуються холодильного ланцюга постачання сировини й готової продукції, транспорту, боєнь, закладів із первинної обробки продуктів тваринного походження, гуртової торгівлі, роздрібною торгівлі, кейтерингу та ресторанного господарства, підприємств із фасування та пакування продукції, закладів харчової промисловості (вторинна переробка). Також є категорія вертикальних гігієнічних практик за окремими категоріями харчових продуктів.

Наразі в країнах ЄС для підприємств роздрібною торгівлі (не включаючи спеціалізовані підприємства, заклади ресторанного господарства, ринки) впроваджено такі обов'язкові національні належні практики для виконання вимог Регламенту ЄС 852/2004, який є обов'язковим до виконання на всій території Європейського Союзу [4]:

- *Säker mat i din butik! Dagligvaruhandelns branschriktlinjer för egenkontrollprogram baserat på HACCP enligt EG 852/2004* ("Безпечні продукти у вашому магазині. Керівництво з програм самоперевірки на принципах HACCP згідно з ЄС 852/2004 для роздрібною торгівлі" – Швеція, 2013 р.);

- *CBL Hygiënecode 2016* ("Гігієнічний кодекс Асоціації роздрібних продовольчих підприємств Нідерландів "2016" – Нідерланди, 2016 р.);

- *G-007 Guide pour l'instauration d'un système d'autocontrôle pour le commerce de détail en alimentation générale Gids voor de invoering van een autocontrolesysteem voor de detailhandel in algemene voedingswaren* ("Керівництво з впровадження програм самоперевірки для підприємств роздрібною торгівлі" – Бельгія, 2013 р.);

- *Geros higienos praktikos taisyklės maisto produktų prekybos įmonėms* ("Керівництво з належної гігієнічної практики для роздрібних продовольчих закладів торгівлі" – Литва, 2004 р.);

- *HDE-Leitlinie für eine Gute Verfahrenspraxis gemäß der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene* ("Керівництво Німецької федерації роздрібних торговельних закладів згідно зі ст. 8 Регламенту ЄС 852/2004" – Німеччина, 2008 р.);

- *Hygiene in food retailing and wholesaling* ("Гігієна продовольчих роздрібних і гуртових торговельних закладів" – Ірландія, 2007 р.);

- *Industry guide to Good Hygiene Practice: Retail guide* ("Галузеве керівництво з належної гігієнічної практики: керівництво для роздрібною торгівлі" – Велика Британія, 1997 р.);

- *Kézikönyv a HACCP rendszer kialakításához, élelmiszer-forgalmazók részére* ("Керівний документ з HACCP для роздрібних торговельних установ" – Угорщина, 2003 р.);
- *Útmutató az élelmiszer-kiskereskedelem jó higiéniai gyakorlatához* ("Керівництво для роздрібної продовольчої мережі" – Угорщина, 2002 р.);
- *Kaupluse hea hügieenitava juhend* ("Рекомендації з належної гігієнічної практики для роздрібних торговельних установ" – Естонія, 2010 р.);
- *Manuale di corretta prassi igienica per il settore della vendita dei prodotti alimentari; guida all'autocontrollo* – ("Керівництво з належної гігієнічної практики для сектора роздрібної торгівлі продовольчими товарами" – Італія, 1998 р.);
- *Smernice dobrih higienskih navad na načelih sistema HACCP v trgovinski dejavnosti* ("Керівництво з належної гігієнічної практики/HACCP для сектора роздрібної торгівлі" – Словенія, 2005 р.);
- *System kritických bodů v obchodě* ("Система критичних точок контролю в торгівлі продовольчими товарами" – Чехія, 2004 р.);
- *Zasady GHP/GMP oraz system HACCP jako narzędzia zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, poradnik dla przedsiębiorcy* ("Засади належної гігієнічної/виробничої практики та системи HACCP як інструменти гарантування харчової безпеки продовольчих товарів для підприємців" – Польща, 2003 р.);
- *Οδηγός Υγιεινής για τις επιχειρήσεις λιανικής πώλησης τροφίμων* ("Керівництво для підприємців з роздрібної реалізації продовольчих товарів" – Кіпр, 2005 р.).

Значна кількість гігієнічних практик для роздрібної торгівлі є спеціалізованими й стосуються лише торгівлі харчовими продуктами з підвищеним ризиком для здоров'я споживача – продукти з гідробіонтів, м'яса забійних тварин, яєчні та молочні продукти. І, як бачимо, не всі країни ЄС мають окремі належні гігієнічні практики для сфери роздрібної торгівлі. Гігієнічні практики саме для роздрібної торгівлі відсутні в таких країнах ЄС, як Португалія, Данія, Австрія, Болгарія, Латвія, Іспанія, Румунія, Словаччина. У цих країнах натомість є гігієнічні практики торгівлі окремими групами харчових продуктів із високим ступенем ризику.

Структура їх в цілому досить близька до вітчизняних галузевих санітарних правил і норм. Характерною відмінністю є рекомендації щодо здійснення аналізу ризиків і рекомендованих критичних точок контролю небезпечних чинників харчових продуктів. Основна мета застосування наведених вище належних практик – це привести у відповідність до Регламенту ЄС № 852/2004 діяльність закладів роздрібної торгівлі, тобто уніфікації національних підходів до гарантування безпеки харчових продуктів для кінцевого споживача.

Водночас ці документи не можуть застосовуватися для розробки систем управління безпечністю харчових продуктів для потреб сертифікації згідно з загально визнаними, так званих приватних стандартів, ефективність яких підтверджена *GFSI (Global Food Safety Initiative)*, що де-факто виконують функцію міжнародної гармонізації у сфері УБХП. Упровадження СУБХП згідно з такими стандартами є виконанням підприємством певних локальних ринкових вимог з боку контрагентів. Зазвичай торгівля виступає замовником у цій системі й не потребує введення на своїх підприємствах СУБХП за певною схемою понад національні вимоги. Проте впровадження може підвищити капіталізацію, ринкову вартість підприємства й позитивно вплине на кредитоспроможність та інші фінансово-економічні характеристики організації.

Одним із найбільш розповсюджених "приватних" стандартів є *ISO 22000:2005*, який лежить в основі схеми сертифікації СУБХП *FSSC 22000*, найбільш поширеної серед інших в Україні. На відміну від *BRC Food* або *IFS Food FSSC 22000* призначена для підприємств будь-якої ланки продовольчого ланцюга – від первинного виробництва до сфери обігу. Ця схема передбачає доповнення вимог *ISO 22000:2005* вимогами стандартів на програми-передумови. Таким документом у сфері роздрібної торгівлі є *PAS 221–2013 Prerequisite programmers for food safety in food retail – Specification* (Програми-передумови забезпечення безпечності харчових продуктів у роздрібній торгівлі) [5]. Ці специфікації відкритого доступу розроблені Британським інститутом стандартизації. За своєю структурою і змістом документ близький до загально відомого *PAS 220–2009*, який нині застосовується у вигляді стандарту *ISO 22002-1:2009*. Проте в *PAS 221–2013* враховано особливості чинників безпечності харчових продуктів у сфері обігу. Нижче наведено аналіз відповідності програм-передумов, передбачених *PAS 221* і національним законодавством України (таблиця).

Перелік програм-передумов згідно з *PAS 221–2013* та Наказом Мінагрополітики № 590 (далі – Наказ) загалом збігається, оскільки в їхній основі лежать підходи, описані в Міжнародному рекомендованому кодексі практики дотримання загальних принципів харчової гігієни *CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003* комісії *Codex Alimentarius*. Однак оскільки Наказ призначений для всіх операторів продовольчого ринку та їх потужностей, то специфіка торгівлі як ланки продовольчого ланцюга з найменшим впливом на небезпечні чинники харчових продуктів висвітлена недостатньо. Наприклад, у Наказі відсутні окремі вимоги щодо таких потенційно небезпечних операцій підготовки харчових продуктів до реалізації, як фасування, нарізання, переробка, описані в ПП *PAS 221–2013 Rework* ("Переробка").

**Відповідність положень PAS 221–2013 [5]
положенням чинного законодавства України [1]**

Програми-передумови згідно з	
PAS 221–2013	українським законодавством
4. Приміщення роздрібних торговельних підприємств і прилегла територія	Належне планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення [п. 2.5, 1]
5. Планування та робочі зони роздрібних торговельних підприємств	Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок [п. 2.6, 1]
6. Комунікації – вода, повітря, енергія	Вимоги до планування та стану комунікацій – вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо [п.п. 2.7–2.8, 1]
7. Керування відходами	Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір і видалення з потужності [п. 2.11, 1]
8. Розміщення та експлуатація обладнання	Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок [п. 2.6, 1]
9. Управління закупленими товарами, матеріалами та послугами	Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками [п. 2.14, 1]
10. Контроль забруднень	–
11. Прибирання, миття, дезінфекція	Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних і побутових приміщень та інших поверхонь) [п. 2.9, 1]
12. Контроль шкідників	Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби [п. 2.12, 1]
13. Гігієна персоналу та побутові приміщення	Здоров'я та гігієна персоналу [п. 2.10, 1]
14. Переробка	–
15. Повернення та відкликання продукції	Установлення зв'язку між інформацією [п. 5.24.5.4, 1]
16. Складування та зберігання	Зберігання та транспортування [п. 2.15, 1]
17. Інформація про продукт та інформування споживачів	Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів [п. 2.17, 1]
18. Безпека, пильність, біотероризм	–

Одним із найважливіших заходів з керування небезпечними чинниками харчових продуктів у торгівлі є управління закуповуваними товарами (ПП 9 PAS 221–2013 та п. 2.14 Наказу). PAS 221–2013 передбачає наявність на підприємстві ухваленої процедури вибору та

підтвердження відповідності постачальника. Як наслідок, виконання цієї процедури повинно розповсюджуватися на всіх постачальників і документально підтверджуватися.

Характерною рисою сучасної роздрібної торгівлі є високий рівень концентрації підприємств у мережі. Водночас усі мережі мають в асортименті харчові продукти під власними торговельними марками (*private label*). Переважна більшість ритейлерів не займається виробництвом, а замовляє виготовлення продукції "прайвет лейбл" (ПЛ) в інших організаціях. *PAS 221–2013* враховує цю особливість і висуває вимоги щодо організації контролю товарів ПЛ. У ньому передбачається процедура ухвалення постачальника ПЛ, яка складається з:

- визначення відповідності постачальника вимогам до безпечності як продукції, так і виробництва;
- опису здійснення аналізування ризиків безпечності харчових продуктів у постачальника (на корпоративному рівні або на рівні окремого магазину);
- оцінювання постачальника компетентними фахівцями;
- моніторингу виконання постачальником передбачених заходів і підтримання встановленого рівня безпечності харчових продуктів.

Вимоги Наказу щодо контролю постачальників, на відміну від *PAS 221–2013*, не вимагають здійснення аналізування ризиків у постачальників, що особливо небезпечно в умовах реформування національної системи контролю безпечності харчових продуктів і що не дає змоги гарантувати безпечність продукції для споживача, спираючись лише на процедури вхідного документального контролю чи вибіркового лабораторного контролю.

Висновки. Для належного виконання національних вимог щодо впровадження постійно діючих процедур і створення ефективної СУБХП підприємства роздрібної торгівлі потребують розробки настанов із належних практик виробництва. Раціональним підходом вважаємо застосування як основи визнаного на міжнародному рівні та придатного для створення СУБХП з метою сертифікації документа – *PAS 221–2013*.

Серед переваг цього документа слід відзначити деталізовані вимоги щодо замовлення виготовлення харчових продуктів власних марок на інших підприємствах. Характерною рисою *PAS 221–2013* є уніфікованість із подібними документами в схемі сертифікації *FSSC 22000*, що може бути корисним у вертикально інтегрованих корпораціях і холдингах для розробки СУБХП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) : Наказ мінагрополітики № 590

- за станом на 15 берез. 2017 р. / Офіційний вісник України, 02.11.2012. № 81. ст. 3290. с. 129.
2. *Guidance on Hygiene and Safety in the Food Retail Sector* // Офіційний сайт Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН. Дата оновлення : 2014. URL : <http://www.fao.org/3/a-i3986e.pdf>.
 3. *State Retail and Food Service Codes and Regulations by State*. Дата оновлення: 26.01.2017. URL : <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm122814.htm>.
 4. *Register of national guides to good hygiene practice*. Дата оновлення: 15.08.2016. URL : <https://webgate.ec.europa.eu/dyna/hygienelegislation/index.cfm> (дата звернення : 15.03.2017).
 5. PAS 221–2013. Prerequisites programmes for food safety in food retail – Specification. The British Standards Institution 2013. Published by BSI Standards Limited 2013. 24 p.

Стаття надійшла до редакції 16.03.2017.

Holub B. Food safety management in retail.

Background. The export potential of Ukraine was changed dramatically. Now the main export groups are agricultural products and food. Realization of capability of national agricultural industry and food industry in foreign markets depends largely on the possibility to assure food safety. In turn it depends on implementation of national official food safety control system according to international practice. Basic concept of official food safety control system is risk-oriented approach. In Ukraine there is situation that retail is one of the promoters of food safety management in food industry. But retail did not hurry to introduce food safety management in own business.

The aim of the study is analyzing EU experience about normative regulation of food safety management and control in retail.

Discussion. From January 1 in 2017 in Ukraine it all hygienic rules, concerning food products safety as well, were changed. In Ukraine single hygienic rules for trading food products was SanPiN 5781–91 "Sanitary rules for food retail enterprises". Now there is single document for all food chain – Order of Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine № 590 "About approval of demands for development, implementation and use of permanent procedures of food safety management system (HACCP)". In the EU countries the large amount of retail hygienic rules is specialized for high-risk food – aquatic organisms, meat product, egg and dairy. Contrary hygienic rules features are recommendations for risk analysis and recommended critical control points for dangerous factors of food products.

In Ukraine there is reductive approach to food safety management in retail. It provides development of Good Hygienic Practices. Now there are no such practices.

More universal and unified with wide spread food safety system standards for certification FSSC 22000 is PAS 221–2013. In this document specifics of retail food safety management conditions are considered. For example, it describes order for food sale and management of "private label" food safety. This document could be basis for national Good Hygienic Practices.

Conclusion. Main advantages of this document are detailed demand for private label suppliers of food products. Commonality of PAS 221–2013 with documents of FSSC 22000 scheme and may be useful for vertical integrated corporation and holdings for integrated food safety system management development.

Keywords: good hygienic practices in retail, food safety management control acts, prerequisite programmes, HACCP.

REFERENCES

1. *Pro zatverdzhennja Vymog shhodo rozrobky, vprovadzhennja ta zastosuvannja postijno dijuchyh procedur, zasnovanyh na pryncypah Systemy upravlinnja bez-pechnistju harchovyh produktiv (NASSR) : Nakaz minagropolityky № 590 za stanom na 15 berez. 2017 r. / Oficijnyj visnyk Ukrai'ny, 02.11.2012. № 81. st. 3290. s. 129.*
2. *Guidance on Hygiene and Safety in the Food Retail Sector // Oficijnyj sajt Prodovol'choi' ta sil's'kogospodars'koi' organizacii' OON. Data onovlennja : 2014. URL : <http://www.fao.org/3/a-i3986e.pdf>.*
3. *State Retail and Food Service Codes and Regulations by State. Data onovlennja: 26.01.2017. URL : <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm122814.htm>.*
4. *Register of national guides to good hygiene practice. Data onovlennja: 15.08.2016. URL : <https://webgate.ec.europa.eu/dyna/hygienelegislation/index.cfm> (data zvernennja : 15.03.2017).*
5. *PAS 221–2013. Prerequisites programmes for food safety in food retail – Specification. The British Standards Institution 2013. Published by BSI Standards Limited 2013. 24 p.*

УДК 737.23-049.5

**Володимир ІНДУТНИЙ,
Ніна МЕРЕЖКО,
Катерина ПІРКОВІЧ**

БЕЗПЕКА ПАМ'ЯТОК КУЛЬТУРИ З МЕТАЛІВ

На основі експериментальних досліджень металічних артефактів стародавньої історії описано головні хімічні та структурні ознаки процесу природного перерозподілу речовин. Вивчено сліди перекристалізації металів пам'яток історії, а також виділення шкідливих сполук на поверхні, які можуть становити небезпеку для реставраторів, працівників музеїв, колекціонерів.

Ключові слова: пам'ятки культури з металів, мікроструктура, хімічний склад, домішки, автентичність.

Индутный В., Мережко Н., Пиркович Е. Безопасность культурных ценностей из металлов. На основе экспериментальных исследований металлических артефактов древней истории описаны главные химические и структурные признаки процесса естественного перераспределения веществ. Изучены следы перекристаллизации металлов исторических достопримечательностей, а также выделение вредных соединений на поверхности, которые могут представлять опасность для реставраторов, работников музеев и коллекционеров.

Ключевые слова: культурные ценности из металлов, микроструктура, химический состав, примеси, автентичность.

© Володимир Індутний, Ніна Мережко, Катерина Пірковіч, 2017

Постановка проблеми. При проведенні експертизи пам'яток культури з металів необхідно з'ясувати час створення предмета, для чого доцільно провести стилістичний аналіз, визначити хімічний склад, а також дослідити структурні перетворення в металі.

Особливості хімічного складу та структурні перетворення в металах і їх сплавах були об'єктом інтенсивного й всебічного наукового дослідження протягом усього ХХ століття [1], що пояснюється двома причинами: *перша* – інтенсивний розвиток машинобудування, який вимагав суттєвого поглиблення знань у сфері матеріалознавства; *друга* – поява нових аналітичних можливостей для вивчення внутрішньої структури кристалічних ґраток металів і їх сплавів на субатомному рівні за допомогою рентгенівських променів. Після численних досліджень, які до цього здійснювалися виключно методами оптичної металографії [1–3], та проведення необхідних експериментів і математичного моделювання відбулося суттєве доповнення наявної інформації про властивості металів і їх сплавів, а також виявлено нові можливості використання цих знань у багатьох прикладних науках.

Отримані знання допомогли вирішити гострі питання прикладного матеріалознавства, розширили можливості математичного моделювання процесів кристалізації й перекристалізації металів у розплавах і твердому стані, стимулювали подальший розвиток низки технічних дисциплін в цілому. Нині структура та властивості металів і їх сплавів є обов'язковим предметом в технічних вузах [1].

Найбільш інформативним і часто практикуваним комплексом методів вивчення пам'яток культури з металів, який доцільно використовувати для вирішення проблеми доведення їх автентичності, є: оптична металографія, рентгеноструктурний аналіз стану кристалічних ґраток, рентгенофлуоресцентний аналіз хімічного складу [4], електронно-мікроскопічний аналіз структури поверхні металів у електронних променях [5; 6] та електронно-зондовий емісійний аналіз хімічного складу в локальних точках поверхні металу, які спостерігаються під електронним мікроскопом [5–7]. В окремих випадках додатково можливо проводити й інші види досліджень – вивчення твердості, аналіз ізотопів металів і аналіз домішок газів [8; 9].

Визначення автентичності пам'яток культури з металів зазначеними методами дослідження проводилося нечасто, що пояснюється відсутністю відповідних приладів у музеях. До того ж, питання безпеки пам'яток культури з металів під час роботи з ними, а саме – виділення шкідливих для людини сполук на поверхні унаслідок перекристалізації металів, раніше не розглядалося.

Посилаючись на знання фізики металів, можливо ідентифікувати природу процесів, які відбуваються в речовинах під час переходу з розплаву до твердого стану [2], фазові перетворення речовини в складних фізико-хімічних процесах [1], а також структурно-речовинні зміни, які відбуваються в металах протягом тривалого часу їх

існування [6]. Ці знання є важливими для застосування в практичній експертизі автентичності артефактів стародавньої історії, а також при проведенні реставраційних робіт [10].

Мета роботи – діагностування природних перетворень металів і їх сплавів протягом тривалого часу зберігання та пояснення природи явищ поступової перекристалізації металів у артефактах стародавньої історії. Окрему увагу надати питанням безпеки при роботі з пам'ятками культури, а саме – вивченню шкідливих хімічних сполук на поверхні металів.

Традиційно увагу експертів пам'яток культури привертають особливості внутрішньої будови металів і розподіл домішок у просторі досліджуваної речовини та на поверхні предметів. У цих ознаках криються індикатори, які точно вказують на застосування тих чи інших технологій обробки й особливості виготовлення предметів у минулому, що дає змогу переконливо стверджувати про їх автентичність і оцінити вплив змін, пов'язаних з проведенням реставраційних робіт. Практична експертиза розкриває ще один важливий аспект наукових досліджень – можливість вивчення процесів накопичення шкідливих речовин на поверхні металів і пов'язану з цим небезпеку, оскільки ці речовини у контакті зі шкірою можуть вступати в хімічні реакції з утворенням небезпечних сполук.

Матеріали та методи. Як об'єкти дослідження обрано старовинні пам'ятки культури різних хронологічних періодів, що виготовлені з міді, заліза, золота та срібла.

Аналітичні дослідження пам'яток культури з металів проведено на їх поверхнях за допомогою оптичного мікроскопа, растрової електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікрозондового аналізу.

Досліджено окремі частинки металу, взяті з поверхні виробу в різних точках, растровими електронними мікроскопами *PEMMA-202* (Україна) і *Jeol-733* (Японія), оснащеними енергодисперсійним спектрометром, а також портативним рентгенофлуоресцентним аналізатором *Mobile Expert* (Україна). Мікроаналіз проведено на елементи від Na до U. Методика кількісного розрахунку заснована на калібруванні за зразками чистих металів Ag, Au, Cu та ін. і корекції вимірюваних інтенсивностей характеристичних ліній елементів за допомогою методу ZAF-поправок. Межі можливої основної відносної похибки характеристики перетворення (інтегральна нелінійність) – не більше $\pm 0.05\%$ [5]. Просторова роздільна здатність (локальність) аналізу – 5–10 мкм. Поверхня частинок фотографувалася в режимі зображення у вторинних електронах.

Результати дослідження. Серед найбільш важливих ознак автентичності артефактів минулого з металів, які домінують у сучасній експертній справі, слід виділити такі: лінійні розміри кристалів і ступінь їх кристалографічної довершеності, характер щільності кристалів у металах і геометричні особливості міжзеренних границь [1; 3; 11], наявність зональної внутрішньої будови кристалів, присутність в металах слідів утворення зародків нових кристалів у механічно перена-

пружених ділянках, наявність інших речовин, утворення вторинних субструктур, дендритів, різних за природою розущільнень, які є каналами виведення на поверхню несумісних з кристалічними ґратками металів домішкових хімічних елементів тощо. Важливою є реляція між механічними слідами обробки металу інструментами, які ми відносимо до трасеологічних ознак, і характером внутрішніх змін металу під впливом кування, вигинання, штампування, різьблення, поверхневої термообробки та інших технік надання металу форми й відповідних якісних характеристик.

Дослідження свідчать про важливу властивість металів – їх поступові адаптивні зміни у хімічному складі та структурі протягом тривалого часу існування предметів стародавньої історії. Вони є головними ознаками для формулювання непротирічних тверджень щодо автентичності артефактів історії – старовинних побутових речей, зброї, знарядь праці та культових предметів [1].

Результати аналітичних досліджень пам'яток культури, виготовлених з бронзи, міді, заліза, золота й срібла, свідчать про те, що протягом тривалого періоду їх існування в металах проходять складні процеси диференціації речовини та її перекристалізації, що призводить до виштовхування з врівноважених структур кристалічних ґраток металу домішок хімічних елементів. Ці елементи накопичуються в міжзеренному просторі, взаємодіють з навколишнім середовищем, утворюють різні хімічні сполуки та накопичуються на поверхні артефактів у вигляді мінералів патини. Отже, скоринки патини є джерелом інформації про домішки, що були притаманні металам під час виготовлення з них досліджуваних предметів [3].

За температур навколишнього середовища найчастіше утворюються такі сполуки: гідроксиди, гідрокарбонати; сульфати й гідросульфати; гідросилікати, гідрофосфати; оксиди та складні металоорганічні комплекси. Залежно від поступових природних змін кислотно-лужного балансу, відповідні мінеральні утворення (скоринки патини) перебувають у визначених структурних співвідношеннях – імплікативного або діз'юнктивного характеру, – перекривають одне одного або проривають цілісність попередніх наверстувань. Особливості цих структурних взаємин складають еволюційну послідовність, яка також є важливою ознакою автентичності пам'яток культури.

Представлена схема (рис. 1) візуалізує послідовність утворення нашарувань патини на поверхні артефактів, даючи змогу стверджувати, що докладне вивчення хімічного складу та усіх особливостей структурних співвідношень між мінеральними речовинами, які утворилися на поверхні металу, є окремим і важливим джерелом інформації й підтверджує автентичність артефакту історії. У зв'язку з цим слід зауважити, що збереження природних мінеральних нашарувань як одного з доказів автентичності пам'яток культури є вкрай бажаним, і реставраційні роботи, які передбачають очищення предметів, потрібно проводити надзвичайно обережно й обмежено.

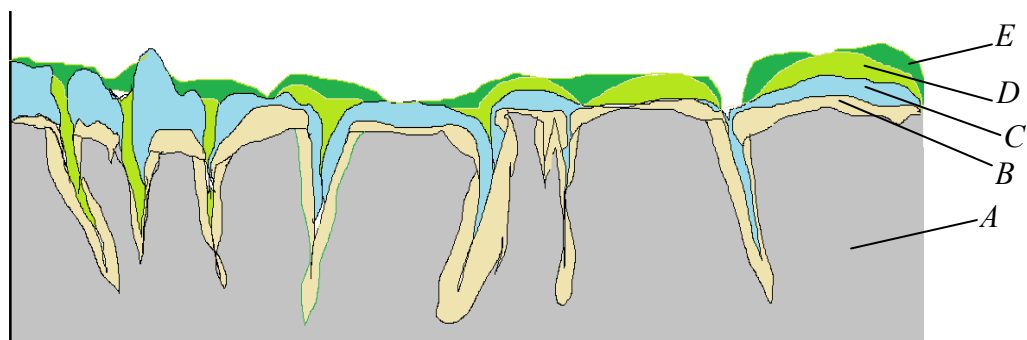


Рис. 1. Схема поступової дезінтеграції металевого сплаву під дією часу та зовнішніх чинників:

- A* – поверхня металу з мікротріщинами;
- B* – поверхневий шар, звільнений від домішок хімічних елементів;
- C* – шар первинних утворень; *D* – шар гідросилікатів і гідрокарбонатів;
- E* – оксиди, комплексні мінералоорганічні сполуки, утворені з нашарувань "D"



Рис. 2. Фрагмент поверхні позолоченого артефакту, вкритого речовинами патини (x 20)

На рис. 2 представлено фрагмент поверхні старовинного бронзового артефакту, вкритого золотом, крізь яке проростають мінеральні речовини патини – оксиди та гідроксиди міді й заліза (брунатний колір), а також гідрокарбонати міді (зелений колір).

На рис. 3 а показана золота гривна Стародавньої Греції IV–III ст. до н. е. з бронзовою втулкою, укритаю товстим шаром мінеральних речовин. Поверхня золота вкрита гідроксидами заліза коричневого кольору ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) та брунатно-червоним оксидом міді (Cu_2O_3). Мінерали добре ідентифікуються за допомогою рентгеноструктурного фазового аналізу.

Представлений фрагмент поверхні бронзової втулки на гривні (рис. 3 б), що вкрита забарвленими мінеральними скоринками гідроксидів заліза (чорна стрілка), гідроксидів міді (біла стрілка), гідрокарбонатів міді (зелена стрілка), карбонатів кальцію (синя стрілка). На фото також добре спостерігати диз'юнктивну послідовність виділення мінеральних речовин патини.



а)

б)

Рис. 3. Золота грецька гривна IV–III ст. до н. е.:

а) загальний вигляд;

б) збільшений в 40 крат фрагмент поверхні бронзової втулки

Усі пойменовані мінерали на поверхні цього артефакту є хімічно активними, розчинними у воді й органічних кислотах, а також шкідливими для людської шкіри й можуть викликати різку захисну реакцію організму. При роботі з такими артефактами долоні часто вкриваються темними плямами мінералоорганічних комплексів, які довго не змиваються.

Не тільки бронза, яка щільно вкрита мінеральними скоринками, а й золотий сплав, з якого виготовлена гривна, вкритий шкідливими речовинами – гідроксидами та гідрокарбонатами міді й заліза. Вивчення результатів дослідження хімічного складу золота на поверхні гривни, отримані в результаті емісійного аналізу трьох мікрочастинок металу з її поверхні в електронному мікроскопі (табл. 1), уможливує також підтвердити наявність ознак самоочищення сплаву золота завдяки його поступовій природній перекристалізації.

Таблиця 1

Хімічний склад золота на поверхні гривни, %

Хімічний аналіз		Fe	Cu	Ag	Au
номер ділянки	місце проведення				
1	Зовнішня поверхня мікрочастинок	–	1.48	5.62	92.9
2		–	1.74	6.42	91.84
3		–	1.7	6.11	92.19
4	Сліди патини	0.47	0.43	2.78	96.32
5	Патина	6.38	0.36	3.81	89.45
6		2.92	2.50	1.50	93.08
7	Сучасна подряпина на поверхні	–	1.85	6.75	91.40
8	У глибоких шарах металу	–	2.45	8.97	88.58
9		–	2.35	9.09	88.56

Спостерігається відповідність перерозподілу концентрацій домішкових елементів згідно зі схемою, поданою вище (див. *рис. 1*), адже зовнішня частина мікрочастинок (точки 1, 2, 3) містить меншу частку домішок заліза та міді, ніж більш глибокі шари металу (точки 8 і 9).

На *рис. 4* і *5* видно характерні й численні розущільнення металу (білі стрілки), пов'язані з його перекристалізацією, – потрійні точки, порувату структуру, каверни, заповнені мінеральною патиною, сліди розчинення сторонніх пилюватих частинок, що були в первісному сплаві.

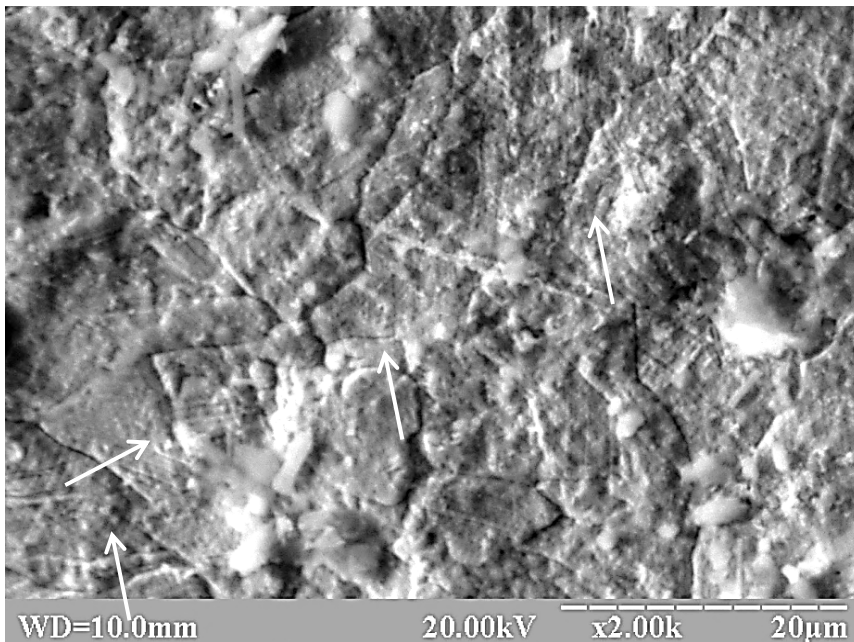


Рис. 4. Фрагмент зовнішньої поверхні мікрочастинки металу гривни під електронним мікроскопом (x 2000)

Під час протікання природної перекристалізації металу протягом тривалого часу його існування утворилися нові кристали, які зняли первісне механічне напруження на окремих ділянках, що піддавалися механічній обробці – куванню, вигинанню тощо. Внаслідок цього метал втратив первісну пластичність, відтак, вилучення з нього мікрочастинок для проведення досліджень призвело до появи особливої системи кліважу тріщин, яку добре видно (див. *рис. 5*).

Представлені зображення також свідчать про те, що шкідливі речовини не можуть бути повністю видаленими з поверхні артефактів, адже більша їх частина міститься в системі мікротріщин і недоступна для механічного чищення. Отже, пам'ятки історії мають особливу властивість – вони постійно вкриваються новими мінеральними нашаруваннями навіть при незначних змінах температури й вологості в місцях зберігання.

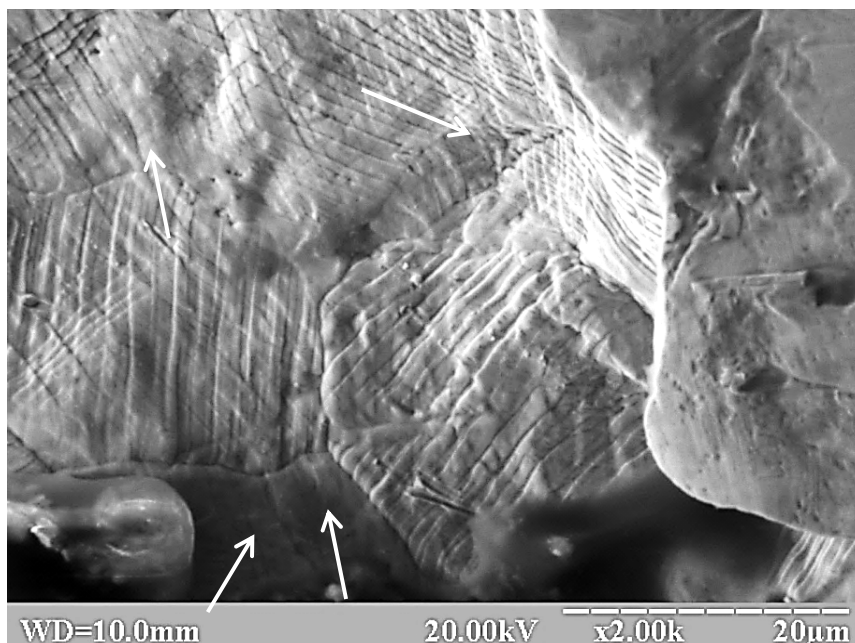


Рис. 5. Фрагмент внутрішньої поверхні мікрочастинки металу гривни під електронним мікроскопом (x 2000)

Ще один приклад, який свідчить про протікання складних структурних і хімічних перетворень у металах протягом історичного часу, описано нижче (рис. 6). Це срібна ювелірна прикраса, що складається з пустотілих кульок із кільцями, які навізані на мотузок (можливо, намисто чи браслет).



Рис. 6. Срібна ювелірна прикраса

Прикраса знайдена в комплексі інших предметів, які за ознаками стилістичної спорідненості та символікою орнаментування можуть бути віднесені до артефактів періоду Київської Русі XII–XV ст. [12]. Діаметр кульок від 14 до 16 мм; вага – 87.7 г. Стан збереження артефакту задовільний. Поверхня суттєво очищена, але частково вкрита мінеральними скоринками гідроксидів і гіросилікатів міді. На одній з кульок нанесено солярний символ і мають місце залишки амальгамного покриття золотом. Прикраса виготовлена в техніці кування, пайки кованих півкуль і гравірування.

Дослідження прикраси проведено за допомогою цифрової оптичної камери з високою розподільчою здатністю, а також з використанням можливостей електронного мікроскопу з вмонтованим емісійним аналізатором хімічного складу, який уможливує вивчати

особливості будови поверхні металу в електронному світлі, виявляти ознаки природної перекристалізації металу та здійснювати визначення концентрацій хімічних елементів на ділянках до 3-х мікронів.



Рис. 7. Фрагмент поверхні прикраси (x 10)

На рис. 7 представлено фрагмент поверхні прикраси, де видно, що артефакт вкритий мінеральними скоринками, які складаються з різних за кольором мінеральних мас яскраво-зеленого та жовто-зеленого забарвлення, що притаманне гідроксидам і гідросилікатам срібла, заліза та міді. Частина скоринок можуть розглядатися як сучасні, що розвинулися на поверхні більш давніх. Мінеральні маси не мають тріщин всихання. Добре помітно, що чищення призвело до майже повної втрати первинних нашарувань мінеральних агрегатів. Більш збережені фрагменти вторинних

нашарувань містяться у від'ємних елементах рельєфу прикраси. Окремі ділянки поверхні забарвлені більш яскравими й, вірогідно, утвореними нещодавно гідроксидами міді.

Дослідження артефакту під електронним мікроскопом в електронному світлі та при невеликих збільшеннях – від 25 до 200 крат (рис. 8; 9), дають змогу чітко виявити особливості просторового розподілу мінеральних наверстувань на поверхні предмета, вказують на характерну структуру поверхні старих металів і підтверджують припущення щодо техніки виготовлення; вказують на характерні вади форми, пов'язані зі способом виготовлення, – пайки кованих напівкуль. Цифрами позначено точки дослідження хімічного складу металевого сплаву.

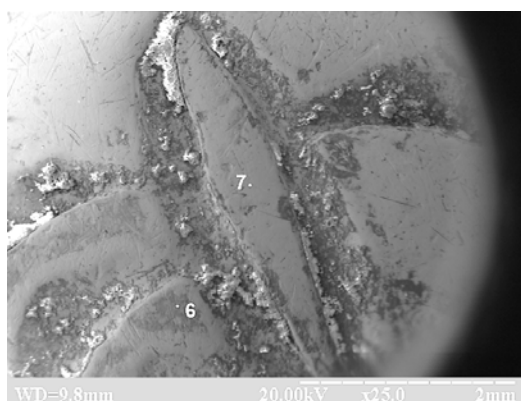


Рис. 8. Поверхня артефакту в електронному світлі (x 25)

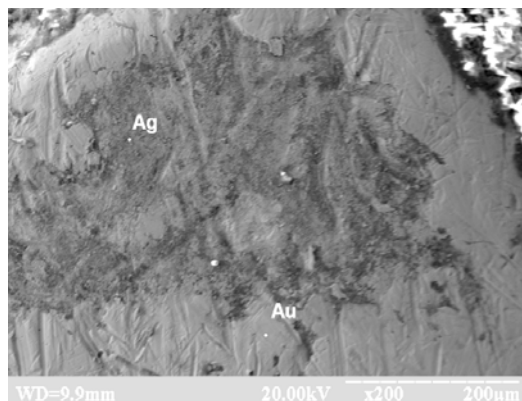


Рис. 9. Поверхня артефакту в електронному світлі (x 200)

Поверхня металу на окремих ділянках вкрита мінеральними утвореннями, які виявляють діелектричні властивості (набувають білого кольору на електронних фото). Мінеральні навішування особливо зручно досліджувати на ділянці, що представляє рельєфне зображення восьмипроменевої розетки (див. *рис. 8*), де в западинках вони найбільш повно представлені. На електронному зображенні ділянки поверхні однієї з куль видно, що патина має темне забарвлення. Це вказує на її часткову електропровідність. Такі властивості при-таманні гідроксидам міді й срібла.

При збільшенні 200 крат (див. *рис. 9*) також виявлено ділянку із вмістом золота, чистота якого дуже висока. Це свідчить про те, що предмет, можливо, був вкритий амальгамним золотом, яке під час використання затерлося.

Дослідження особливостей варіативності хімічного складу металу на різних ділянках поверхні, а також хімічного складу мінеральних утворень (*табл. 2*), підтверджує гіпотезу про те, що поверхневі мінеральні скоринки утворилися внаслідок поступового процесу міграції іонів-домішок (міді, арсену, заліза) зі срібного сплаву, який відбувався протягом тривалого часу. На ділянці поверхні, яка була слабо очищеною від патинок утворень, концентрація міді є досить низькою. На ділянках більш очищених, де плівка самоочищеного металу не збереглася, концентрація міді, заліза та арсену вища, що свідчить про природність процесу обміну іонами між металевим сплавом і мінеральним оточенням предмета.

Таблиця 2

**Хімічний склад срібного сплаву
на поверхні ювелірного виробу, %**

Хімічний аналіз		Cu	Ag	Au	Fe	As
номер ділянки	місце проведення					
1	Поверхня добре очищеного металу без золотого покриття	3.98	95.97	0.05		
2	Поверхня металу під патиною	6.72	30.52	62.76	-	-
3		0.88	12.19	86.93		
4		1.45	12.98	85.57		
5		1.93	17.02	81.05		
6		1.33	27.53	71.14		
7		0.75	7.23	92.02		
8		2.70	41.48	53.93		
9	Поверхня металу, вкрита патиною	25.27	73.37			1.36
10		32.39	62.53			5.08
11		36.10	62.11			1.79
12		40.90	50.95			8.15

Хімічний склад металу в точках, позначених в *табл. 2* цифрами 2–7, визначений на ділянці, де утворення патини були сколоті, а поверхня металу майже не була шліфованою. Метал містить найменший вміст міді. Це пояснюється переносом іонів з поверхні сплаву (його "самоочищення" під час перекристалізації) в мінеральні утворення, які його перекривають. Особливістю сплаву є значний вміст арсену (миш'яку), який також виявляє здатність до виштовхування зі срібного сплаву при тривалій перекристалізації. Його концентрація в сріблі є дуже незначною і на очищених частинах поверхні ювелірного виробу не діагностується або рідко спостерігається як сліди на добре очищених ділянках поверхні ювелірної прикраси. Водночас в патині арсен накопичується у досить великих кількостях (точки 9–12). Наявність домішок арсену в металі також є свідомством її автентичності, адже цей хімічний елемент зустрічається в рудах із деяких родовищ срібла, однак із сучасних сплавів подібні домішки видаляють.

Процес утворення патини є безпосередньо пов'язаним з природним старінням і перекристалізацією срібного сплаву протягом тривалого часу існування предмета. Своєрідним є також рельєф поверхні металу ювелірного виробу в тих місцях, де мінеральна скоринка була відколотою. Він характеризується специфічною шорсткістю й зернистістю, має каверни, де спостерігаються сліди розчинених сторонніх мінеральних мікрочастинок. На деяких ділянках поверхні збереглися вдавнені обробним інструментом дрібні уламки кварцу, оточені патинними виділеннями (*рис. 10*).

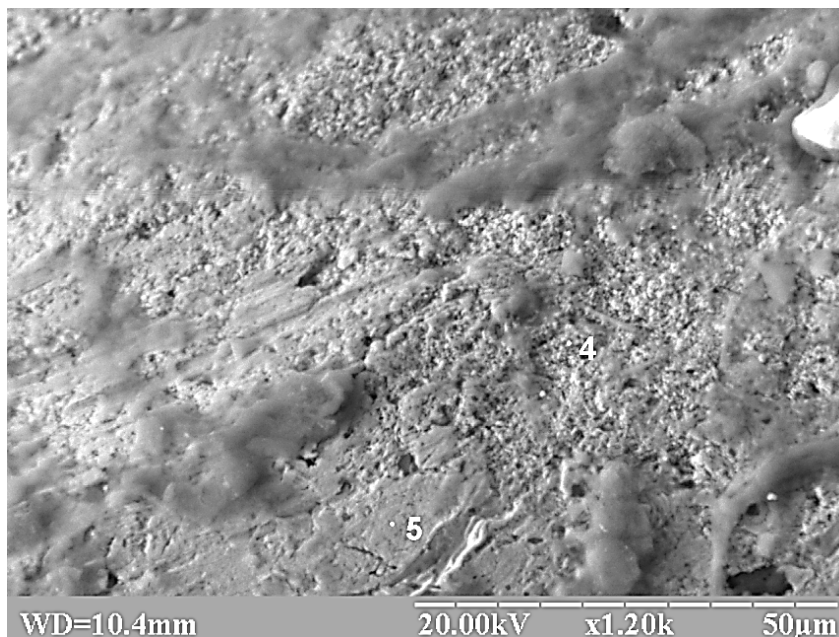


Рис. 10. Фрагмент поверхні металу ювелірного виробу під мікроскопом (x 1200)

Ще один приклад, який демонструє загальну особливість металів у артефактах історії – їх самоочищення під час природних змін внутрішньої структури. На *рис. 11* представлено невеликий сталевий скіфський меч (акінак) з ножами.

Виготовлення цього предмета пов'язане з куванням гарячого металу – сталі, унаслідок чого він витягується та перенапружується. Охолодження кованого металу здійснюється прискореним методом – зануренням розпеченого металу в холодну воду або олію. Такий спосіб закалювання передбачає збереження механічного напруження металу в холодному стані.

Тривале існування меча протягом майже двох тисячоліть є причиною повного самоочищення перенапруженої сталі, з якої виготовлено лезо, від домішкових хімічних елементів і, в такий спосіб, при хімічному аналізі заліза, ми діагностуємо хімічно чисте залізо без будь-яких сторонніх домішок.

Особливу увагу слід звернути на питання безпеки при роботі з пам'ятками культури, оскільки шкідливі домішки, які виявляються на поверхні предметів і перебувають у вигляді розчинних хімічних сполук, у контакті зі шкірою можуть вступати в хімічні реакції з утворенням небезпечних речовин і становити значну загрозу здоров'ю. До того ж, видалення цих сполук шляхом механічного чищення поверхні або її промивання є майже неможливим, адже вони сконцентровані в мікротріщинах і мікрокавернах металів. При зовнішньому контакті з вологим повітрям ці домішки легко виходять на поверхню.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що навіть антикварні металеві речі, які виготовлені в недалекому минулому (біля 100 років тому) можуть бути небезпечними при звичайному використанні за призначенням. Це срібний посуд, мідна та бронзова меблева фурнітура, старі ювелірні прикраси тощо.

Висновки. Доведено можливість ідентифікації автентичних артефактів історії за особливостями розподілу хімічних домішок на їх поверхні, а також на основі вивчення структурних ознак будови мінеральних скорінок патини. Дослідження особливостей розподілу



Рис. 11. Скіфський меч
II–I ст. до н. е.

основних і домішкових хімічних елементів на поверхні та під поверхнею предметів за допомогою оптичних і електронних мікроскопів уможливило встановити суттєву відмінність між історичними пам'ятками та їх сучасними підробками під час проведення експертизи.

Питання, пов'язані з вивченням загроз хімічного ураження антикварними металевими речами, ще не були темою спеціальних досліджень фахівців, тому є актуальними й потребують, на наш погляд, подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шульце Г. Металлофизика. М. : Мир, 1971. 503 с.
2. Баландин Г. Ф. Формирование кристаллического строения отливок. Кристаллизация в литейной форме. М. : Машиностроение, 1973. 288 с.
3. Грабский М. В. Структура границ зерен в металлах. М. : Metallurgiya, 1972. 160 с.
4. Батырев В. А. Рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ. М. : Metallurgiya, 1982. 188 с.
5. Скотт В., Лава Г. Количественный электронно-зондовый микроанализ. М. : Мир, 1986. 352 с.
6. Смирнова А. В., Кокорин Г. А., Полонская С. М. Электронная микроскопия в металловедении. М. : Metallurgiya, 1985. 192 с.
7. Хамайко Н., Онопрієнко Н. Застосування рентгенографічного методу для дослідження археологічного металу поганої збереженості : зб. наук. пр. щорічної наук.-практ. конф. в Національному музеї історії України. Київ, 2016. С. 199—205.
8. Eugster O., Kramers J., Krähenbühl U. Detecting forgeries among antique gold objects using the U,Th-4He dating method. *Archaeometry* 51. 2009. P. 672—681.
9. Eugster O., Niedermann S., Thalmann C., Frei R., Kramers J., Krähenbühl U., Liu Y.Z., Hofmann B., Boer R.H., Reimold W.U., and Bruno L. Noble gases, K, U, Th, and Pb in native gold. *J. Geophys. Res.* 100. 1995. N. B12. P. 24677—24689.
10. Мінжулін О. І. Реставрація творів з металу. Київ : Спалах, 1998. 230 с.
11. Страумал Б. Б. Фазовые переходы на границах зерен. М. : Наука, 2003. 327 с.
12. Рыбаков Б. А. Киевская Русь и русские княжества XII—XIII вв. М. : Наука, 1982. 589 с.

Стаття надійшла до редакції 27.04.2017.

Indutny V., Merezko N., Pirkovich K. Safety of cultural monuments from metals.

Background. Referring to the knowledge of physics of metals one can identify the nature of the processes that occur in materials during the transition from the molten to solid state, phase transformations of substance in complex physical and chemical processes and also structural and material changes in metals that occur during a long time of their existence. This knowledge is important for applications in practical authenticity expertise of the ancient history artifacts and during the restoration work.

The aim of the study is to diagnose the natural transformation of metals and metal alloys during long time storage and explain the nature of gradual recrystallization of metals in the artifacts of ancient history. Special attention is given to safety when working with cultural monuments.

Material and methods. Analytical researches of cultural monuments of metals were conducted on their surfaces with an optical microscope, scanning electron microscopy and X-ray microprobe analysis. We studied some particles of metal that were taken from the surface of the item at various places.

Results. The results of analytical researches of cultural monuments of different chronological periods, which are made of copper, iron, gold and silver were presented. We studied the microstructure and chemical composition of minerals of patina on the cultural monuments from metals. In particular, it was found that the gold hryvna of ancient Greece IV-III century BC is covered with harmful substances – hydroxides and hydrogen carbonates of copper and iron. The authors researched the minerals of patina on the silver jewelry of Kievan Rus XII-XV period, confirmed the gradual migrations of the impurity ions (copper, arsenic, iron) from the silver alloy, which lasted for a long time. Thus, the formation of patina is directly associated with the natural aging and recrystallization of metal alloy during a long time of its existence.

Conclusion. The possibility of identification of authentic history artifacts by the features of distribution of chemical admixtures on their surfaces and by studying the structural features of the structure of the mineral crusts of patina was proved. Observation of these features allows experts to see a significant difference between the historical monuments and their modern forgeries.

Particular attention should be given to the danger associated with the work of experts and restorers. Harmful admixtures that are found on the surface of the items and are in the form of soluble chemical compounds, contacting the skin can enter into chemical reactions and form chemically dangerous substances and pose a significant threat to human health.

Keywords: cultural monuments from metals, microstructure, chemical composition, admixtures, authenticity.

REFERENCES

1. *Shul'ce G.* Metallofizika. M. : Mir, 1971. 503 s.
2. *Balandin G. F.* Formirovanie kristallicheskogo stroenija otlivok. Kristallizacija v litejnoj forme. M. : Mashinostroenie, 1973. 288 s.
3. *Grabskij M. V.* Struktura granic zeren v metallah. M. : Metallurgija, 1972. 160 s.
4. *Batyrev V. A.* Rentgenospektral'nyj jelektronno-zondovyj mikroanaliz. M. : Metallurgija, 1982. 188 s.
5. *Skott V., Lava G.* Kolichestvennyj jelektronno-zondovyj mikroanaliz. M. : Mir, 1986. 352 s.
6. *Smirnova A. V., Kokorin G. A., Polonskaja S. M.* Jelektronnaja mikroskopija v metallovedenii. M. : Metallurgija, 1985. 192 s.
7. *Hamajko N., Onoprijenko N.* Zastosuvannja rentgenografichnogo metodu dlja doslidzhennja arheologichnogo metalu poganoi' zberezhenosti : zb. nauk. pr. shhorichnoi' nauk.-prakt. konf. v Nacional'nomu muzei' istorii' Ukraïny. Kyi'v, 2016. S. 199—205.
8. *Eugster O., Kramers J., Krähenbühl U.* Detecting forgeries among antique gold objects using the U,Th-4He dating method. *Archaeometry* 51. 2009. P. 672—681.
9. *Eugster O., Niedermann S., Thalmann C., Frei R., Kramers J., Krähenbühl U., Liu Y.Z., Hofmann B., Boer R.H., Reimold W.U., and Bruno L.* Noble gases, K, U, Th, and Pb in native gold. *J. Geophys. Res.* 100. 1995. N. B12. P. 24677—24689.
10. *Minzhulin O. I.* Restavracija tvoriv z metalu. Kyi'v : Spalah, 1998. 230 s.
11. *Straumal B. B.* Fazovye perehody na granicah zeren. M. : Nauka, 2003. 327 s.
12. *Rybakov B. A.* Kievskaja Rus' i russkie knjazhestva XII—XIII vv. M. : Nauka, 1982. 589 s.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 661.18-021.465

**Тетяна КОЛОМІЄЦЬ,
Людмила ЧЕРНЯК**

ЯКІСТЬ БЕЗФОСФАТНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ПРАННЯ БІЛИЗНИ

Проведено оцінку якості безфосфатних порошків для прання білизни, що реалізуються на ринку України. Проаналізовано вимоги до якості, безпеки, маркування та пакування синтетичних мийних засобів згідно з чинними нормативними документами. Доведено ознаки інформаційної та асортиментної фальсифікації в досліджуваних зразках безфосфатних пральних порошків.

Ключові слова: синтетичні мийні засоби (СМЗ), безфосфатний пральний порошок, поверхнево-активні речовини (ПАР), фосфати, ароматизатори, оптичні підбілювачі, мийна здатність, вибілювальна здатність, масова частка фосфатів.

Коломиец Т., Черняк Л. Качество бесфосфатных порошков для стирки белья. Проведена оценка качества бесфосфатных порошков для стирки белья, которые реализуются на рынке Украины. Проанализированы требования к качеству, безопасности, маркировке и упаковке моющих синтетических средств в соответствии с действующими нормативными документами. Доказаны признаки информационной и ассортиментной фальсификации в исследуемых образцах бесфосфатных стиральных порошков.

Ключевые слова: синтетические моющие средства (СМС), бесфосфатный стиральный порошок, поверхностно-активные вещества (ПАВ), фосфаты, ароматизаторы, оптические отбеливатели, моющая способность, отбеливающая способность, массовая доля фосфатов.

Постановка проблеми. Одними з речовин, які використовуються у виготовленні пральних порошків, є фосфати. Їх застосовують для пом'якшення води, захисту пральних машин від корозії та накипу, а також для підвищення активності ПАР. Цим забезпечується краще

© Тетяна Коломієць, Людмила Черняк, 2017

вимивання бруду за рахунок глибшого проникнення ПАР у волокна тканини. Негативні наслідки використання фосфатів пов'язані насамперед з їх впливом на здоров'я людини та навколишнє середовище. В людському організмі фосфати призводять до розвитку алергії, негативно впливають на роботу нирок і печінки, можуть стати причиною багатьох важких захворювань. Відчутною є негативна дія цих речовин і на навколишнє середовище: попадаючи у водойми, вони активізують ріст синьо-зелених водоростей, які виділяють метан, аміак, унаслідок чого знищують водну флору та фауну.

Оптимальна концентрація фосфатів у пральному порошку – 5 %. При такому вмісті їх використання не є шкідливим для людського організму, і за умови ретельного виполіскування білизни вони видаляються з тканин.

Майже 98 % усіх мийних засобів, що реалізуються в Україні, містять у своєму складі фосфати. Причиною цього є нормативна документація, яка дозволяє їх використання. Виробники не поспішають змінювати склад засобів побутової хімії, замінювати фосфати на безпечні речовини натурального походження, адже їм це фінансово не вигідно.

На сучасному етапі країни ЄС активно відмовляються від фосфатів, і такий процес очищення від них розвивається досить швидко. На сьогодні в Німеччині, Австрії, Швейцарії, Норвегії, Нідерландах, Ізраїлі, Бельгії, США реалізуються безпечні для здоров'я порошки без вмісту фосфатів. У США в третині усіх штатів діють закони про заборону використання пральних порошків, які містять фосфати. В Японії ще 15 років тому припинили використання фосфатних пральних порошків. Аналогічна ситуація і в Кореї, Таїланді, Гонконзі, на Тайвані.

Розвиток виробництва безфосфатних пральних мийних засобів в Україні занадто повільний. Експерти називають цю ситуацію критичною, тому Міністерство економічного розвитку та торгівлі вже розробило законопроект, який забороняє виготовлення і продаж в Україні мийних засобів, які містять небезпечну речовину. Споживання порошків в Україні щороку зростає на 10–15 %. А за останні 10 років вміст фосфатів у стічних водах Дніпра зріс з 8 до 22 мг/л, тоді як в західних країнах цей показник не перевищує 1 мг/л [1].

Разом з тим, унаслідок проведення інформаційної компанії щодо роз'яснення небезпеки використання фосфатів у порошках, українські споживачі все частіше надають перевагу безфосфатним мийним засобам. Останнім часом на ринку з'являється більше вітчизняних і закордонних порошків, які не містять у своєму складі фосфати, ароматизатори, оптичні відбілювачі, хлор та інші шкідливі речовини.

Споживачам важко визначитися з вибором серед різноманітного асортименту та оцінити властивості таких пральних засобів. Із огляду

на це, проведення оцінки якості безфосфатних порошків на сьогодні є завданням досить актуальним.

Мета роботи – оцінка якості порошків для прання білизни, представлених на ринку України, та встановлення наявності в них фосфатів.

Матеріали та методи. Оцінку якості проведено за показниками: зовнішній вигляд, мийна здатність, масова частка пилу й фосфатів у перерахунку на P_2O_5 . Зовнішній вигляд порошків визначено візуально за температури навколишнього середовища (20 ± 2) °C та природного денного освітлення. Мийну здатність визначено за відношенням ступеня зняття забруднень розчином досліджуваного мийного засобу до ідеального ступеня зняття забруднень на одному виді тканини відповідно до ДСТУ 2665:2012 "Засоби мийні синтетичні. Метод визначення мийної здатності" [2].

Визначення масової частки пилу в порошках проведено за ДСТУ 2972:2010 [3]; масову частку фосфатів – за ДСТУ 7281:2012 "Засоби мийні синтетичні. Метод визначення масової частки фосфорнокислих солей" [4].

Результати дослідження. Вітчизняний ринок мийних засобів у натуральному вираженні становить 350–380 тис. т: 280 тис. т виробляється в Україні, решта – імпортується [5]. Асортимент порошкоподібних мийних засобів є досить широким. Сьогодні на ринку представлено товари більш ніж 25 торгових марок. За призначенням і особливостями складу вони поділяються на універсальні, з відбілювачем, з біологічними добавками, з низькопінними ПАР і безфосфатні (рис. 1). Питома вага останніх на ринку України становить близько 17 %.

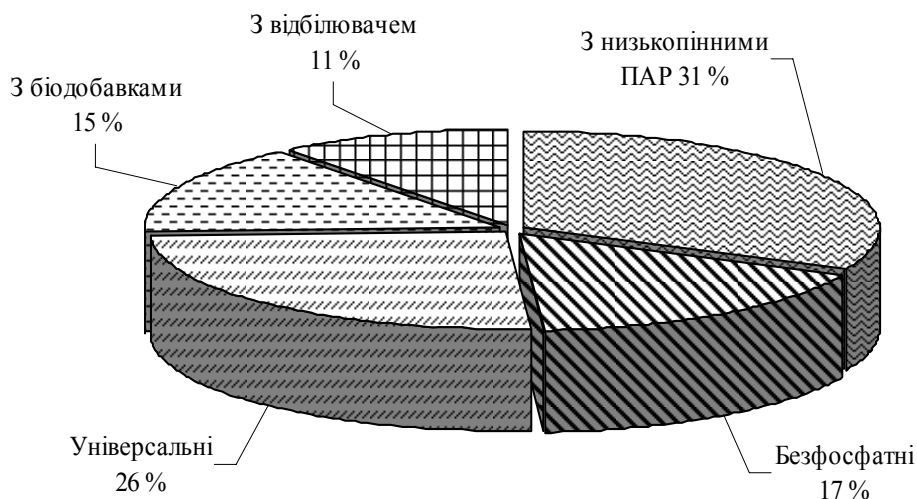


Рис. 1. Структура асортименту пральних порошків на ринку України, 2015 р. [5]

Пральні засоби, які представлено на вітчизняному ринку, значно відрізняються один від одного за вмістом фосфатів. Так, середня масова частка фосфатів у складі пральних порошків українського виробництва коливається в межах – 15–30 %, загалом таких порошків на ринку близько 45 %. Більша частина імпортованого в Україну товару містить переважно до 20 % фосфатів. Незважаючи на низку урядових, парламентських і громадських ініціатив щодо заборони та обмеження вмісту фосфатів у пральних порошках, на вітчизняному ринку досі представлено 5 % мийних засобів, які містять 30–60 % фосфатів.

На ринку України переважають безфосфатні порошки вітчизняного виробництва (рис. 2). Це пов'язано насамперед з тим, що потужності виробництва найпопулярніших торгових марок безфосфатних порошків *Ariel*, *Tide* і *GALA*, розміщені саме в нашій країні.

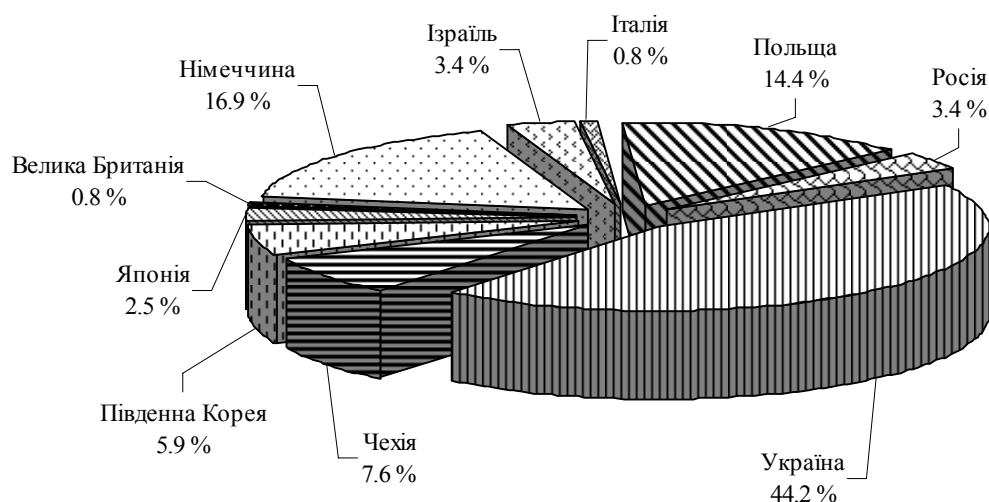


Рис. 2. Структура асортименту безфосфатних порошків за країнами-виробниками, 2015 р. [5]

В асортименті безфосфатних порошків на українському ринку представлена продукція різного призначення – універсальні, відбілюючі, для виведення плям, підкροхмалюючі, антистатичні. Безфосфатні порошкоподібні мийні засоби спеціального призначення, які є на вітчизняному ринку, можуть використовуватися для прання речей білого й чорного кольору, різнокольорових, для делікатних тканин, вовни, дитячої білизни, спортивного одягу. Ємність упаковок безфосфатних порошків коливається від 350 г до 9 кг.

На сьогодні в Україні не розроблено окремого НД, що встановлює вимоги до якості саме безфосфатних порошків. Чинний ДСТУ 2972:2010 [3] загалом поширюється на порошкоподібні СМЗ, які містять мило або інші ПАВ, органічні й неорганічні компоненти та призначені для прання. Згідно з вимогами цього НД, порошки, зокрема

безфосфатні, повинні відповідати вимогам стандарту, технічним умовам на конкретний порошок або групу однорідних порошоків. Їх треба виготовляти згідно з рецептурами, узгодженими з центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я України, та технологічною документацією, затвердженою у встановленому порядку, в разі дотримання санітарних норм і правил, чинних в Україні.

ДСТУ 2972:2010 встановлює загальні технічні вимоги та методи випробовування, а також вимоги щодо безпечності.

За показниками якості порошки, зокрема безфосфатні, повинні відповідати вимогам і нормам, зазначеним у *табл. 1*.

Таблиця 1

Вимоги до якості порошоків згідно з ДСТУ 2972:2010

Назва показника	Норма	Методи контролю
Зовнішній вигляд	Гранули або порошок	ДСТУ 2972:2010
Мийна здатність, %, не менше ніж	85	ДСТУ 2665: 2012
Хімічна вибілювальна здатність, %, не менше ніж (визначають для порошоків з хімічним вибілюванням)	80	ГОСТ 22567.11
Масова частка пилу, %, не більше ніж	3.2	ДСТУ 2972:2010

Маркування наносять на зовнішню поверхню пакування, на етикетку розбірливими літерами, які не змиваються протягом терміну придатності мийного засобу, і воно має містити інформацію, зазначену в НД [3].

Із метою перевірки відповідності показників якості вимогам ДСТУ 2972:2010 досліджено 5 зразків безфосфатних порошоків для прання дитячої білизни, упаковані в поліетиленові пакети масою 4.5 кг таких торгових марок: *Persil* (Польща); *Royal Powder* (Україна); *Burti Compact NB* (Німеччина); *Sonet Expert Bio Aktiv* (Чехія); *Garden Kids* (Росія).

Під час дослідження маркування пральних порошоків установлено, що в усіх зразках присутня інформація щодо складу мийного засобу. Щоправда на маркуванні зразків ТМ *Persil* і *Sonet Expert Bio Aktiv* міститься інформація щодо вмісту фосфороорганічних сполук, наявність яких не передбачена для безфосфатних мийних засобів. На маркуванні всіх зразків зазначено контактні дані (номер телефону, електронна адреса) для отримання технічного опису інгредієнтів мийних засобів. Усі досліджувані зразки містили інформацію про правила та умови використання і спеціальні застережні заходи, призначення порошку, інформацію щодо підтвердження відповідності, масу нетто, дату виготовлення, термін придатності. Позначення НД не містили зразки ТМ *Burti Compact NB* та *Sonet Expert Bio Aktiv*.

Результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних показників якості та деяких показників безпечності досліджуваних зразків безфосфатних пральних порошків наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Якість безфосфатних пральних порошків

Найменування показника	Зразки порошків ТМ				
	<i>Persil</i>	<i>Royal Powder</i>	<i>Burti Compact NB</i>	<i>Sonet Expert Bio Aktiv</i>	<i>Garden Kids</i>
Зовнішній вигляд	Порошок білого кольору				
Мийна здатність, %	88	89	87	85	86
Масова частка пилу, %	1.8	1.2	3.0	3.1	2.5
Масова частка фосфатів, %	9.0	–	–	12.0	–

На основі отриманих даних можемо зазначити, що за зовнішнім виглядом і мийною здатністю всі зразки відповідали вимогам ДСТУ 2972:2010. Масова частка пилу всіх зразків продукції не перевищувала максимального допустимого значення (3.2 %). Цей показник був максимальним у зразка ТМ *Sonet Expert Bio Aktiv*, мінімальним – у порошку ТМ *Royal Powder*.

Фосфати не виявлено у трьох досліджуваних зразках (див. *табл. 2*), а в складі порошків ТМ *Persil* і *Sonet Expert Bio Aktiv* визначено їх відповідно 9.0 та 12.0 %. Це не суперечить вимогам і максимально встановленому значенню за ДСТУ 2972:2010 та Технічним регламентом мийних засобів [6], проте в пральних порошках, що заявлені виробником як безфосфатні, не повинні міститися ці речовини.

Висновки. Масова частка безфосфатних порошків різного призначення на ринку в Україні становить близько 17 %.

Виявлено порушення вимог до маркування – позначення НД не містили зразки ТМ *Burti Compact NB* та *Sonet Expert Bio Aktiv*.

За показниками зовнішнього вигляду, мийної здатності, масової частки пилу та фосфатів результати досліджень усіх зразків не суперечать вимогам стандарту. Водночас, виявлено ознаки інформаційної та асортиментної фальсифікації для ТМ *Persil* і *Sonet Expert Bio Aktiv*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черевата Т. М. Асортимент та споживні властивості пральних порошків. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2015. Вип. 46. Т. 1. С. 291—295.

2. ДСТУ 266.5:2012. Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Метод визначення мийної здатності. [Чинний від 2011—07—01]. Київ : Держспоживстандарт України. 8 с.
3. ДСТУ 2972:2010. Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Загальні технічні вимоги та методи випробування. [Чинний від 2011—07—01]. Київ : Держспоживстандарт України. 8 с.
4. ДСТУ 7281:2012. Засоби мийні синтетичні. Метод визначення масової частки фосфорнокислих солей. [Чинний від 2013—07—01]. Київ : Держспоживстандарт України. 10 с.
5. *Україна* в цифрах 2015 рік. Київ : Август Трейд, 2015. 411 с.
6. Технічний регламент мийних засобів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 12.06.2013 р. № 408. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/aws/show/717-2008-%D0%BF> (дата звернення : 20.03.2017).

Стаття надійшла до редакції 21.03.2017.

Kolomiets T., Chernyak L. Quality of unphosphatic washing powders for washing underwear.

Background. The bulk of modern synthetic detergents are washing powders. Currently 98 % of all detergents sold in Ukraine contain phosphates, which are substances Europe refuses from. Consequences of using phosphates are associated primarily with their negative impact on human health and the environment.

It becomes difficult for consumers to make the choice among the wide range and assess consumer properties of different types of detergents. In view of this, the quality assessment of phosphate-free washing powders is very relevant task.

The aim of the paper is to evaluate the quality of phosphate-free washing powders for washing clothes on the Ukrainian market and establish the presence of phosphates in them.

Material and methods. Quality assessment was conducted by the following parameters: appearance, washing ability, dust mass fraction, phosphates mass equivalent to P₂O₅. All studies were performed by standard methods in accordance with regulatory documents.

Results. The structure of the market of phosphates-free powders is characterized by prevalence of domestic manufacturers production as the production capacities of the most popular trademarks of phosphates-free powders in the world market (*Ariel*, *Tide* and *GALA*) are placed in Ukraine. At the moment goods of more than the 25 trademarks are presented at the market.

Requirements to quality, safety, marking and packing of the washing synthetic powders according to the existing normative documents were analysed.

As a result of the washing powder marking analysis was established that information concerning composition of detergent is present in all samples. The marking of samples of TM *Persil* and *Sonet Expert Bio Aktiv* contains information concerning contents of phosphororganic compounds that is not applicable for phosphate-free washing powders. The samples of TM *Burti Compact NB* and *Sonet Expert Bio Aktiv* did not contain the number of regulatory documents.

All samples met the requirements of national standard DSTU 2972:2010 regarding appearance and the washing ability. A mass fraction of dust of all product samples did not exceed the maximum admissible value (3.2 %). The sample of TM *Sonet Expert Bio Aktiv* had maximum range of this indicator, minimum one was in powder TM *Royal Powder*.

Phosphates were not spotted in three studied samples. Two samples (TM *Persil* and *Sonet Expert Bio Aktiv*) had 9.0 and 12.0 % of phosphates respectively. It does not

contradict requirements and most established value for DSTU 2972:2010 and Technical regulations of washing synthetic compounds, however washing powders which are declared by the producer as phosphates-free should not contain these substances.

Conclusion. Today the market of phosphate free washing powders for various purposes in Ukraine comprises 17 %. Violations of labeling requirements of some samples were established. Results of studies of appearance, washing ability, dust mass fraction and phosphates mass fraction of all samples do not contradict the requirements of the standard. However, the signs of falsification of information and assortment of products were detected.

Keywords: synthetic detergents, phosphate-free washing powder, surface active agents (surfactants), phosphates, flavorings, optical bleaches, washing capacity, bleaching power, phosphate mass fraction.

REFERENCES

1. *Cherevata T. M.* Asortyment ta spozhyvni vlastyvoli pral'nyh poroshkiv. Naukovi praci Odes'koi' nacional'noi' akademii' harchovyh tehnologij. 2015. Vyp. 46. T. 1. S. 291—295.
2. DCTU 266.5:2012. Zasoby myjni syntetychni poroshkopodibni. Metod vyznachennja myjnoi' zdatnosti. [Chynnyj vid 2011—07—01]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 8 s.
3. DCTU 2972:2010. Zasoby myjni syntetychni poroshkopodibni. Zagal'ni tehnicni vymogy ta metody vyprobuvannja. [Chynnyj vid 2011—07—01]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 8 s.
4. DSTU 7281:2012. Zasoby myjni syntetychni. Metod vyznachennja masovoi' chastky fosfornokyslyh solej. [Chynnyj vid 2013—07—01]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 10 s.
5. *Ukrain'a v cyfrah 2015 rik.* Kyi'v : Avgust Trejd, 2015. 411 s.
6. Tehnichnyj reglament myjnyh zasobiv, zatverdzenyj postanovoju Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 12.06.2013 r. № 408. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/aws/show/717-2008-%D0%BF> (data zvernennja : 20.03.2017).

УДК 685.341.85-021.465

Марина ЖАЛДАК**СКЛАДОВІ ФОРМУВАННЯ
ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ДИТЯЧОГО ВЗУТТЯ**

Проаналізовано складові формування якості та безпечності дитячого взуття. Виявлено вплив окремих етапів технологічного процесу, якості й безпечності взуттєвих матеріалів, які відіграють важливу роль у виготовленні взуття для дитини.

Ключові слова: дитяче взуття, етапи виготовлення взуття, властивості, вимоги, взуттєві матеріали, якість взуття, безпечність дитячого взуття, деталі взуття, методи кріплення.

Жалдак М. Составляющие формирования качества и безопасности детской обуви. Проанализированы составляющие формирования качества и безопасности детской обуви. Выведено влияние отдельных этапов технологического процесса, качества и безопасности обувных материалов, которые играют важную роль в изготовлении обуви для ребенка.

Ключевые слова: детская обувь, этапы изготовления обуви, свойства, требования, обувные материалы, качество обуви, безопасность детской обуви, детали обуви, методы крепления.

Постановка проблеми. Формування якості та безпечності дитячого взуття забезпечується цілеспрямованим вибором взуттєвих матеріалів і дотриманням технологічних режимів взуттєвого виробництва.

Для деталей верху й низу дитячого взуття використовують різні за структурою, хімічним складом і властивостями взуттєві матеріали (текстильні та полімерні, шкіру, хутро, гуму тощо), технології виробництва яких передбачають застосування також різнофункціональних хімічних матеріалів. Останні сприяють формуванню особливої структури взуттєвих матеріалів і забезпечують необхідний рівень їхніх фізико-механічних і гігієнічних властивостей. До того ж значна частина хімічних матеріалів у результаті фізико-хімічних взаємодій залишається в структурі взуттєвих, чим зумовлює ймовірність виникнення небезпечних факторів для організму дитини. Проявом шкідливого впливу взуттєвих матеріалів і хімічних речовин, які входять до їхнього складу, при безпосередньому контакті взуття зі шкірою дитини може бути погане самопочуття, зниження активності, швидка стомлюваність ніг і алергічні реакції.

© Марина Жалдак, 2017

Недотримання принципів проектування взуття та його деталей відповідно до антропометричних досліджень, відсутність точок контролю якості виконання технологічних процесів на різних стадіях виробництва взуття може стати наслідками негативного фізичного впливу на здоров'я дитини, ортопедичних порушень або неправильного розвитку стопи та опорно-рухового апарату.

Викладене вказує на необхідність комплексного підходу до аналізу та обґрунтування складових формування якості та безпечності дитячого взуття для своєчасного корегування вибором взуттєвих матеріалів і параметрами технологічних процесів, чим засвідчує актуальність зазначеної проблематики.

Останніми роками спостерігаються зміни пріоритетів споживачів у виборі дитячого взуття. Українці стали вимогливішими до якості та безпечності продукції, а ціновий фактор при цьому уже не є пріоритетним.

Аналіз останніх наукових доробок Т. В. Іванішеної, В. П. Коновал зі співавторами, В. Н. Катрич та ін. свідчить, що основними сучасними напрямками вирішення питань формування якості та безпечності взуття для дітей є застосування натуральних взуттєвих матеріалів із високими експлуатаційними властивостями, у виробництві яких застосовано переважно екологічно безпечні речовини, а також удосконалення технологій проектування та конструювання, які спрямовані насамперед на досягнення повної відповідності форми та розміру взуття параметрам стопи дитини [1–4]. При цьому технологічні розробки формування якості натуральних взуттєвих матеріалів практично не враховують подальше цільове призначення, що ускладнює їх вибір для дитячого взуття. Низку актуальних розробок В. В. Олійникової, А. І. Бабич, Я. С. Луканюк, О. В. Марущенко присвячено питанням удосконалення нормативної бази, яка б чітко регламентувала вимоги до показників якості та безпечності дитячої продукції [5].

У європейських країнах взуттєві текстильні матеріали за показниками безпечності оцінюють на відповідність нормативам, які регламентовано директивами й стандартами. Для цього в Європі діє Міжнародна Асоціація дослідження і випробувань в галузі екології текстилю (ЕКО-ТЕКС), до якої входять 12 країн. Вона займається не тільки дослідженнями, а й розробкою науково обґрунтованих вимог безпечності текстильних матеріалів і виробів з них. Однак на сьогодні в Україні є недосконалою нормативна база, яка б чітко визначала перелік екологічно небезпечних компонентів у складі інших взуттєвих матеріалів для подальшого прогнозування та виявлення негативного впливу на здоров'я дитини [1].

Загалом, детальний аналіз складових формування якості та безпечності дитячого взуття сприятиме цілеспрямованому й своєчасному корегуванню технологічних завдань.

Мета роботи – обґрунтування складових формування якості та безпечності дитячого взуття для цілеспрямованого вибору взуттєвих матеріалів і вдосконалення технологічного процесу.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – структура та властивості взуттєвих матеріалів і стадії технологічного процесу виготовлення взуття. Використано методи: аналізу й синтезу, аналітичні, порівняння та узагальнення. Теоретичною основою досліджень слугували праці науковців і провідних фахівців шкіряної галузі [1–9].

Результати дослідження. Основна функція взуття для дітей – це захист від зовнішніх впливів навколишнього середовища та забезпечення умов для нормального фізіологічного розвитку стопи дитини. Відповідно до цього взуття має захищати стопу дитини від механічних пошкоджень, вологи, пилу, забезпечувати збереження температурного режиму у внутрішньому просторі й створювати специфічний мікроклімат для життєдіяльності організму (волого- та потовиділення, повітрообмін тощо). Комплекс вимог, які висуваються до дитячого взуття, обумовлює формування переліку властивостей, що є визначальним для обґрунтування показників якості та безпечності продукції.

Дитяче взуття повинно відповідати стопі дитини за розміром, повнотою, структурою і кольором матеріалів, має бути добре відформованим, обробленим, без плям, складок і зморшок, комфортним, надійним і ремонтпридатним [10]. Загалом, такі вимоги зумовлюють формування антропометричних, ергономічних, експлуатаційних і гігієнічних властивостей. Відповідно до цього весь процес виробництва взуття, починаючи з відбору взуттєвих матеріалів і закінчуючи технологіями виготовлення, має спрямовуватися на досягнення та забезпечення формування зазначених властивостей.

До складових, які безпосередньо формують якість і безпечність дитячого взуття, належать: якість і безпечність вхідних основних і допоміжних взуттєвих матеріалів, технологічний процес, включаючи якість нормативної документації, сучасність устаткування та технологій, кваліфікацію працівників тощо.

У виготовленні взуття, зокрема дитячого, традиційним є комплекс послідовно виконуваних етапів (*рис. 1*).

Якісне виконання завдань кожного етапу уможливорює досягти необхідних властивостей якості та безпечності дитячого взуття й задовольнити вимоги споживача.

Найбільш важливими етапами щодо формування якості та безпечності цієї продукції є проектний етап і технологічний процес виробництва. Важливі для дитячого взуття ергономічні й антропометричні властивості визначаються такими стадіями проектного етапу, як дизайн і складання ескізів – проектування й конструювання колодок і взуття, – розробка деталей верху й низу, вибір взуттєвих матеріалів, а також стадіями технологічного процесу – розкрій де-

талей, складання заготовки верху взуття (зшивання деталей), формування заготовки верху та кріплення заготовки верху й низу. Експлуатаційні властивості, які обумовлюють надійність, довговічність і ремонтпридатність взуття, визначаються також стадіями технологічного процесу – складання заготовки та кріплення заготовки верху й низу. Щодо гігієнічних властивостей, то вони характеризуються переважно особливостями структури й властивостями взуттєвих матеріалів, чим визначають безпечність дитячого взуття.



Рис. 1. Етапи виготовлення взуття

Як зауважено вище, в забезпеченні якості дитячого взуття, відповідно до комплексу ергономічних і експлуатаційних властивостей, найбільше значення мають правильний підбір взуттєвих матеріалів, їх розкрій на деталі, складання та формування заготовки верху, кріплення верху й низу взуття.

При правильному розкроюванні деталей і формуванні заготовки виробу не матимуть розриви деталей і їх переки, складки й зморшки, буде досягнута необхідна формостійкість. За правильного вибору методів кріплення деталей низу підошва міцно триматиметься заготовки взуття – за такої умови забезпечуються високі експлуатаційні властивості готових виробів.

Ураховуючи інформацію [11], що деталі взуття поділяються на зовнішні, проміжні й внутрішні (рис. 2) – як для пакету верху, так і для низу, – відповідно до вимог щодо дитячого взуття, прописаних у ДСТУ ГОСТ 26165:2009, найбільш важливе значення має наявність підноскок, задника та геленка.



Рис. 2. Деталі дитячого взуття

Для правильної фіксації стопи дитини під час експлуатації дитячого взуття слід використовувати твердий та жорсткий задник заокругленої форми, який би складався із однієї суцільної деталі й забезпечував підтримку п'ятки та запобігав її викривленню. Підносок для дитячого взуття повинен бути пружним і широким, що уможливить не здавлювати фаланги пальців і забезпечувати вільний їх рух у внутрішньому просторі взуття. Своєю чергою, вузький підносок може сприяти нерівномірному розподілу навантаження та порушуватиме кровообіг в організмі дитини. Пружний та твердий передній відділ взуття перешкоджатиме формуванню поперечної плоскостопості й бічного відхилення переднього відділу стопи [7]. Такі вимоги до деталей можуть реалізовуватися у виробництві взуття шляхом застосування обтяжно-затяжного методу формування заготовки верху. Наявність геленка створює передумови для правильного формування повздовжнього та поперечного склепіння стопи дитини. Слід зазначити, що вимоги нормативного документа [10] стосуються висоти каблука, лінійних розмірів, розміщення шнурівок і ремінців на дитячому взутті та є критеріями доведення якості й фізичної безпечності.

Також встановлено, що під час експлуатації взуття дитиною найбільшому зношуванню (утворення складок, подряпин, задирок тощо) піддається союзка, яка розташована над плюсно-фаланговим суглобом стопи [8]. Саме тому при конструюванні деталей верху взуття доцільно враховувати появу наведених дефектів, попереджаючи їх утворення за допомогою правильно обраних матеріалів.

Складання деталей верху дитячого взуття здійснюється зшиванням. Класичним методом залишається зшивання на швейних машинах. За цих умов застосовують різні види швів, які мають бути тонкими, рівними, а нитки, які використовуються для зшивання, не повинні складатися у багато разів, адже в подальшому шви формуватимуться товстими. Це, своєю чергою, спричинить дискомфорт для ноги дитини й створить передумови для деформації стопи, що може викликати механічну небезпеку. Відповідно до дитячого доцільно проектувати взуття із меншою кількістю швів, що покращило би його експлуатаційні властивості.

Важливим етапом виробництва взуття, який формує показники надійності та довговічності, є кріплення заготовки верху й низу. На сьогодні найбільш розповсюдженим методом кріплення є клейовий. Його використовують для виготовлення майже 80 % цієї продукції. Щодо дитячого взуття, то зазначений метод є надійним, забезпечує швидку ремонтпридатність, чим зумовлює його довговічність, дає змогу суттєво зменшити масу напівпар взуття, а це важливо для досягнення ергономічних вимог. Позитивним є й те, що сьогодні використовують екологічно чисті клейові композиційні матеріали, які гарантують вимоги щодо безпечності взуття [11]. Також актуальними є методи лиття та гарячої вулканізації, однак необхідність встановлення для них спеціального обладнання на взуттєвих фабриках не завжди має широке розповсюдження.

Окрім технології виготовлення дитячого взуття, до складових, які безпосередньо формують показники безпечності, визначають комфортність і забезпечують створення особливого мікроклімату його внутрішнього простору та гігієнічних властивостей, належать якість і безпечність основних і допоміжних взуттєвих матеріалів.

На сьогодні в Україні для виготовлення дитячого взуття використовують натуральну шкіру, текстильні та комбіновані матеріали. Однак, з урахуванням необхідності забезпечення високих гігієнічних властивостей взуття та формостійкості під час його експлуатації, перевага надається натуральним матеріалам.

Значна частина дитячого взуття, що випускається в Україні, виготовляється із натуральної шкіри. При цьому половина його має верх і підкладку зі шкіри; більше 50 % – шкіряну устілку; понад 20 % – шкіряну підошву. Текстиль зазвичай використовують у виробництві домашнього дитячого взуття, частка якого становить майже 20 % [9].

Переваги використання натуральної шкіри у виготовленні дитячого взуття визначені її особливою структурою. Враховуючи ієрархічну будову дерми шкіри, для якої є характерним наявність структурних елементів різних розмірів (від нанометрів до мікрометрів) та відповідної капілярно-пористої структури, натуральні шкіри мають високі фізико-механічні та гігієнічні властивості. Вони відзначаються необхідним рівнем межі міцності, видовження, пружності – згідно з вимогами нормативних документів. Деформаційно-релаксаційними властивостями шкір, які визначаються еластичною, пружною і залишковою деформаціями, обумовлюється високий рівень формостійкості та формозбереження дитячого взуття, що особливо важливо з погляду фіксації ноги деталями взуття та формування нормального розвитку стопи дитини. Також натуральні шкіри мають хорошу повітропроникність і пароемність (сорбцію парів води, поту тощо), при цьому відсутнім є *парниковий ефект*, який сприяє утворенню грибкових захворювань, розвитку небезпечних для здоров'я дитини мікроорганізмів і зумовлює ймовірність появи біологічної небезпеки. Жоден синтетичний або штучний взуттєвий матеріал не здатен забезпечити

високий рівень гігієнічних властивостей, який характерний для натуральних шкір. Останні застосовуються для безпідкладкового (товщина шкіри більше 1.6 мм) і підкладкового взуття (товщина шкіри – 1.0–1.1 мм). Водночас слід враховувати: формування складного пакету із зовнішніх, внутрішніх і проміжних деталей, що є необхідною умовою виготовлення підкладкового дитячого взуття, знижує його гігієнічні властивості, однак покращує експлуатаційні характеристики.

Ураховуючи значний комплекс переваг щодо застосування у виробництві дитячого взуття натуральних шкір, слід зазначити, що для формування їх необхідних властивостей у виробництві використовується велика кількість різнофункціональних хімічних матеріалів: комплексні дубильні сполуки, рослинні дубителі, синтани на основі меламінформальдегідних чи дициандіамідних смол, полімерні та мінеральні наповнювачі, сульфитовані та сульфатовані жирувальні композиції, барвники різної будови, а також покривні склади на основі поліуретанових і поліакрилових плівкоутворювачів. Їх позачергове застосування сприяє послідовним змінам структури дерми, формуванню специфічних фізико-механічних і фізичних властивостей. Частина хімічних матеріалів, у складі яких є сполуки хрому, поверхнево-активні речовини, барвники, леткі органічні розчинники тощо, шкідливі для людини й навколишнього середовища [12]. Взаємодіючи з колагеном дерми, зазначені вище сполуки залишаються у складі шкіри, визначають її хімічний склад і під час експлуатації взуття, при безпосередньому контакті з тілом можуть потенційно створювати хімічну небезпеку для здоров'я дитини. Найбільший її рівень становлять сполуки хрому, токсична дія якого може проявлятися в алергічних реакціях, погіршенні обміну речовин, серцево-судинних, печінкових, ниркових функцій тощо [13].

Ураховуючи специфіку виробництва шкіри, сучасні технологічні розробки спрямовані на досягнення принципів ресурсозбереження та екологізації, для чого розробляються та застосовуються в технологічному процесі безпечні матеріали природного походження. Наприклад, інноваційними є поліфункціональні матеріали на основі природних високодисперсних мінералів (типу монтморилоніт) для рідинного та покривного оздоблення шкір. До того ж мінерали, маючи високорозвинену питому поверхню, полідисперсність і біполярну природу поверхні, здатні проникати на різні структурні рівні колагену дерми та взаємодіяти з активними його групами й надавати шкірам підвищеного рівня гігієнічних властивостей і міцності.

Для зовнішніх, внутрішніх і проміжних деталей верху дитячого взуття широко застосовують різні текстильні матеріали, які забезпечують комплекс необхідних властивостей – гігієнічність, легкість, повітропроникність, завдяки чому розширюють асортимент продукції.

На сьогодні для деталей низу взуття використовують переважно синтетичні матеріали з поліуретану, гуми та етиленвінілацетат (EVA) –

спінений каучук, що відноситься до поліолефінів і відрізняється високим рівнем екологічної безпеки. Завдяки своїй легкості й пружності, хорошим релаксаційним властивостям і збереженню еластичності, гігієнічності матеріал EVA широко застосовують у виробництві дитячого взуття, особливо ортопедичного. Цей матеріал має високу міцність до зношування та стирання під час експлуатації, що є надто важливим, адже діти ведуть активний, рухливий спосіб життя. При використанні EVA зменшується маса дитячого взуття, підошва стає гнучкішою й еластичнішою порівняно з поліуретаном. Усі перераховані показники відіграють важливу роль у формуванні якості та безпечності взуття для дитини.

Оцінюючи складові формування якості та безпечності дитячого взуття вітчизняного виробництва, встановлено номенклатуру відповідних обов'язкових вимог, а саме мають враховуватися: функціональне призначення та умови експлуатації; вимоги споживачів; характер факторів шкідливого впливу; фактори ризику та причини виникнення небезпеки (рис. 3) [14].



Рис. 3. Складові формування якості та безпечності дитячого взуття

Отже, хімічна та біологічна безпечність визначаються переважно взуттєвими матеріалами. Хімічна безпечність окреслюється застосуванням хімічних матеріалів під час виготовлення натуральної шкіри (сполуки хрому, поверхнево-активні речовини, солі, барвники, леткі органічні розчинники тощо) та рівнем залишкової концентрації барвників, антисептиків, які мігрують із матеріалів у готове взуття. Біологічна безпечність залежить від умов для життєдіяльності мікроорганізмів і грибків на взуттєвих матеріалах (шкірі), які в подальшому можуть спричинити розвиток грибкових інфекцій ніг у дитини.

Механічна та фізична безпечність визначається у готовому взутті й проявляється під час виготовлення дитячого взуття. Механічна – обумовлена формуванням і розташуванням на дитячому взутті грубих і товстих швів, що викликають потертість стопи під час експлуатації взуття. Фізична безпечність визначена відповідністю розмірам взуття, неправильним розташуванням ремінців, шнурівок, що можуть перетягувати ділянки ноги й порушувати кровообіг.

Застосування синтетичних матеріалів, які впливають на підвищення вологості всередині взуття, тобто під час ходіння підвищується температура тіла людини, що сприяє активізації тепловіддачі. Для охолодження весь піт має виділятися з поверхні стопи, і частину його повинні поглинати взуттєві матеріали [5]. Синтетичні ж не поглинають, що спричиняє утворення грибків та інших мікроорганізмів, і як наслідок – біологічну небезпеку.

Ось чому кожний із зазначених видів безпечності залежить один від одного, тому потрібно використовувати лише якісну та безпечну натуральну сировину й дотримуватися технології виготовлення дитячого взуття.

Висновки. За результатами дослідження можна зробити висновок, що на якість дитячого взуття впливає безпосередньо якість і безпечність взуттєвих матеріалів, технологічних процесів, процесів конструювання та моделювання, які відіграють суттєву роль у виготовленні конкурентоспроможної продукції. Вітчизняним виробникам доцільно виробляти дитяче взуття з натуральних матеріалів, дотримуватися правильної технології виготовлення. Комплексний підхід до вирішення питань формування якості та безпечності дитячого взуття повинен ґрунтуватися на цілеспрямованому виборі взуттєвих матеріалів і корегуванні технологічного процесу виробництва взуття. У зв'язку з цим подальші дослідження може бути направлено на виявлення чинників формування якості та безпечності натуральних шкір як найбільш перспективного взуттєвого матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванішена Т. В. Дослідження екологічної безпечності матеріалів для виготовлення взуття. Вісн. Хмельницького нац. ун-ту. 2012. № 5. С. 91—96.
2. Коновал В. П., Рибальченко В. В., Хом'як В. В. Натуральні і штучні матеріали для взуття. Київ : КНУТД, 2005. 217 с.
3. Осипенко Н. І., Катрич В. Н., Сабов І. В. Про необхідність впровадження екологічно чистих виробництв. Екологія і економіка : Всеукр. наук.-практ. конф. Львів : ЛКА, 1997. С. 142.
4. Грищенко І. М., Данилкович А. Г., Мокроусова О. Р. Поліфункціональні шкіряні матеріали : монографія. Київ : Фенікс, 2013. 295 с.
5. Олійникова В. В., Бабич А. І., Луканюк Я. С., Марущенко О. В. Вимоги до матеріалів верху, низу, конструкції та технології виготовлення спеціального взуття. Легка пром-сть. 2009. № 3. С. 14—15.

6. Молебна Л. І. Аналіз чинників, що впливають на якість дитячого взуття. Наук. вісн. Полтавського ун-ту економіки і торгівлі. 2011. № 1 (52). С. 75—82.
7. Катрич В. М. Взуття для дітей дошкільного віку: надійність з позиції якості матеріалів. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2010. № 1. С. 62—65.
8. Селезньова А. В., Домбровський А. Б., Селезньова А. В. Аналіз існуючих матеріалів для створення раціональної конструкції взуття для дітей-школярів. Вісн. Хмельницького нац. ун-ту. 2015. № 4 (227). С. 62—66.
9. Романова О. А., Дудла А. А., Дудла І. О. Ринок та якість дитячого взуття в Україні : зб. наук. пр. "Товарознавчий вісник". Луцьк : ЛНТУ, 2014. 364 с.
10. ДСТУ ГОСТ 26165:2009. Взуття дитяче. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009—10—15]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
11. Коновал В. П., Гаркавенко С. С., Свістунова Л. Т. Універсальний довідник взуттєвика. Київ : Лібра, 2005. 720 с.
12. Данилкович А. Г., Мокроусова О. Р., Охмат О. А. Технологія і матеріали виробництва шкіри : навч. посіб. Київ : Фенікс, 2009. 580 с.
13. Ліщук В. І., Плаван В. П., Мокроусова О. Р., Івашкевич С. Л. Екологічні аспекти застосування у шкіряній промисловості сполук хрому та легких розчинників. Легка пром-сть. 2002. № 2. С. 32—33.
14. Катрич В. М. Безпечність взуття для дітей. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2012. № 2 (14). С. 211—216.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2017.

Zhaldak M. Elements of forming quality and safety of children's shoes.

Background. Formation of quality and safety of children's shoes is ensured by the choice of shoe materials and compliance with technological regimes of shoe production, contributing to the competitiveness of domestic products.

The aim of the article is to study the components of forming quality and safety of children's shoes for a targeted selection of shoe materials and improvement process.

Material and methods. During the study the following methods were used: analysis and synthesis, analytical, comparison and synthesis. Scientific works of scientists and leading specialists in leather industry served as a theoretical basis of the research [1–9].

The objects of research are structure and properties of materials and stages of technological process of making children's shoes.

Results. Components that directly shape the quality and safety of children's footwear include quality and safety of primary and secondary shoe materials and technological process.

According to the stages of manufacture of such products the following factors play a major role: proper selection of materials, cutting parts and assembly and forming the top timber, attaching the top and bottom of shoes.

Today in Ukraine different materials are used for the manufacture of children's shoes—textiles and combined leather, but natural materials are preferred.

A promising direction is the development and implementation of resource and energy saving technologies in the leather industry by using natural high dispersion minerals (such as montmorillonites) for liquid coating and finishing of leather that provide high level of hygiene and durability properties.

Conclusion. According to the study results it can be concluded that the quality of children's shoes is directly affected by the quality and safety of shoe materials, processes of design, modeling and technological ones. Thus, further studies may be aimed at identifying the factors forming quality and safety of genuine leather as the most promising material for footwear.

Keywords: children's shoes, stages of manufacturing shoes, properties, requirements, shoe materials, quality of shoes, safety of children's shoes, shoe parts, methods of attachment.

REFERENCES

1. *Ivanishena T. V.* Doslidzhennja ekologichnoi' bezpechnosti materialiv dlja vygotovlennja vzuttja. *Visn. Hmel'nyc'kogo nac. un-tu.* 2012. № 5. S. 91—96.
2. *Konoval V. P., Rybal'chenko V. V., Hom'jak V. V.* Natural'ni i shtuchni materialy dlja vzuttja. *Kyi'v : KNUVD, 2005.* 217 s.
3. *Osypenko N. I., Katrych V. N., Sabov I. V.* Pro neobhidnist' vprovadzhennja ekologichno chystyh vyrobnyctv. *Ekologija i ekonomika : Vseukr. nauk.-prakt. konf. L'viv : LKA, 1997.* S. 142.
4. *Gryshhenko I. M., Danylkovych A. G., Mokrousova O. R.* Polifunkcional'ni shkirjani materialy : monografija. *Kyi'v : Feniks, 2013.* 295 s.
5. *Olijnykova V. V., Babych A. I., Lukanjuk Ja. S., Marushhenko O. V.* Vymogy do materialiv verhu, nyzu, konstrukcii' ta tehnologii' vygotovlennja special'nogo vzuttja. *Legka prom-st'. 2009.* № 3. S. 14—15.
6. *Molebna L. I.* Analiz chynnykiv, shho vplyvajut' na jakist' dytjachogo vzuttja. *Nauk. visn. Poltavsk'kogo un-tu ekonomiky i torgivli.* 2011. № 1 (52). S. 75—82.
7. *Katrych V. M.* Vzuttja dlja ditej doshkil'nogo viku: nadijnist' z pozycii' jakosti materialiv. *Standartyzacija. Sertyfikacija. Jakist'. 2010.* № 1. S. 62—65.
8. *Selezn'ova A. V., Dombrovs'kyj A. B., Selezn'ova A. V.* Analiz isnujuchykh materialiv dlja stvorennja racional'noi' konstrukcii' vzuttja dlja ditej-shkoljariv. *Visn. Hmel'nyc'kogo nac. un-tu.* 2015. № 4 (227). S. 62—66.
9. *Romanova O. A., Dudla A. A., Dudla I. O.* Rynok ta jakist' dytjachogo vzuttja v Ukrai'ni : zb. nauk. pr. "Tovaroznavchij visnyk". *Luc'k : LNTU, 2014.* 364 s.
10. DSTU GOST 26165:2009. *Vzuttja dytjache. Zagal'ni tehnicni umovy.* [Chynnyj vid 2009—10—15]. *Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2009.* 10 s.
11. *Konoval V. P., Garkavenko S. S., Svistunova L. T.* Universal'nyj dovid-nyk vzuttjevyka. *Kyi'v : Libra, 2005.* 720 s.
12. *Danylkovych A. G., Mokrousova O. R., Ohmat O. A.* Tehnologija i materialy vyrobnyctva shkiry : navch. posib. *Kyi'v : Feniks, 2009.* 580 s.
13. *Lishhuk V. I., Plavan V. P., Mokrousova O. R., Ivashkevych S. L.* Ekologichni aspekty zastosuvannja u shkirjanij promyslovosti spoluk hromu ta letkyh rozchynnykiv. *Legka prom-st'. 2002.* № 2. S. 32—33.
14. *Katrych V. M.* Bezpechnist' vzuttja dlja ditej. *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2012.* № 2 (14). S. 211—216.

**Валентин СВДЕРСЬКИЙ,
Валентина ДЕМЧЕНКО**

ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ДИСПЕРСНІСТЬ ЗОЛЬНИХ МІКРОСФЕР

Досліджено властивості зольних мікросфер вітчизняних ТЕС. Вивчено хімічний склад, дисперсність та умовний тангенс кута діелектричних втрат мікросфер, отриманих при спалюванні вугілля Донецького (Трипільська, Курахівська, Криворізька, Придніпровська ТЕС) та Львівсько-Волинського вугільних басейнів (Буришинська ТЕС).

Ключові слова: зольні мікросфери, гранулометричний склад, вугілля, золошлакові відходи, дрібнодисперсний матеріал, умовний тангенс кута діелектричних втрат.

Свидерский В., Демченко В. Химический состав и дисперсность зольных микросфер. Исследованы свойства зольных микросфер отечественных ТЭС. Изучен химический состав, дисперсность и условный тангенс угла диэлектрических потерь микросфер, полученных при сжигании угля Донецкого (Трипольская, Кураховская, Криворожская, Приднепровская ТЭС) и Львовско-Волинского угольных бассейнов (Буришинская ТЭС).

Ключевые слова: зольные микросферы, гранулометрический состав, уголь, золошлаковые отходы, мелкодисперсный материал, условный тангенс угла диэлектрических потерь.

Постановка проблеми. Унікальні властивості складу та будови зольних мікросфер, одержуваних із відходів спалювання вугілля на теплових електростанціях, визначили їх використання у виробництві теплоізоляційних будівельних матеріалів. Із мікросфер можна спікати міцні агломерати з високими теплоізоляційними властивостями, які не поступаються пінопласту. Навіть більше, теплоізоляція з мікросфер витримує температури до 1000–1200 °С, тоді як пінопласт починає плавитися при 300 °С [1].

Зольні мікросфери – це тонкодисперсний порошок, який складається з частинок, розміром від декількох мікрометрів до десятих частин міліметра. Така структура уможливує використовувати золу-винесення без додаткового помелу. Зольні мікросфери вловлюються електрофільтрами під час спалювання твердого палива на ТЕС. В сухому стані вони відбираються за допомогою золівідбірника на виробничі потреби, або разом із водою і шлаком відправляються на

золівідвал. Їх будова й склад залежать від виду та морфологічних властивостей твердого палива, яке спалюється, хімічного складу його мінеральної частини, температури та часу горіння тощо.

Проблемам вивчення складу, фізико-хімічних властивостей зольних мікросфер та їх застосування як наповнювачів присвячено дослідження науковців, зокрема М. І. Холдаєвої [1], М. В. Панкової [2], Ехаба Мохамеда Хосни Рагаба [3].

Поєднання таких властивостей, як невисока вартість, наявність ресурсів, висока міцність і хімічна стійкість, уможливорює використовувати зольні мікросфери як наповнювачі для теплоізоляційних будівельних матеріалів. Дослідження гранулометричного та хімічного складу зольних мікросфер можуть сприяти оптимальному підбору цієї сировини для вирішення конкретних технічних завдань. При використанні зольних мікросфер як наповнювача досягається низька щільність і теплопровідність теплоізоляційних будівельних матеріалів [1].

Зольні мікросфери – дрібнодисперсний продукт, завдяки якому не порушується однорідність розчину. Широкий діапазон діаметрів і майже сферична форма мікросфер забезпечують компактне укладання за рахунок мінімального відношення площі поверхні до об'єму [2; 3]. Проте основні характеристики зольних мікросфер, наведені в літературі, описують переважно їхню щільність, міцнісні параметри, температуру плавлення, що не є достатнім для оцінки їх як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів.

Мета роботи – дослідження властивостей зольних мікросфер для використання їх як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів, зокрема газобетонів.

Матеріали та методи. Об'єктами досліджень обрано зольні мікросфери Придніпровської, Криворізької, Трипільської, Курахівської ТЕС (Донецький кам'яновугільний басейн) та Бурштинської ТЕС (Львівсько-Волинський вугільний басейн), які мають різну мінеральну складову твердого палива. Гранулометричний склад зольних мікросфер визначено ситовим методом за ДСТУ ISO 2591-1:2004 [4], хімічний склад – на аналізаторі "EXPERT-3L", умовний тангенс кута діелектричних втрат – за допомогою мосту змінного струму P5083 на робочій частоті 1000 Hz.

Результати дослідження. Для того щоб оцінити перспективи використання зольних мікросфер як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів (зокрема, для газобетонів), необхідно охарактеризувати склад вугілля, яке спалювалося на зазначених ТЕС. На Бурштинській, Трипільській, Криворізькій і Придніпровській – це антрацитове вугілля, Курахівській ТЕС – кам'яне. Оскільки зольні мікросфери – мінеральна складова твердого палива після високо-температурних перетворень, то хімічний склад цих матеріалів (табл. 1) є підґрунтям для подальших досліджень.

Хімічний склад зольних мікросфер

ТЕС	Хімічний склад зольних мікросфер, мас. %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO ₂	Pb ₂ O ₃	K ₂ O	SO ₂	CuO	CaO
Бурштинська	56.44	32.54	5.54	1.08	0.04	0.01	5.21	0.08	0.01	–
Криворізька	57.12	30.48	5.02	1.05	0.05	0.01	6.06	0.12	0.01	–
Придніпровська	52.91	36.11	3.01	0.69	0.04	0.01	6.42	–	0.01	0.6
Трипільська	60.68	34.24	1.67	1.19	–	–	0.95	0.26	–	1.01
Курахівська	56.2	30.01	4.09	0.98	–	–	5.11	0.26	–	3.35

Переважаючими компонентами хімічного складу досліджених зольних мікросфер є оксиди кремнію (Трипільська ТЕС) і алюмінію (Придніпровська та Трипільська ТЕС).

Не менш важливим компонентом зольних мікросфер є оксид кальцію. Перспективи використання мікросфер як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів зумовлені тим, що при змішуванні з водою зразки з найвищим вмістом оксиду кальцію будуть тверднути, тим самим підвищуючи свою міцність і знижуючи теплопровідність.

Унаслідок порівняно невеликої гідралічної активності зольних мікросфер використання останніх у газобетонах поліпшує їх теплоізоляційні властивості. Гідралічна активність зольних мікросфер зумовлена наявністю СаО. Максимальну кількість оксиду кальцію містять зольні мікросфери Курахівської ТЕС. У мікросферах Бурштинської та Криворізької ТЕС оксид кальцію відсутній, що ставить під сумнів їх використання як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів. За хімічним складом досліджені мікросфери з вугілля Донецького басейну відрізняються від Львівсько-Волинського більш високим вмістом оксиду алюмінію та меншим оксиду заліза.

Хіміко-мінералогічний склад зольних мікросфер зазвичай відповідає складу мінеральної частини палива, що спалюється. Таким чином, при згорянні твердого палива зола являє собою дегідратовану й амортизовану (обпечену) глинисту речовину з включенням дисперсних частинок кварцового піску [5; 6].

Аналіз хімічного складу наведених вище зольних мікросфер дає підставу вважати, що їхні властивості схожі між собою, однак певні відмінності присутні й зумовлені мінералогічним складом. Саме тому для детальнішої характеристики хімічного складу зольних мікросфер його досліджено методом ІЧ-спектроскопії (табл. 2).

Характеристика ІЧ-спектрів поглинання зольних мікросфер

ТЕС	Смуга поглинання, cm^{-1}	Параметри смуги поглинання (I_0/I)	Віднесення
Бурштинська	444.2	0.76	δ Si-O ⁻
	553.8	0.45	δ Si-O-Al
	828.6	1.74	ν Si-O-Al
	1028.6	6.71; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 928.6 \text{ cm}^{-1}$	валентні Si-O-(Si)
	3436.8	0.52	і Si-O ⁻ коливання ν адсорбованої води
Криворізька	451.7	1.19; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 35.7 \text{ cm}^{-1}$	δ Si-O ⁻
	618.8	0.13	ν Si-O-Al
	797.6	1.17	ν Si-O-(Si) і Si-O ⁻
	1095.6	0.11	ν адсорбованої води
Придніпровська	449.7	1.72	δ Si-O ⁻
	588.8	0.24	δ Si-O-Al
	790.6	1.12; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 785.7 \text{ cm}^{-1}$	ν Si-O-Al
	1040.8	5.70	ν Si-O-(Si) і Si-O ⁻
	1192.9	0.38	ν адсорбованої води
Трипільська	463.2	1.58; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 85.7 \text{ cm}^{-1}$	δ Si-O ⁻
	546.2	0.81; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 429 \text{ cm}^{-1}$	δ Si-O-Al
	828.6	0.60	ν Si-O-Al
	914.3	0.67	δ -Al-OH
	1097	0.03	ν Si-O-(Si) і Si-O ⁻
	3435.7	0.17	ν адсорбованої води
Курахівська	452.0	1.11; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 71.4 \text{ cm}^{-1}$	δ Si-O ⁻
	552.8	0.10	δ Si-O-Al
	797.8	1.06	ν Si-O-Al
	875.9	1.25; $\Delta^{-}\nu_{1/2} = 628.6 \text{ cm}^{-1}$	δ -Al-OH
	1080.2	0.08	ν Si-O-(Si) і Si-O ⁻
	3429.8	0.04	ν адсорбованої води

Очевидно, що суттєвих відмінностей між спектрами усіх досліджуваних зразків немає. В діапазоні $3600\text{--}3200 \text{ cm}^{-1}$ міститься смуга поглинання молекули H_2O . Крім цього, в проміжку $1470\text{--}1400 \text{ cm}^{-1}$ спостерігаються деформаційні коливання гідроксильних груп, що розташовані у вершинах кремнекисневих тетраедрів.

У діапазоні $1250\text{--}830 \text{ cm}^{-1}$ міститься широка смуга поглинання, що відповідає валентним коливанням зв'язку Si-O-(Si), а в $500\text{--}400 \text{ cm}^{-1}$ – деформаційним коливанням Si-O. Також зафіксовано вузькі смуги в діапазонах $810\text{--}770 \text{ cm}^{-1}$ та $770\text{--}730 \text{ cm}^{-1}$, що відповідають кільцевим силікатам, утвореним із шести та трьох кремнекисневих тетраедрів відповідно. Це дає підстави стверджувати, що переважна частина силікатів у структурі зольних мікросфер представлена кільцевими силікатами відповідної будови.

За отриманими даними (див. *табл. 2*) можна зробити висновок, що мікросфери Бурштинської та Придніпровської ТЕС мають вищий вміст води, ніж решта. Завдяки цьому при використанні зольних мікросфер як наповнювача зменшується щільність теплоізоляційних будівельних матеріалів.

Важливою характеристикою зольних мікросфер, що визначає їх застосування як наповнювача, є розмір частинок і відсоткове співвідношення їх фракцій – гранулометричний склад (*рис. 1, 2*) [7].

Виявлено, що найбільший вміст серед досліджених зольних мікросфер має фракція з розміром частинок 60–200 мкм. Вміст фракції зольних мікросфер 100–160 мкм знижується, а 63–100 мкм займає домінуюче положення. Фракції, крупніші за попередні, мають значно нижчий вміст. Найбільша фракція 400–630 мкм відсутня в досліджуваних зразках зольних мікросфер. Найдрібніша – менше 63 мкм – має невисокий відсоток вмісту.

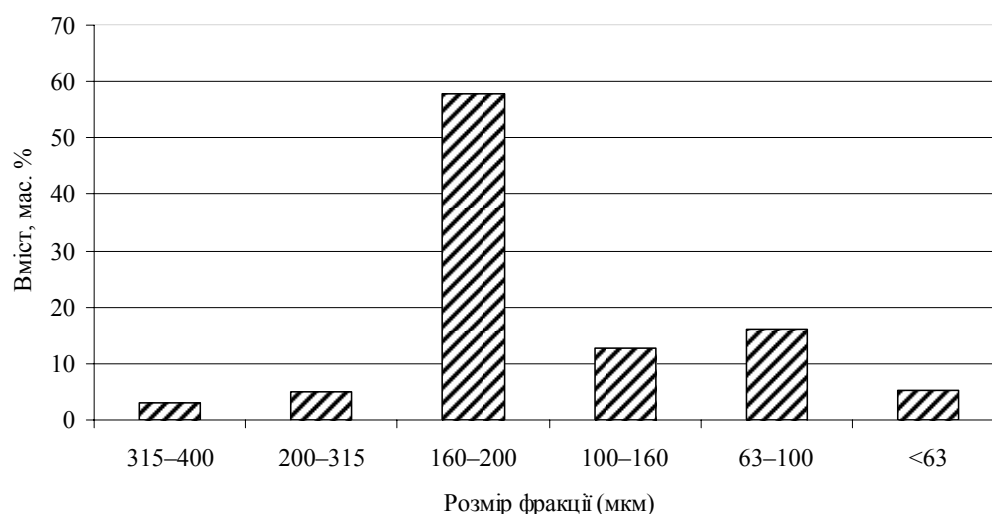


Рис. 1. Розподіл частинок за фракціями зольних мікросфер Бурштинської ТЕС

Окремо слід зазначити зольні мікросфери Трипільської ТЕС. Гранулометричний склад цього зразка відрізняється від решти повною відсутністю фракції 200–315 мкм. Цей факт можна пояснити тим, що в котлах Трипільської ТЕС майже відсутній киплячий шар і перебування розплаву мінеральної фракції там значно скорочене в часі. Зниження часу на сфероутворення, а також різке охолодження золошлакових відходів позначається на крупності зольних мікросфер – вони значно менші й відрізняються структурою поверхні.

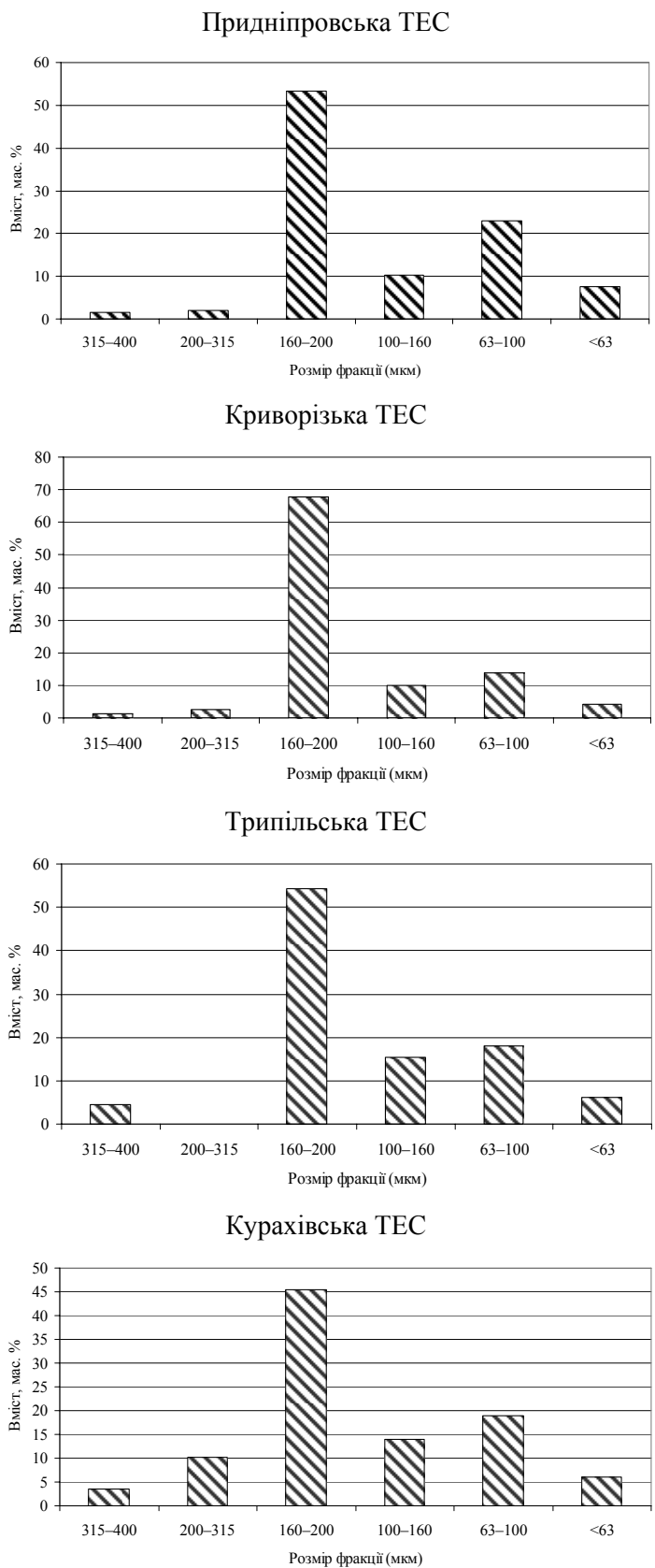


Рис. 2. Розподіл частинок за фракціями зольних мікросфер ТЕС Донецького вугільного басейну

В інших чотирьох матеріалах спостерігається певна закономірність у фазовому складі: частинок крупністю 400–630 мкм взагалі не зафіксовано, середній вміст частинок розміром 315–400 мкм становив 2.79 мас. %, вміст фракції розміром 200–315 мкм – 3.96 мас. %. Припускається, що формування цієї фракції відбувається на етапі локального утворення рідкої фази – розплаву з відносно високою в'язкістю та порівняно невисоким вмістом газів.

Більш суттєвий вміст має фракція, крупність якої коливається в межах 160–200 мкм – 55.72 мас. %, що є найбільшою часткою аналізованого матеріалу. Кількісна характеристика останніх двох фракцій вказує на те, що в зольних мікросферах значну частину становлять мікросфери з діаметром близько 200 мкм. Далі спостерігається різке зниження вмісту фракції розміром 100–160 мкм – 12.51 мас. %. Значно більшу частину займає фракція 63–100 мкм – 17.93 %. Фракція з розміром частинок менше 63 мкм становить 5.86 %. Отримані дані свідчать про досить чітку зміну складу зольних мікросфер із збільшенням їх розмірів: зростає вміст SiO_2 , TiO_2 , MnO_2 , знижується вміст Al_2O_3 та Fe_2O_3 .

Ще однією особливістю гранулометричного складу представлених зразків є те, що в зольних мікросферах, отриманих спалюванням вугілля з Донецького басейну (Трипільська, Криворізька та Придніпровська ТЕС), майже відсутня фракція крупністю 200–315 мкм, чого не спостерігається в зразках, взятих з Львівсько-Волинського басейну. Ця особливість може бути пов'язана з мінеральною складовою супутньої вугільної породи: підвищений вміст карбонатів у мінеральній фракції вугілля із Донецького басейну призводить до зниження розплаву, наслідком якого є зростання крупності мікросфер.

Знаючи розподіл частинок за їх гранулометричним складом можна обчислити середній діаметр частинки: (1)

$$d_{\text{сеп}} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i \cdot n_i}{100 \%}; \quad (1)$$

де d_i – середній діаметр i -тої фракції, мкм;
 n_i – вміст i -тої фракції, % [8; 9].

Тоді:

$$d_{\text{сеп}} = \frac{630 \cdot 0.00 + 515 \cdot 2.79 + 357.5 \cdot 3.96 + 257.5 \cdot 55.72 + 180 \cdot 12.51 + 130 \cdot 17.93}{100 \%} + \frac{81.5 \cdot 5.86}{100 \%} = 222.61 \text{ мкм.}$$

Ще однією характеристикою зольних мікросфер, що впливає на їх використання як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів, є умовний тангенс кута діелектричних втрат – $\text{tg}\delta$ (характеристика ізоляційних властивостей діелектриків) [4]. Його величина визначалася для мікросфер, з поверхні яких була видалена волога та після 24 год перебування у вологому середовищі. Прогнозується, що після видалення вологи з їхньої поверхні $\text{tg}\delta$ знижується внаслідок відсутності руху зарядів по диполям води (табл. 3).

Таблиця 3

**Умовний тангенс кута діелектричних втрат
зольних мікросфер, $\text{tg}\delta$**

Мікросфери	Зольні мікросфери з ТЕС				
	Бурштин- ської	Придніпров- ської	Криво- риської	Трипіль- ської	Курахів- ської
Висушені	0.02111	0.02520	0.026314	0.02363	0.01604
Витримані у вологому середовищі	0.02692	0.04020	0.03053	0.07497	0.01790

Зольні мікросфери проявляють властивості типового діелектрика. Висушений матеріал характеризується порівняно низькими значеннями умовного тангенса кута діелектричних втрат. Однак, адсорбувавши на свою поверхню певну кількість вологи, $\text{tg}\delta$ на порядок збільшується. Це свідчить про те, що діелектричні властивості зольних мікросфер залежать від властивостей їх поверхні: потенційної енергії, полярності некомпенсованих енергетичних потенціалів, адсорбційної здатності поверхні та адсорбованих нею речовин. Чим вище значення $\text{tg}\delta$, тим вищу гідрофільність і нижчу гідрофобність мають досліджувані матеріали.

За отриманими даними найвище значення $\text{tg}\delta$ у зольних мікросфер Трипільської ТЕС, також високе воно у зразках Кривориської та Придніпровської ТЕС. Мінімальне – у зразках досліджуваних матеріалів Бурштинської та Курахівської ТЕС. Із викладеного слідує, що зольні мікросфери останніх двох ТЕС мають, відповідно, і найнижче вологопоглинання серед досліджуваних матеріалів.

Найбільшу теплопровідність мають матеріали, в яких тепло переноситься вільними електронами. Зольні мікросфери проявляють властивості діелектрика, тому в них немає вільних електронів, а тепло передається повільнішим коливанням атомів. Ураховуючи той факт, що зольні мікросфери – це матеріал, який містить порожнини, запов-

нені повітрям, то й величина умовного тангенса кута діелектричних втрат у них буде нижчою. Результати досліджень свідчать, що ці матеріали володіють досить високими теплоізоляційними властивостями.

Висновки. В сучасних умовах постає проблема утилізації золошлакових відходів, що утворюються в результаті спалювання вугілля ТЕС. Однак за своїми властивостями (гранулометричний, хімічний склад, умовний тангенс кута діелектричних втрат) зольні мікросфери є унікальним ресурсом, який широко використовується в будівельній промисловості.

Порівняння властивостей зольних мікросфер різних ТЕС за їхнім хімічним складом, дисперсністю та діелектричними властивостями дало змогу комплексно оцінити ці матеріали для прогнозування їх ефективного використання як наповнювача для теплоізоляційних будівельних матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Холдаєва М. І.* Структура та властивості полістиролбетону з мікросферним наповнювачем : дис. канд. тех. наук : 09.02.2010. Одеса, 2010. 172 с.
2. *Панкова М. В.* Состав, строение и физико-химические свойства микросферических мембран и композитных сорбентов на основе узких фракций ценосфер : дис. канд. хим. наук : 02.04.2011. Красноярск, 2011. 143 с.
3. *Ехаб Мохамед Хосни Рагаб.* Жаростойкие легкие бетоны на композиционных вяжущих с полыми зольными микросферами : дис. канд. тех. наук : 03.05.2005. М., 2005. 119 с.
4. ДСТУ ISO 3310-1:2007. Решета та сита контрольні. Технічні вимоги та методи випробування. Ч. 1. Сита контрольні з металеві дротяної тканини. [Чинний від 2010—04—01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 24 с.
5. *Орловський В. М., Похило А. М., Крицький В. В.* Нові тампонажні композиції зниженої густини : зб. наук. праць. УкрДГРІ, 2016. № 4. 108 с.
6. *Дворкин Л. И., Дворкин О. Л.* Строительные материалы из отходов промышленности : уч.-справ. пособие. Ростов на Дону : Феникс, 2007. 368 с.
7. *Сугкоев А. И.* Теплоизоляционный материал с полыми стеклянными микросферами. М. : МГСУ, 2001. 146 с.
8. *Клочков А. В., Строкова В. В.* Теплоизоляционный цементный раствор с применением микросфер. Междунар. семинар-конкурс молодых ученых и аспирантов, работающих в области вяжущих веществ, бетонов и сухих смесей : сб. докл. (27—28 окт. 2010 р., Москва). М. : Экспоцентр, 2010. С. 102—103.
9. ДСТУ ISO 2591-1:2004. Ситовий аналіз. Ч. 1. Методи з використанням контрольних сит з дротяної тканини і перфорованих металевих листів. [Чинний від 2004—07—01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 26 с.

Стаття надійшла до редакції 27.03.2017.

Sviderskyi V., Demchenko V. Chemical composition and dispersion of domestic ash microspheres.

Background. The unique properties of the composition and structure of ash microspheres obtained from waste of coal burning by thermal power plants determined their use in the production of insulating building materials.

Properties of ash microspheres depend on many factors, including the mineral component of solid fuel. The combination of properties such as low cost, availability of resources, high strength and chemical resistance allow to use ash microspheres as filler for insulating building materials. The study of particle size and chemical composition of ash microspheres may contribute to optimal selection of materials to solve specific technical problems.

The aim of the work is to study the properties of ash microspheres to use them as filler for insulating building materials, including porous concrete.

Material and methods. The objects of research were selected ash microspheres from Prydniprovsk, Krivyi Rog, Tripilska, Burshtynska and Kurakhivska TPP with different mineral component of solid fuel. Particle size content of ash microspheres was determined by sieve method according to DSTU ISO 2591-1: 2004, chemical composition was determined by the analyzer "EXPERT-3L", conditional dissipation factor was determined by the AC bridge R5083 on the working frequency of 1000 Hz.

Results. To assess the prospects of ash microspheres as filler for insulating building materials (particularly for aerated ones) we described the composition of coal, which was burned in the above mentioned TPP. Since the ash microspheres are the mineral component of the solid fuel that underwent the high-temperature conversion, the chemical composition of these materials became the basis for further research.

Analysis of the chemical composition of these mineral microspheres gave reason to believe that their properties are similar, but there are some differences due to mineralogical composition. Ash microspheres from Dniprovsk and Burshtynska TPP have relatively higher water content than others. This microspheres used ash as filler decreases the density of heat-insulating building materials.

An important characteristic of ash microspheres, which determines their use as filler, is particle size and is a percentage of their fractions – particle size composition.

Another characteristic of ash microspheres, that affects their use as filler for insulating building materials, is conventional dielectric loss tangent ($\text{tg } \delta$). Materials in which heat is transferred by free electrons have the highest thermal conductivity. Ash microspheres have dielectric properties, therefore they have no free electrons and heat is transferred by the slower vibrations of atoms. Given the fact that ash microspheres are a material that contains cavity filled with air, so their value $\text{tg } \delta$ is lower. That's why studies show that these materials have relatively high insulating properties.

Conclusion. Ash microspheres is a unique resource that is widely used in the construction industry. Comparison of various properties of ash microspheres from different TPP by their chemical composition, dispersion and dielectric properties enabled comprehensively evaluate these materials to predict their effective use as filler for insulating building materials.

Keywords: ash microspheres, particle size distribution, coal, ash and slag waste, fine dispersion material, conventional dielectric loss tangent.

REFERENCES

1. *Holdajeva M. I.* Struktura ta vlastyvoli polistyrolbetonu z mikro-sfernym napovnuvachem : dys. kand. teh. nauk : 09.02.2010. Odesa, 2010. 172 s.

2. *Pankova M. V.* Sostav, stroenie i fiziko-himicheskie svojstva mikro-sfericheskikh membran i kompozitnyh sorbentov na osnove uzkih frakcij cenosfer : dis. kand. him. nauk : 02.04.2011. Krasnojarsk, 2011. 143 s.
3. *Ehab Mohamed Hossni Ragab.* Zharostojkie legkie betony na kompozicionnyh vjzhushhjih s polymi zol'nymi mikrosferami : dis. kand. teh. nauk : 03.05.2005. M., 2005. 119 s.
4. DSTU ISO 3310-1:2007. Resheta ta syta kontrol'ni. Tehnichni vymogy ta metody vyprobuvannja. Ch. 1. Syta kontrol'ni z metalevoi' drotjanoi' tkany-ny. [Chynnyj vid 2010—04—01]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2004. 24 s.
5. *Orlovs'kyj V. M., Pohylo A. M., Kryc'kyj V. V.* Novi tamponazhni kompozycii' znyzhenoi' gustyny : zb. nauk. prac'. UkrDGRI, 2016. № 4. 108 s.
6. *Dvorkin L. I., Dvorkin O. L.* Stroitel'nye materialy iz othodov pro-myshlennosti : uch.-sprav. posobie. Rostov na Donu : Feniks, 2007. 368 s.
7. *Sugkoev A. I.* Teploizoljacionnyj material s polymi stekljannymi mikrosferami. M. : MGSU, 2001. 146 s.
8. *Klochkov A. V., Strokova V. V.* Teploizoljacionnyj cementnyj rastvor s primeneniem mikrosfer. Mezhdunar. seminar-konkurs molodyh uchenyh i aspirantov, rabotajushhjih v oblasti vjzhushhjih veshhestv, betonov i suhijh smesej : sb. dokl. (27–28 okt. 2010 r., Moskva). M. : Jekspocentr, 2010. S. 102—103.
9. DSTU ISO 2591-1:2004. Sytovyj analiz. Ch. 1. Metody z vykorystannjam kontrol'nyh syt z drotjanoi' tkanyny i perforovanyh metalevyh lystiv. [Chynnyj vid 2004—07—01]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2004. 26 s.

УДК 544.723.2:631.57

**Віта ГАЛИШ,
Богдан ПАСАЛЬСЬКИЙ,
Олена СЕВАСТЬЯНОВА**

ВИСОКОЕФЕКТИВНІ СОРБЕНТИ З ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

Одержано сорбенти з рослинних відходів сільського господарства, зокрема з шкаралупи волоського горіха, модифікуванням в середовищі етанової кислоти, а також сумішшю етанової кислоти та гідроген пероксиду. Доведено, що умови модифікування значною мірою впливають на структурно-сорбційні властивості рослинних сорбентів. Досліджено сорбційну здатність одержаних сорбентів щодо органічних барвників (метиленовий синій, метиловий фіолетовий, мурексид) і йонів важких металів (Fe^{3+} та Cu^{2+}).

Ключові слова: целюлоза, барвник, йони важких металів, лігнін, горіх, сорбція, ефективність сорбції.

Галиш В., Пасальский Б., Севастьянова Е. Высокоэффективные сорбенты из продуктов переработки сельскохозяйственного сырья. Получены сорбенты из растительных отходов сельского хозяйства, в частности из скорлупы грецкого ореха, модификацией в среде уксусной кислоты, а также смесью уксусной кислоты и пероксида водорода. Доказано, что условия модифицирования в значительной степени влияют на структурно-сорбционные свойства растительных сорбентов. Исследована сорбционная способность полученных сорбентов по отношению к органическим красителям (метиленовый синий, метиловый фиолетовый, мурексид) и ионам тяжелых металлов (Fe^{3+} и Cu^{2+}).

Ключевые слова: целлюлоза, краситель, ионы тяжелых металлов, лигнин, орех, сорбция, эффективность сорбции.

Постановка проблеми. У сучасному світі постійно зростають екологічні вимоги щодо розвитку науково-технічного прогресу, акцентується увага на раціональне природокористування, застосування мало-відходних і безвідходних виробництв, тобто їх екологізацію. Одним із таких напрямів може слугувати одержання дешевих сорбентів із побічних продуктів переробки сільськогосподарської сировини для очищення водних середовищ від органічних і неорганічних забруднювачів.

Щорічно на території України спостерігається погіршення екологічного стану водних об'єктів навколишнього середовища, оскільки відбувається їх забруднення солями важких металів і органічними сполуками, зокрема за рахунок незадовільного очищення промислових стічних вод. Йони важких металів належать до хімічних забрудню-

вачів із токсичними властивостями [1]. Потрапляючи у воду, вони взаємодіють з іншими компонентами середовища, утворюють гідратовані йони, оксигідрати, йонні пари, комплексні неорганічні й органічні сполуки.

Забруднення водоймищ солями важких металів є актуальною екологічною проблемою сьогодення. Поведінка йонів важких металів у реальних середовищах є непередбачуваною. Завдяки здатності зв'язуватися з сульфогідрильними, фосфатними, карбоксильними групами біомолекул, що призводить до зниження активності ферментів і погіршення багатьох процесів метаболізму, вони здатні викликати сильну інтоксикацію організмів, цитоліз, печінково-клітинну недостатність та інші захворювання [2; 3].

Одним із шляхів зменшення кількості забруднюючих речовин у стічних водах є використання сорбційного методу очистки, який ґрунтується на вилученні токсикантів різного походження за допомогою сорбентів різноманітної природи [4; 5]. Сучасні сорбційні технології зазвичай базуються на багатоступеневому очищенні стічних вод, що передбачає послідовне використання декількох типів сорбційних матеріалів із певною селективною дією щодо окремої забруднюючої речовини. Більшість із таких сорбентів є досить вартісними, їх ефективне застосування пов'язане також із необхідністю регенерації для повторного використання, в результаті чого гостро постає питання утилізації відпрацьованих розчинів після регенерації.

Останніми роками увага науковців – С. Л. Аджихметової зі співавторами, Т. М. Будняк та ін., М. Rinaudo, J. Wang and C. Chen – спрямована на одержання сорбентів і ентеросорбентів із доступної сировини, а саме – компонентів рослин і живих організмів. До таких поглиначів можна віднести пектини (водорозчинний полісахарид, який отримують із соку фруктів і овочів) [6], хітини (полісахариди, що містяться в панцирах морських ракоподібних, а також комах і грибах) [7; 8], альгінати (полісахариди морських водоростей) [9]. Їхні високі сорбційні властивості обумовлені наявністю низки функціональних груп (гідроксильних, карбоксильних, аміно-, ацетиламідних та ін.), що визначають їх комплексотворні та йонообмінні властивості. Однак технології одержання зазначених полісахаридних матеріалів є досить енергозатратними та багатостадійними, а низька механічна міцність і висока вартість обмежує їхнє широке використання.

Перспективним щодо екологізації та безвідходної переробки є використання сорбентів із твердих рослинних відходів сільськогосподарства та харчової промисловості, основними компонентами яких є целюлоза та лігнін, зв'язані в біополімерні комплекси. Такі матеріали мають низьку фібрильовану структуру, невисоку поруватість і невелику кількість вільних функціональних груп. Для підвищення сорбційної здатності рослинних матеріалів використо-

вують різні способи їх активування – механічні, фізичні, хімічні, але найчастіше – їхнє поєднання [10–12].

Мета роботи – одержання сорбентів із шкаралупи волоського горіха органосольвентним і окисно-органосольвентним модифікуванням, дослідження їхньої сорбційної здатності щодо органічних і неорганічних екотоксикантів із модельних розчинів, які моделюють їх за різної хімічної природи.

Матеріали та методи. Як вихідний матеріал використано подрібнену до розмірів 1–2 мм шкаралупу волоського горіха. Сорбційні матеріали одержано способом обробки вихідної сировини етановою кислотою, а також сумішшю етанової кислоти та гідроген пероксиду (5:1) за температури 90 °С. Хімічний склад вихідних і модифікованих матеріалів встановлено за загальноприйнятими методиками [13].

Сорбцію барвників на вихідних і модифікованих матеріалах визначено за температури 25 °С. Розчини барвників концентраціями 100 мг/дм³ готували на 0.15 н. фосфатному буфері з рН 6.0. Наважка сорбенту – 0.20 г, об'єм розчину – 25 см³. Вихідну та рівноважну концентрації барвників встановлено спектрофотометричним методом. Спектри пропускання розчинів реєстрували на *Specord M-40* за довжини хвилі (нм) для метиленового синього – 664, метилового фіолетового – 576, мурексиду – 515.

Дослідження кінетики поглинання метиленового синього на вихідному та одержаних матеріалах проведено відбором через певні проміжки часу проб розчину об'ємом 4 см³, в яких визначено концентрацію барвника, після чого відібраний розчин повертали на сорбцію.

Сорбцію йонів Fe³⁺ і Cu²⁺ проведено з модельних розчинів солей (NH₄)Fe(SO₄)₂·12H₂O і CuSO₄·5H₂O з концентраціями зазначених катіонів 10–50 та 50–250 мг/дм³ відповідно, наважка сорбенту при цьому становила 0.5 г, об'єм розчину – 50 см³, тривалість сорбції йонів металів – 30 хв. Концентрації вихідних розчинів і розчинів після сорбції йонів Fe³⁺ визначено спектрофотометричним методом (СФ 101) за довжини хвилі 510 нм [14], а йонів Cu²⁺ – йодометричним [12].

Результати дослідження. Під час модифікування шкаралупи волоського горіха за підвищеної температури в середовищі етанової кислоти відбувається гідроліз низько- та високомолекулярних полісахаридних компонентів рослинних відходів, в результаті чого лігноцелюлозний сорбент (*сорбент 1*) збагачується на ароматичну складову – лігнін, вміст якого сягає 48.3 % (*таблиця*). Окрім того, кислотний гідроліз сприяє видаленню мінеральних компонентів. Це, вочевидь, має позитивний вплив на об'єм пор сорбенту, оскільки поглинальна здатність щодо основних (метиленовий синій, метиловий фіолетовий) та кислотного (мурексид) барвників, які є маркерами низькомолекулярних токсикантів органічної природи, порівняно з вихідною сировиною зростає більше ніж удвічі (*рис. 1*).

Характеристика вихідного матеріалу й утворених рослинних сорбентів

Матеріал/сорбент	Вихід сорбенту, %	Вміст компонентів, %			
		целюлоза	лігнін	мінеральні речовини	інші
Шкаралупа волоського горіха	–	41.2	37.5	2.3	19.0
Сорбент 1	86.0	27.3	48.3	0.3	24.1
Сорбент 2	40.2	76.8	0.8	1.2	21.2

За результатами досліджень також встановлено, що використання суміші етанової кислоти та гідроген пероксиду (концентрація 9 %) для модифікування шкаралупи горіха сприяє видаленню більшої частки речовин ароматичного характеру, тобто відбувається делігніфікація вихідного матеріалу, і вміст лігніну в одержаному целюлозному сорбенті (*сорбент 2*) значно знижується. Окрім того, спостерігається зменшення виходу кінцевого продукту до 40.2 %, а вміст полісахариду в сорбенті підвищується. Це відбувається завдяки тому, що гідроген пероксид під час модифікування за підвищеної температури частково витрачається на утворення перетанової кислоти, яка є делігніфікуючим реагентом, що окиснює лігнін і переводить його до розчину. Вміст мінеральних компонентів знижується вдвічі. Порівняно з вихідною сировиною ефективність вилучення барвників при цьому збільшується, проте залишається дещо меншою відносно *сорбенту 1*.

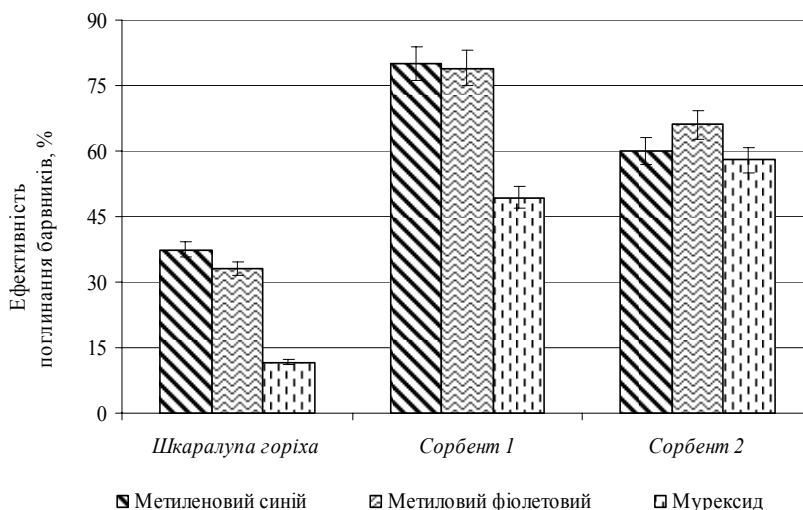


Рис. 1. Ефективність сорбції барвників вихідним матеріалом і рослинними сорбентами

Визначення кінетичних характеристик сорбції катіонного барвника показує, що максимальна його швидкість на одержаних рослинних сорбентах відповідає першим 60 хв контакту (*рис. 2*), протягом яких концентрація метиленового синього в розчині зменшується більше ніж удвічі. Повна сорбційна рівновага на досліджених зразках досягається протягом 180 хв.

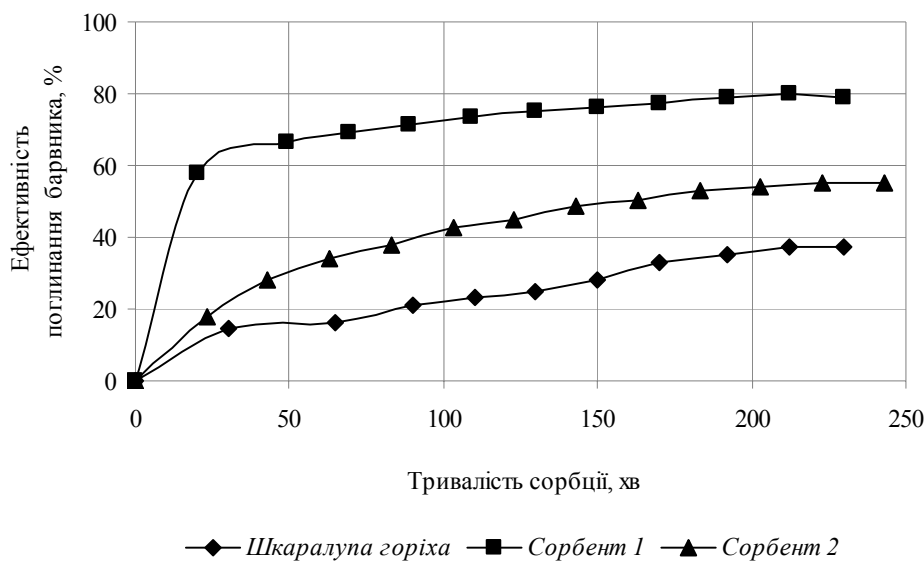


Рис. 2. Ефективність сорбції метиленового синього з водного розчину на вихідному матеріалі та рослинних сорбентах залежно від тривалості контакту

Результати дослідження сорбції йонів Fe^{3+} і Cu^{2+} на вихідному матеріалі та рослинних сорбентах із модельних розчинів, наведені на рис. 3 і 4, свідчать, що максимальною сорбційною ємністю стосовно йонів важких металів характеризується зразок вихідного матеріалу (немодифікована шкаралупа волоського горіха). Модифікування шкаралупи горіха в середовищі етанової кислоти, а також сумішшю етанової кислоти та гідроген пероксиду призводить до незначного зниження сорбційної здатності одержаних сорбентів щодо досліджених неорганічних токсикантів.

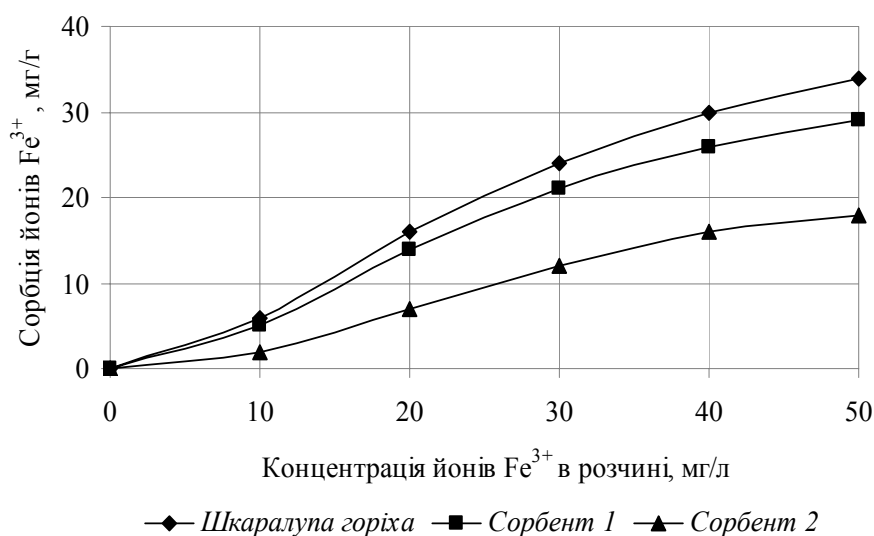


Рис. 3. Залежність сорбції йонів Fe^{3+} від їх концентрації в розчині

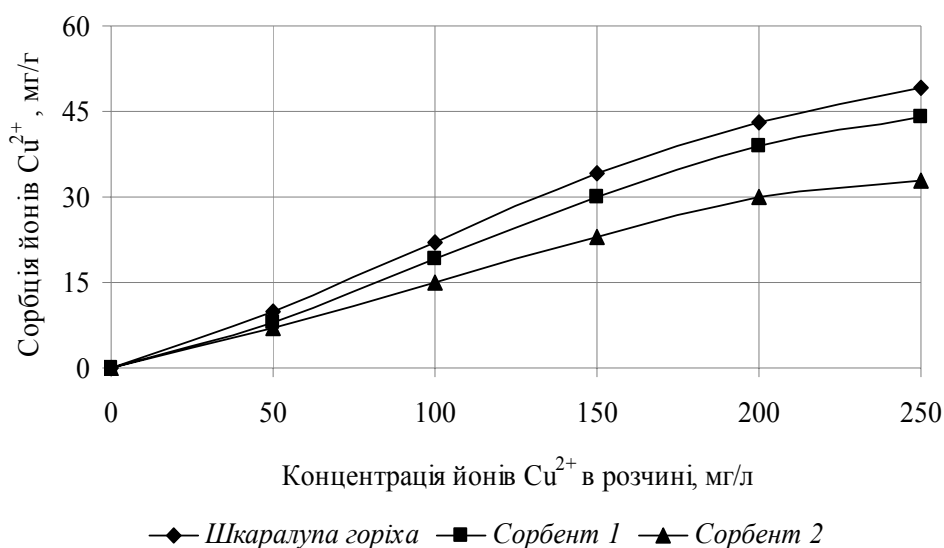


Рис. 4. Залежність сорбції іонів Cu^{2+} від їх концентрації в розчині

Відомо, що завдяки наявності різних функціональних груп (метоксильних, гідроксильних, карбонільних) рослинні матеріали характеризуються певними сорбційними властивостями щодо катіонів металів. Окрім цього, йони важких металів можуть зв'язувати дубильні речовини, які містяться в немодифікованій шкаралупі горіха, з утворенням нерозчинних сполук. Важливу роль у йонообмінних властивостях відіграє також мінеральна складова, а саме – наявність Калію, Натрію, Кальцію, Магнію та інших елементів, які можуть брати участь у реакціях йонного обміну [15; 16].

Оскільки вихідний зразок характеризується максимальним вмістом мінеральних речовин і високим – лігніну та органічних речовин із різними функціональними групами, йому відповідає максимальна сорбційна ємність щодо Fe^{3+} і Cu^{2+} . Модифікування шкаралупи горіха в середовищі етанової кислоти призводить до значного зниження вмісту мінеральних компонентів, проте відносний вміст лігніну дещо підвищується. Можливо, саме тому сорбційна здатність сорбенту 1 щодо катіонів важких металів незначно знижується. Найменша сорбційна здатність щодо досліджуваних іонів відповідає зразку з максимальним вмістом полісахаридної складової.

Аналізуючи результати експериментальних досліджень порівняно з літературними даними, можна стверджувати, що одержані рослинні сорбенти характеризуються високою сорбційною здатністю стосовно іонів важких металів і не поступаються, а навіть дещо перевищують у своїй ефективності фосфоровмісні вуглецеві сорбенти [10].

Висновки. Одержано нові сорбенти з рослинних відходів сільськогосподарства, зокрема подрібненої шкаралупи волоського горіха, та визначено їхню ефективність щодо поглинання екотокси-

кантів органічного й неорганічного походження з модельних водних розчинів. Доведено, що сорбційна здатність рослинних сорбентів залежить від їхньої структури, яка визначається умовами обробки вихідних рослинних відходів.

Така переробка шкаралупи волоського горіха запобігає забрудненню довкілля відходами та вирішує проблему виготовлення дешевих сорбентів із побічних продуктів переробки сільськогосподарської сировини.

Із огляду на низку переваг, а саме – високу сорбційну ємність, дешевизну та доступність сировинної бази, простоту утилізації, біосумісність і нетоксичність, – одержані сорбенти можуть мати широке практичне використання: як поліфункціональні сорбенти для вирішення екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, та як ентеросорбенти в медицині й ветеринарії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gall J. E., Boyd R. S., Rajakaruna N. Transfer of heavy metals through terrestrial food webs: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2015. Vol. 187, N 4. P. 187—201.
2. Duruibe J. O., Agwuegbu M. O. C., Egwurugwu J. N. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*. 2007. Vol. 2, N 5. P. 112—118.
3. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*. 2014. Vol. 7, N 2. P. 60—72.
4. Zhao G., Wu X., Tan X., Wang X. Sorption of heavy metal ions from aqueous solution: a review. *The Open Colloid Science Journal*. 2011. N 4. P. 19—31.
5. Galysh V., Sevastyanova O., Kartel M., Lindström M., Gornikov Yu. Impact of ferrocyanide salts on the thermos-oxidative degradation of lignocellulosic sorbents. *J Therm Anal Calorim*. 2016. DOI 10.1007/s10973-016-5984-7.
6. Аджиахметова С. Л., Селина И. И., Лигаи Л. В., Мыкоц Л. П., Оганесян Э. Т., Туховская Р. А. Исследование сорбционной способности пектинов и водорастворимых полисахаридов крыжовника отклоненного (*Grossularia reclinata* (L) Mill), листьев шелковицы черной (*Morus nigra* L.) и шелковицы белой (*Morus alba* L.). *Научные ведомости*. 2013. № 11 (154). С. 278—283. Серия "Медицина. Фармация".
7. Будняк Т. М., Тьортих В. А., Яновська Е. С. Хітозан та його похідні, як ефективні сорбенти для вилучення іонів металів. *Поверхность*. 2013. № 5 (20). С. 118—134.
8. Rinaudo M. Chitin and chitosan: properties and applications. *Prog. Polym. Sci*. 2006. Vol. 31, N 7. P. 603—632.
9. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnol. Adv*. 2009. Vol. 27, N 2. P. 195—226.

10. Пузій О., Пасальський Б., Чикун Н. Фосфоровмісні вуглецеві сорбенти для очистки води. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2014. № 1 (17). С. 159—166.
11. Чикун Н., Пасальський Б., Пузій О. Ефективність вітчизняних адсорбентів при очищенні води від йонів Феруму (ІІ). Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2015. № 1 (19). С. 170—174.
12. Chykyun N., Sevastyanova O., Pasalskiy B. The sorption of ions heavy metals by technical lignins. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2016. № 1 (21). С. 235—243.
13. Оболенская А. В., Ельцина З. П., Леонович А. А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М. : Экология, 1991. 320 с.
14. Кореман Я. И. Практикум по аналитической химии. Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1989. 225 с.
15. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. СПб. : СПбЛТА, 1999. 628 с.
16. Грушников О. П., Елкин В. В. Достижения и проблемы химии лигнина. М. : Наука, 1973. 296 с.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2017.

Galys V., Pasalskiy B., Sevastyanova O. Highly effective sorbents from products after processing agriculture raw materials.

Background. In Ukraine, a deterioration of the ecological state of water objects in the environment as a result of their contamination with heavy metals and organic compounds and the poor subsequent treatment of industrial wastewater takes place. One way to reduce the amount of pollutants in wastewater is to use purification methods based on the application of sorbents of different nature for toxins removal. Modern sorption technology usually consists of a multistage wastewater treatment, which involves the use of several types of sorption materials with selective action towards specific pollutants.

In recent years, special attention of researchers is directed towards sorbents and enterosorbents derived from available raw materials such as components of plants and living organisms. These absorbers include pectin, chitin, and alginates. However, the technologies for such polysaccharide production are quite energy-consuming and multistage, and the low mechanical strength and high cost limit their widespread use.

From an economic point of view, it is promising to use solid plant wastes from agriculture and food industry as the sorbents.

The aim of current study is to obtain sorption materials from the walnut shell by organosolv and oxide-organosolv modifications and to investigate their sorption capacity towards organic and inorganic ecotoxicants.

Material and methods. Walnut shells, crushed to the size of 1–2 mm, were used as the raw material. Sorbents were obtained by the treatment of the initial raw materials with acetic acid and a mixture of acetic acid and hydrogen peroxide at the temperature of 90 °C and the ration solid to liquid 5: 1.

Sorption of dyes on initial and modified lignocellulosic materials was studied at 25 °C. Dyes solutions with the concentration of 100 mg/l were prepared on 0.15 N phosphate buffer with pH 6.0. In each experiment, the amount of sorbent was 0.20 g and the volume of solution was 25 ml. The initial and equilibrium concentration were determined by spectrophotometric method. Transmission spectra were recorded by

"Specord M-40" at 664 nm wavelength for the methylene blue, at 576 nm for methyl violet and at 515 nm for murexide.

The study of absorption kinetics of methylene blue was performed by withdrawing at regular intervals of 4 ml of sample, measuring quickly its concentration and returning the sample back to the investigated solution to continue a sorption experiment.

Sorption of Fe^{3+} and Cu^{2+} was carried out by using the model solutions with concentrations of 10–50 and 50–250 mg/l, respectively. The amount of sorbent in each experiment was 0.50 g, the volume of metal solution was 50 ml and the length of sorption was 30 min. Fe^{3+} ions concentrations in initial solutions and in solutions after sorption was determined by spectrophotometry and Cu^{2+} ions by iodometry.

Results. During the modification of nut shells at high temperature in a medium of acetic acid, the hydrolysis of low and high molecular weight polysaccharide components take place. Acid hydrolysis promotes also the removal of mineral components, which has a positive impact on the pore volume of the sorbent. It was demonstrated that absorption capacity of the modified sorbents towards basic (methylene blue, methyl violet) and acid (murexide) dyes, which are markers of low molecular weight toxicants of organic nature, increases more than twice in comparison to the initial raw material.

As a result of treatment of nut shell with a mixture of acetic acid and hydrogen peroxide (concentration 9%), a significant decrease in the yield of lignocellulosic material was observed. This was due to the removal of a significant part of substances of aromatic nature, mostly lignin, from nut shells. As a result, the content of polysaccharides in modified sorbent had increased. In addition, the content of mineral components was reduced twice in comparison with initial material.

Investigation of kinetic characteristics of sorption of cationic dyes by modified sorbent showed that the maximum absorption rate of the dye corresponds to the first 60 min of contact, during which the concentration of methylene blue in the solution is reduced by more than two times. Full sorption equilibrium is reached within 180 min.

Obtained plant sorbents are characterized by high sorption capacity towards heavy metal ions (Fe^{3+} – 18–29 mg/g and Cu^{2+} – 33–44 mg/g).

Conclusion. New sorbents derived from plant waste of food industry, namely crushed walnut shell, were obtained and their high efficiency in the sorption of ecotoxicants of organic and inorganic origin from the model aqueous solutions was demonstrated. It was shown that the sorption capacity of plant sorbents depends on their structure, which is determined by the conditions of processing the initial plant wastes. Due to the number of advantages, such as high sorption capacity, low cost and availability of raw materials, simplicity of disposal, biocompatibility, and nontoxicity, the obtained natural materials can have a wide practical use as polifunctional sorbents solving thus environmental problems related to pollution of the environment.

Keywords: cellulose, dye, heavy metal ions, lignin, nut, sorption, sorption efficiency.

REFERENCES

1. Gall J. E., Boyd R. S., Rajakaruna N. Transfer of heavy metals through terrestrial food webs: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2015. Vol. 187, N 4. P. 187–201.
2. Duruibe J. O., Agwuegbu M. O. C., Egwurugwu J. N. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*. 2007. Vol. 2, N 5. P. 112–118.

3. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*. 2014. Vol. 7, N 2. P. 60—72.
4. Zhao G., Wu X., Tan X., Wang X. Sorption of heavy metal ions from aqueous solution: a review. *The Open Colloid Science Journal*. 2011. N 4. P. 19—31.
5. Galysh V., Sevastyanova O., Kartel M., Lindström M., Gornikov Yu. Impact of ferrocyanide salts on the thermos-oxidative degradation of lignocellulosic sorbents. *JTherm Anal Calorim*. 2016. DOI 10.1007/s10973-016-5984-7.
6. Adzhiahmetova S. L., Selina I. I., Ligaj L. V., Mykoc L. P., Oganessian Je. T., Tuhovskaja R. A. Issledovanie sorbcionnoj sposobnosti pektinov i vodorastvorimyh polisaharidov kryzhovnika otklonennogo (*Grossularia reclinata* (L) Mill), list'ev shelkovicy chernoj (*Morus nigra* L.) i shelkovicy beloju (*Morus alba* L.). *Nauchnye vedomosti*. 2013. № 11 (154). S. 278—283. Serija "Medicina. Farmacija".
7. Budnjak T. M., T'ortyh V. A., Janovs'ka E. S. Hitozan ta jogo pohidni, jak efektyvni sorbenty dlja vyluchennja joniv metaliv. *Poverhnost'*. 2013. № 5 (20). S. 118—134.
8. Rinaudo M. Chitin and chitosan: properties and applications. *Prog. Polym. Sci*. 2006. Vol. 31, N 7. P. 603—632.
9. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future. *Biotechnol. Adv*. 2009. Vol. 27, N 2. P. 195—226.
10. Puzij O., Pasal's'kyj B., Chykun N. Fosforovmisni vuglecevi sorbenty dlja ochystky vody. *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky"*. 2014. № 1 (17). S. 159—166.
11. Chykun N., Pasal's'kyj B., Puzij O. Efektyvnist' vitchyznjanyh adsorbentiv pry ochyshhenni vody vid joniv Ferumu (III). *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky"*. 2015. № 1 (19). S. 170—174.
12. Chykun N., Sevastyanova O., Pasalskiy B. The sorption of ions heavy metals by technical lignins. *Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky"*. 2016. № 1 (21). S. 235—243.
13. Obolenskaja A. V., El'cina Z. P., Leonovich A. A. *Laboratornye raboty po himii drevesiny i celljulozy*. M. : Jekologija, 1991. 320 s.
14. Koreman Ja. I. *Praktikum po analiticheskoj himii*. Voronezh : Izd-vo Voronezhskogo un-ta, 1989. 225 s.
15. Azarov V. I., Burov A. V., Obolenskaja A. V. *Himija drevesiny i sinte-ticheskikh polimerov*. SPb. : SPbLTA, 1999. 628 s.
16. Grushnikov O. P., Elkin V. V. *Dostizhenija i problemy himii lignina*. M. : Nauka, 1973. 296 s.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 006.015.5:664.7(477+100)

Дмитро АНТЮШКО

ОСОБЛИВОСТІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Вивчено та проаналізовано норми вітчизняного та міжнародного стандарту Комісії Кодекс Аліментаріус на зерно пшениці, зокрема, за показниками якості (натура, вологість, зернова та сміттєва домішки, сажкове зерно тощо) й безпечності (наявність і концентрація токсичних металів, мікотоксинів, радіонуклідів і їх ізотопів, пестицидів). На основі проведеного аналізу визначено перспективні шляхи для перегляду та гармонізації національного стандарту з міжнародними нормами.

Ключові слова: стандартизація, гармонізація, показники безпечності та якості, зерно м'якої та твердої пшениці.

Антюшко Д. Особенности стандартизации в Украине и мире зерна пшеницы. Изучены и проанализированы нормы отечественного и международного стандарта Комиссии Кодекс Алиментариус на зерно пшеницы, в частности, по показателям качества (натура, влажность, зерновая и сорная примеси, головневое зерно и другие) и безопасности (наличие и концентрация токсичных металлов, микотоксинов, радионуклидов и их изотопов, пестицидов). На основании проведенного анализа определены перспективные пути для пересмотра и гармонизации национального стандарта с международными нормами.

Ключевые слова: стандартизация, гармонизация, показатели безопасности и качества, зерно мягкой и твердой пшеницы.

Постановка проблеми. Постійне поліпшення якості товарів як один із основних факторів підвищення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств нині є одним із базових економічних і соціальних завдань України. Членство України у Світовій організації торгівлі та вихід національної продукції, зокрема харчової, на зовнішні ринки потребує розроблення нових підходів до гарантування її безпечності та якості. Особливо актуальним стає це завдання в умовах реалізації відповідних заходів щодо імплементації Угоди про

© Дмитро Антюшко, 2017

асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС). На його вирішення спрямовано сукупність таких видів діяльності як стандартизація, метрологія, управління якістю, організація всебічних випробувань, добровільна сертифікація на відповідність стандартам, визнаним в усьому економічно розвиненому світі.

За даними Інституту світової політики [1], українські сільськогосподарські продукти мають значний успіх на ринку країн Європи, обсяг загального експорту до якої становить майже третину національного. Зокрема, найшвидше експортні квоти до країн ЄС Україна вичерпує на мед, фруктовий сік, цукор і злакові (передусім на овес і кукурудзу). Також наша держава входить у п'ятірку основних міжнародних експортерів зерна [2]. Це свідчить про затребуваність вітчизняних продуктів у ЄС і світі. Водночас просування аграрної продукції значно стримується через застарілість нормативного забезпечення систем української стандартизації, метрології та оцінки відповідності.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є гармонізація та приведення до ідентичності змісту вітчизняних нормативних документів із положеннями міжнародно визнаних стандартів на харчові продукти Комісії Кодекс Аліментаріус. Відповідно до Угоди про застосування санітарних і фітосанітарних заходів [3] норми, які встановлюються цією організацією, є найбагатшим комплексом інструментів, що допомагають вирішенню проблем у світовій торгівлі продовольством. До того ж вони дають змогу забезпечувати підвищену впевненість споживачів у безпечності та якості харчової продукції, а імпортерів – у відповідності замовлених товарів заявленим специфікаціям для досягнення конкурентних переваг і сталого рівня прибутків.

Вагомий внесок щодо адаптації та гармонізації вітчизняних норм стандартизації харчових продуктів у відповідність з положеннями нормативних документів Комісії Кодекс Аліментаріус зробили вітчизняні та закордонні вчені Л. М. Віткін [4], С. В. Кохан [5], В. І. Слободкін [6], A. W. Randell, A. J. Whitehead [7], D. A. Wirth [8] та ін.

Мета роботи – детальний аналіз, порівняння, систематизація та розробка пропозицій для гармонізації вітчизняних норм стандартизації зерна пшениці відповідно до нормативного документу Комісії Кодекс Аліментаріус.

Матеріали та методи. Як методологічну базу використано матеріали вітчизняного ДСТУ 3768:2010 "Пшениця. Технічні умови" [9] і стандарту Комісії Кодекс Аліментаріус *Codex Stan 199–1995* "Пшениця та тверда пшениця" [10], методи наукового пізнання, аналізу та синтезу, порівняння й узагальнення, індукції та дедукції, систематизації методичних підходів.

Результати дослідження. За загальною структурою обидва стандарти на зерно пшениці – національний і міжнародний [9; 10] – схожі. Зокрема, вітчизняний складається з 9-ти розділів і 3-х додатків,

міжнародний – із 8-ми розділів і 1-го додатка. Подібними розділами є "Сфера застосування", "Вимоги до продукту" як головні та "Методи визначення показників". Водночас національний нормативний документ містить розділи "Нормативні посилання", "Вимоги до безпеки та охорони довкілля", "Правила приймання", "Транспортування та зберігання", "Гарантії постачальника", що не є характерними для *Codex Stan 199–1995*.

Розділ, який схожий за назвою, але різний за змістом, – це "Терміни та визначення понять", де у вітчизняному стандарті надаються визначення, що стосуються переважно дефектів. У міжнародному, зокрема, пшениця та тверда пшениця – зерно, одержане з різних сортів сільськогосподарських культур *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf. відповідно. Особливої уваги заслуговує факт, що в стандарті Кодексу термін "пшениця" використовується у значенні "м'яка пшениця".

Розділи *Codex Stan 199–1995* "Контаміанти", "Гігієна", "Упаковка", "Маркування" відсутні в національному стандарті.

Сферою застосування обох стандартів є зерно м'якої та твердої пшениці, призначене для використання у продовольчих цілях і торгівлі. Водночас передбачено, що ДСТУ 3768:2010 [9] поширюється і на цей продукт, який може застосовуватися також на непродовольчі потреби, а *Codex Stan 199–1995* [10] не використовується для пшениці карликової (*Triticum compactum* Host.) та твердої червонозернової, крупи з пшениці й продуктів, отриманих з неї.

Відповідно до ДСТУ 3768:2010 [9] залежно від норм показників якості зерно м'якої пшениці поділяють на 6 класів (класи 1–3 – група А, класи 4–5 – група Б і клас 6), а твердої – на 5 класів. Цим нормативним актом встановлено, що м'яку пшеницю групи А використовують для продовольчих (переважно в борошномельній і хлібопекарській промисловості) потреб і для експортування, групи Б і 6-го класу – для продовольчих і непродовольчих потреб, експортування. Відповідно до *Codex Stan 199–1995* [10] зерно пшениці та твердої пшениці на класи не поділяють. Порівняльні норми обох зазначених стандартів за показниками якості зерна пшениці представлено в *табл. 1 і 2*.

Аналізуючи вимоги до показників якості пшениці, необхідно зауважити, що більшість із них носять спільний характер. Наприклад, натура, яка свідчить про ступінь виповненості зерна, майбутній вихід борошна з нього і є економічним показником доцільності харчової переробки. Відповідно до національного стандарту цей показник, який також свідчить про ступінь домішок і вологість, встановлений на дещо вищому рівні (для м'якої пшениці 1–5 класів – на 11.7–1.5 %, для твердої 1–4 класів – на 7.1–1.4 %) порівняно з вимогами *Codex Stan 199–1995*.

Таблиця 1

Норми показників якості м'якої пшениці у вітчизняному та міжнародному стандартах [9; 10]

Показник, од. вим.	Вимоги ДСТУ 3768:2010 за групами та класами						Норми Codex Stan 199-1995
	А			Б		6	
	1	2	3	4	5		
Натура, г/л, не менше ніж	760	740	730	710	690	Не обмежено	680
Склоподібність, %, не менше ніж	50	40	Не обмежено				Не застосовується
Вологість, %, не більше ніж	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.5
Зернова домішка (ЗД), %, не більше ніж зокрема:	5.0	8.0	8.0	10.0	12.0	15.0	5.0
біті зерна	5.0	5.0	5.0	У межах ЗД			5.0
зерна злакових культур	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	У межах ЗД	2.0
пророслі зерна	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	У межах ЗД	Не застосовується
Сміттева домішка, %, не більше ніж зокрема:	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	2.0
мінеральна домішка (МД) зокрема:	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5
галька, шлак, руда	0.15	0.15	0.2	0.15	0.2	У межах МД	0.05*
зіпсовані зерна зокрема:	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	1.0	Не застосовується
фузаріозні зерна	У межах зіпсованих зерен						Не допускаються
шкідлива домішка зокрема:	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	Не допускається
сажка, ріжки	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05**
токсичне насіння	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	Не допускається
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5.0	5.0	8.0	5.0	8.0	10.0	6.0
Масова частка білка, %, не менше ніж	14.0	12.5	11.0	12.5	10.5	Не обмежено	
Масова частка сирової клейковини, %, не менше ніж	28.0	23.0	18.0	Не обмежено			Не застосовується
Число падання, с, не менше ніж	220	180	150	150	130	Не обмежено	
Зерно, поїдене шкідниками, %, не більше ніж							1.5
Органічна домішка, %, не більше ніж	Не застосовується						1.5
Домішка тваринного походження, включаючи шкідників, %, не більше ніж							0.1

Стандартом нормується: * лише вміст гальки; ** лише вміст ріжок.

Таблиця 2

Норми показників якості твердої пшениці у вітчизняному та міжнародному стандартах [9; 10]

Показник, од. вим	Вимоги ДСТУ 3768:2010 за класами					Норми Codex Stan 199–1995
	1	2	3	4	5	
Зерна м'якої пшениці, %, не більше ніж	4	4	8	10	Не обмежено	Не застосовується
Натура, г/л, не менше ніж	750	750	730	710		700
Склоподібність, %, не менше	70	60	50	40		Не застосовується
Вологість, %, не більше ніж	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
Зернова домішка (ЗД), %, не більше ніж зокрема:	5.0	5.0	8.0	10.0	15.0	6.0
пророслі зерна	1.0	1.0	3.0	3.0	У межах ЗД	Не застосовується
Сміттева домішка, %, не більше ніж зокрема:	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	3.0
мінеральна домішка (МД) зокрема	0.3	0.3	0.5	0.5	1.0	0.5
галька, шлак, руда	0.15	0.15	0.2	0.3	У межах МД	0.05*
зіпсовані зерна зокрема:	0.2	0.2	0.5	1.0	1.0	Не застосовується
фузаріозні зерна	У межах зіпсованих зерен					Не допускаються
шкідлива домішка зокрема:	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	Не допускається
сажка, ріжки	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.05**
токсичне насіння	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	Не допускається
Сажкове зерно, %, не більше ніж	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	4.0
Масова частка білка, %, не менше ніж	14.0	13.0	12.0	11.0	Не обмежено	Не застосовується
Число падання, с, не менше ніж	220	200	150	100	Не обмежено	
Зерно, поїдене шкідниками, %, не більше ніж	Не застосовується					2.5
Органічна домішка, %, не більше ніж						1.5
Домішка тваринного походження, включаючи шкідників, %, не більше ніж						0.1

Стандартом нормується: * лише вміст гальки; ** лише вміст ріжок.

Показником якості, що має вирішальне значення для зберігання пшениці, є максимальний рівень її вологості. За національним стандартом більш жорстка норма вологості (на 0.5 %) встановлена для м'яких сортів пшениці порівняно з твердими. А саме норма для твердих сортів пшениці (14.5 %) збігається з нормою в міжнародному стандарті *Codex Stan 199–1995*. Через це для гармонізації вимог раціональною є уніфікація норми для цього показника на рівні 14.5 % для усіх видів пшениці в ДСТУ 3768:2010.

Істотною відмінністю між вітчизняним і міжнародним стандартом на зерно пшениці є те, що в останньому не використовуються показники, які нормують і пов'язані з вмістом клейковини та білка. Відповідно до міжнародної практики вміст клейковини не використовується для класифікації якості пшениці й визначається переважно в борошні. Це зумовлено тим, що відмивка сирої клейковини проводиться повністю вручну й виникає ймовірність суб'єктивності одержаних результатів. Незважаючи на те, що визначення вмісту білка в зерні пшениці в усьому світі проводиться досить точним і нескладним методом К'ельдаля, цей показник не є вирішальним. Це пояснюється тим, що він досліджується в зерні з різною вологістю (наприклад, в ЄС при 14.5 %, в США та Канаді – при 12 %), і, як наслідок, вміст білка в пшениці, визначений відповідно до вимог США, буде нижчим, ніж при проведенні досліджень у ЄС. Також у західних країнах вважається, що при високому вмісті білка зерно є низьконатурним, тому дає знижений вихід борошна або семоліни (макаронної крупки) [11].

Значна увага обох стандартів зосереджена на регламентації в зерні пшениці зернової та смітцевої домішки, сажкового зерна. Більшість із цих вимог є спільними. Водночас основними відмінностями норм, установлених міжнародним документом, є регламентація вмісту саме гальки (не використовуються норми щодо шлаку й руди) та ріжків (відсутні норми щодо сажки). На наш погляд, жорсткіші норми щодо сажкового зерна в міжнародному стандарті обумовлені відсутністю вимог до вмісту саме сажки.

У *Codex Stan 199–1995* [10] не застосовуються норми щодо вмісту пророслих, зіпсованих зерен і не допускаються фузаріозні зерна, шкідлива домішка та токсичне насіння. Однак на противагу в міжнародному стандарті використовуються показники, які не представлені в національному НД, зокрема, масова частка зерна, поїденого шкідниками, органічної домішки, домішки тваринного походження, включаючи шкідників.

Безпечність зерна пшениці забезпечується регламентацією та контролем вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, радіонуклідів і пестицидів. Для регламентації небезпечних і шкідливих контамінантів у зерні пшениці національний стандарт містить посилання на МБТ и СН №5061–89 [12], ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000–2001 [13], ГН 6.6.1.1-130–2006 [14], міжнародний стандарт – на *Codex Stan 193–1995* [15], САС/RCP 1–1969 [16] і САС/MRL 2–2015 [17].

Перелік токсичних металів, вміст яких нормується вітчизняною та міжнародною системами стандартизації зерна пшениці, наведено в *табл. 3*.

Таблиця 3

**Допустимі рівні вмісту токсичних металів у зерні пшениці
в національному та міжнародному стандартах**

Токсичний метал	Максимально допустимий вміст, мг/кг	
	ДСТУ 3768: 2010	<i>Codex Stan 199–1995</i>
Плюмбум	0.5	0.2
Кадмій	0.1	0.2
Арсен	0.2	Не нормується
Меркурій	0.03	
Купрум	10	
Цинк	50	

Вітчизняний стандарт нормує значно ширший перелік токсичних металів: шість проти двох. Вміст Арсену, Меркурію, Купруму та Цинку взагалі не нормується *Codex Stan 199–1995* [10], проте норма вмісту Плюмбуму в 2.5 раза нижче за вітчизняний аналог, що й потребує відповідної гармонізації.

Допустимі рівні мікотоксинів у зерні пшениці в національному та міжнародному стандартах наведено в *табл. 4*.

Таблиця 4

**Допустимі рівні мікотоксинів у зерні пшениці в національному
та міжнародному стандартах**

Назва мікотоксину	Максимально допустимий вміст, мг/кг	
	ДСТУ 3768: 2010	<i>Codex Stan 199–1995</i>
Афлатоксин В ₁	0.005	0.002
Зеараленон	1.0	0.1
Т-2 токсин	0.1	0.06 (для суми токсинів Т-2 і НТ-2)
Сума афлатоксинів В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂	Не нормується	0.004
Дезоксиніваленон	0.5	Для твердої – 1.750; для м'якої – 1.250
Охратоксин А	0.005	0.005

Максимально допустимі рівні мікотоксинів, встановлені вітчизняною нормативною базою для зерна пшениці, вищі за міжнародні норми для Т-2 токсину в 1.7 раза, афлатоксину В₁ – у 2.5 раза, а зеараленону – в 10 разів. За ДСТУ 3768: 2010 [9] відсутня норма для суми афлатоксинів В₁, В₂, G₁, G₂. Слід зазначити, що для охратоксину А співпадають параметри допустимих рівнів як у національному, так і міжнародному стандартах. Стосовно норми дезоксиніваленону, то *Codex Stan 199–1995* [10] розрізняє її для твердої і м'якої пшениці

й перевищує рівень, затверджений вітчизняним стандартом у 3.5 і 2.5 раза відповідно.

Зазначене підтверджує нагальну необхідність перегляду та гармонізації положень вітчизняного стандарту щодо допустимих рівнів мікотоксинів.

Максимально допустимі рівні радіонуклідів у зерні пшениці в національному та міжнародному стандарті наведено в *табл. 5*.

Таблиця 5

Допустимі рівні радіонуклідів у зерні пшениці в національному та міжнародному стандартах

Радіонуклід	Максимально допустимий рівень, Бк/кг	
	ДСТУ 3768:2010	<i>Codex Stan 199–1995</i>
Стронцій (^{90}Sr)	50	100
Цезій (^{137}Cs)	20	1000
Цезій ($^{134-136}\text{Cs}$)		1000
Плутоній ($^{238-240}\text{Pu}$)		1.0
Америцій (^{241}Am)		
Рутеній (^{106}Ru)		
Йод ($^{129, 131}\text{I}$)		100
Уран (^{235}U)		
Сульфур (^{35}S)		
Кобальт (^{60}Co)		
Стронцій (^{90}Sr)		
Рутеній (^{103}Ru)		1000
Цезій (^{134}Cs)		
Церій (^{144}Ce)		
Іридій (^{192}Ir)		
Гідроген (^3H)		
Карбон (^{14}C)		10000
Технецій (^{99}Tc)		

Перелік радіонуклідів, який регламентований *Codex Stan 199–1995*, включає 23 ізотопи і є набагато ширшим, ніж регламентований національним нормативним документом. Відповідно до норм українського стандарту нормується допустимий рівень лише 2-х ізотопів: стронцію-90 та цезію-137, норма яких є меншою порівняно з міжнародним документом у 2 та 50 разів відповідно. Це підтверджує необхідність оновлення та гармонізації положень українського стандарту.

Нормується національним і міжнародним стандартами також залишкова кількість пестицидів. Для цього ДСТУ 3768:2010 [9] містить посилання на ДСанПіН 8.8.1.2.3.4.000–2001 "Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі" [14], а *Codex Stan 199–1995* [10] – на стандарт Кодексу САС/MRL 1–2009 "Максимально допустимые уровни пести-

цидов" [17]. Відповідно до національних норм у зерні пшениці контролюється наявність і концентрація 253-х препаратів [14], за Кодекс Аліментаріус – 68 і лише 31 препарат є спільним в цих переліках, що підтверджує необхідність гармонізації національних норм із міжнародними.

Висновки. На основі проведеного аналізу визначено, що затверджені на державному рівні показники стандартизації зерна пшениці не гармонізовані та мають суттєві відмінності з нормами міжнародно визнаних стандартів Комісії Кодекс Аліментаріус. Спільним ключовим показником якості пшениці, що поширений на міжнародному рівні, є її натура, яка на 11.7–1.4 % вища за нормами національного стандарту.

Встановлено суттєві відмінності в регламентації стандартами наявності та вмісту токсичних металів, мікотоксинів, радіонуклідів і їх ізотопів, пестицидів.

Перспективним є подальша розробка пропозицій для гармонізації національних норм і критеріїв стандартизації зерна пшениці з міжнародними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Експорт* України до ЄС. Інститут світової політики (ІСП). URL : <http://iwp.org.ua/ukr/public/2058.html> (дата звернення: 08.04.2017).
2. *World Agricultural Supply and Demand Estimates*. United States Department of Agriculture. URL : <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>.
3. *Угода* про застосування санітарних та фітосанітарних заходів : Угода, Міжнародний документ Світової організації торгівлі від 15.04.94. URL : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/981_006 (дата звернення: 08.04.2017).
4. *Віткін Л., Мельниченко Т., Ролько О.* Економічні переваги від застосування міжнародних стандартів. Вчені записки університету "Крок". 2015. № 39. С. 137—141.
5. *Кохан С. В.* Проблеми вітчизняної системи технічного регулювання стають яскравішими в процесі їх гармонізації з європейськими нормами. *Продукты & ингредиенты*. 2014. № 03 (111). С. 8—11.
6. *Слободкін В. І.* Концептуальні положення Кодекс Аліментаріус та їх реалізація в національному законодавстві України. *Проблеми харчування*. 2008. № 3. С. 13—22.
7. *Randell A. W., Whitehead A. J.* Codex Alimentarius: food quality and safety standards for international trade : sci. tech. Off. Int. Epiz. 2007. Vol. 16 (2). P. 313—321.
8. *Wirth D. A.* Geographical indications, food safety and sustainability challenges and opportunities. Boston : Boston College Law School. 2015. 122 p.
9. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 17 с.
10. *Codex Stan 199–1995* Standard for wheat and durum wheat. URL : <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252>

- Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B2STAN%2B199-1995%252FCXS_199e.pdf.
11. Сравнение показателей качества зерна Украины, США и ЕС. URL : <http://www.proagro.com.ua/reference/standard/usstand/11021.html>.
 12. МБТ и СН № 5061–89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини і харчових продуктів), затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР від 01.08.89. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v5061400-89> (дата звернення: 12.04.2017).
 13. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000–2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті, затверджені постановою Головного санітарного лікаря України від 20.09.2001, № 137. URL : <http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/ua/8.8.1.2.3.4-000-2001.pdf> (дата звернення: 12.04.2017).
 14. ГН 6.6.1.1-130–2006. Державні гігієнічні нормативи "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді", затверджені Міністерством охорони здоров'я України від 03.05.2006, № 256. URL : http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_1_13.htm (дата звернення: 12.04.2017).
 15. Codex Stan 193–1995. Общй стандарт на загрязняющие примеси и токсины в пищевых продуктах и кормах. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2B2STAN%2B193-1995%252FCXS_193r.pdf (дата звернення: 12.04.2017).
 16. CAC/RCP 1–1969. General principles of food hygiene. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BRCP%2B1-1969%252FCXP_001e.pdf.
 17. CAC/MRL 2–2015. Максимально допустимые уровни (МДУ) пестицидов. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BMRL%2B2%252FMRL1_r_2009.pdf (дата звернення: 13.04.2017).

Стаття надійшла до редакції 13.04.2017.

Antiushko D. Features of wheat standardization in Ukraine and in the world.

Background. Continuous improvement of the products quality, as a factor increasing the competitiveness of national enterprises, is one of the basic economic and social tasks of Ukraine now. The complex of measures such as standardization, metrology, quality management, extensive testing organization, voluntary certification for the compliance with the standards, which are recognized by the highly economically developed countries, must be directed for its solution.

Wide promotion of agricultural products is greatly constrained by the outdated regulatory base of Ukrainian standardization, metrology and conformity assessment. The reasonable way to resolve this situation is to harmonize and to bring to the identity the content regulations for these products with the provisions of internationally recognized food standards Codex Alimentarius Commission.

The aim of the study – detailed analysis, comparison, systematization and development of proposals for the harmonization of national norms of wheat standardization in accordance with the regulatory document of Codex Alimentarius Commission.

Material and methods. As the methodological framework the materials of domestic DSTU 3768:2010 "Wheat. Specifications" and the standard of Codex Alimentarius Commission *Codex Stan 199–1995* "Wheat and durum wheat", methods of scientific knowledge, analysis and synthesis, comparison and generalization, induction and deduction, systematization of methodological approaches were used.

Results. Both of standards are similar on the basic structure. According to the DSTU 3768:2010 depending on quality indicators wheat is divided into 6 classes, durum wheat – into 5. According to Codex Stan 199–1995 wheat and durum wheat are not divided into classes.

One of the main indicators of wheat quality indexes is its nature and humidity. The significant difference between the national and international standards on wheat is the fact, that in the latter the indicators, which norm and are associated with gluten and protein content, are not used.

For the regulation of hazardous and harmful contaminants content in wheat national standard contains links on MBC and CN № 5061–89 number, SSanRandN. 8.8.1.2.3.4-000–2001, MN 6.6.1.1-130–2006, international standard – on the Codex Stan 193–1995, CAC/RCP 1–1969 and CAC/MRL 2–2015. These regulations set allowable levels of toxic metals, mycotoxins, radionuclide and pesticides residues. They differ significantly on the complex of indicators and its quantitative limits.

Conclusion. Basing on the analysis it was determined that approved on the state level norms of wheat standardization are not harmonized and have significant differences with the norms of internationally recognized standards of the Codex Alimentarius Commission. Common key indicator of wheat quality, which is recognized internationally, is its nature, which is by 11.7–1.4 % higher than proposed in national standard.

In addition, significant differences in the standard norms of toxic metals, mycotoxins, radionuclides and their isotopes, pesticides presence and content were found.

Keywords: standardization, harmonization, safety and quality indicators, wheat and durum wheat.

REFERENCES

1. *Eksport* Ukrainy do JeS. Instytut svitovoi' polityky (ISP). URL : <http://iwp.org.ua/ukr/public/2058.html> (data zvernennja: 08.04.2017).
2. *World Agricultural Supply and Demand Estimates*. United States Department of Agriculture. URL : <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>.
3. *Uгода pro zastosuvannja sanitarnyh ta fitosanitarnyh zahodiv* : Uгода, Mizhnarodnyj dokument Svitovoi' organizacii' torgivli vid 15.04.94. URL : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/981_006 (data zvernennja: 08.04.2017).
4. *Vitkin L., Mel'nychenko T., Rol'ko O.* Ekonomichni perevagy vid zastosuvannja mizhnarodnyh standartiv. *Vcheni zapysky universytetu "Krok"*. 2015. № 39. S. 137–141.
5. *Kohan S. V.* Problemy vitchyznjanoi' systemy tehničnogo reguljuvannja stajut' jaskravishymy v procesi i'h garmonizacii' z jevropejs'kymy normamy. *Produkty & ingredienty*. 2014. № 03 (111). S. 8–11.
6. *Slobodkin V. I.* Konceptual'ni polozhennja Kodeks Alimentarius ta i'h realizacija v nacional'nomu zakonodavstvi Ukrainy. *Problemy harchu-vannja*. 2008. № 3. S. 13–22.
7. *Randell A. W., Whitehead A. J.* Codex Alimentarius: food quality and safety standards for international trade : sci. tech. Off. Int. Epiz. 2007. Vol. 16 (2). P. 313–321.

8. Wirth D. A. Geographical indications, food safety and sustainability challenges and opportunities. Boston : Boston College Law School. 2015. 122 p.
9. DSTU 3768:2010. Pshenyca. Tehnichni umovy. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 17 s.
10. *Codex Stan 199–1995* Standard for wheat and durum wheat. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2BSTAN%2B199-1995%252FCXS_199e.pdf.
11. *Sravnienie* pokazatelej kachestva zerna Ukrainy, SShA i ES. URL : <http://www.proagro.com.ua/reference/standard/usstand/11021.html>.
12. MBT i SN № 5061–89 Mediko-biologicheskie trebovanija i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov (Medyko-biologichni vymogy ta sanitarni normy jakosti prodovol'choi' syrovyny i harchovyh produktiv), zatverdzeni Ministerstvom ohorony zdorov'ja SRSR vid 01.08.89. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v5061400-89> (data zvernennja: 12.04.2017).
13. DSanPiN 8.8.1.2.3.4-000–2001. Dopustymi dozy, koncentracii', kil'kosti ta rivni vmistu pestycydiv u sil'skogospodars'kij syrovyni, harchovyh produktah, povitri robochoi' zony, atmosfernomu povitri, vodi vodojmyshh, g'runti, zatverdzeni postanovoju Golovnogo sanitarnogo likarja Ukrainy vid 20.09.2001, № 137. URL : <http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/ua/8.8.1.2.3.4-000-2001.pdf> (data zvernennja: 12.04.2017).
14. GN 6.6.1.1-130–2006. Derzhavni gigijenichni normatyvy "Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv 137Cs ta 90Sr u produktah harchuvannja ta pytnij vodi", zatverdzeni Ministerstvom ohorony zdorov'ja Ukrainy vid 03.05.2006, № 256. URL : http://medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2007/n07_1_13.htm (data zvernennja: 12.04.2017).
15. *Codex Stan 193–1995*. Obshhij standart na zagrijaznjajushhie primesi i toksiny v pishhevyh produktah i kormah. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2BSTAN%2B193-1995%252FCXS_193r.pdf (data zvernennja: 12.04.2017).
16. CAC/RCP 1–1969. General principles of food hygiene. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BRCP%2B1-1969%252FCXP_001e.pdf.
17. CAC/MRL 2–2015. Maksimal'no dopustimye urovni (MDU) pesticidov. URL : http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BMRL%2B2%252FMRL1_r_2009.pdf (data zvernennja: 13.04.2017).

УДК 635.356:664.8.037.5

**Станіслава ЛЕВИЦЬКА,
Світлана БЕЛІНСЬКА,
Вікторія КРИВОШАПКА**

ПІГМЕНТНИЙ КОМПЛЕКС ЗАМОРОЖЕНОЇ КАПУСТИ БРОКОЛІ

Наведено результати досліджень α - і β -хлорофілу та β -каротину в гібридах сортів капусти брокколі, які районовані в Україні. Проаналізовано вплив способів попередньої обробки та заморожування на вміст рослинних пігментів. Установлено, що капуста брокколі є цінним джерелом α - і β -хлорофілу. Визначено оптимальний спосіб попередньої обробки капусти, що забезпечує мінімальні втрати рослинних пігментів.

Ключові слова: капуста брокколі, рослинні пігменти, α - і β -хлорофіл, β -каротин, попередня обробка, заморожування.

Левицкая С., Белинская С., Кривошапка В. Пигментный комплекс замороженной капусты брокколи. Приведены результаты исследований α - и β -хлорофилла и β -каротина в гибридах сортов капусты брокколи, районированных в Украине. Проанализировано влияние способов предварительной обработки и замораживания на содержание растительных пигментов. Установлено, что капуста брокколи является ценным источником α - и β -хлорофилла. Определен оптимальный способ предварительной обработки капусты, что обеспечивает минимальные потери растительных пигментов.

Ключевые слова: капуста брокколи, растительные пигменты, α - и β -хлорофилл, β -каротин, предварительная обработка, замораживание.

Постановка проблеми. Стабільність попиту на свіжі плоди, овочі та продукти їх переробки забезпечується не лише високою біологічною і харчовою цінністю, а й надзвичайно широкою палітрою кольорів і відтінків, які для споживачів є одним із визначальних критеріїв вибору. Колір плодів і овочів опосередковано свідчить про свіжість, ступінь стиглості та смако-ароматичні властивості плодово-овочевої продукції. Їх пігментний комплекс представлено каротиноїдами, хлорофілом, флавоноїдами, антоціанами, які зумовлюють їхню різнобарвність. Каротиноїди (каротин і ксантофіл) надають плодам і овочам жовтого та помаранчевого кольору, хлорофіли – зеленого, флавонові пігменти (антоціани, флавони, флавоноли) – жовтого, синього та червоного.

Хлорофіли – це магнієві комплекси різноманітних тетрапіролів, що мають порфіринову будову. Колір хлорофілу, виходячи з хімічної будови його молекули, пояснюється наявністю подвійних кон'югованих зв'язків у порфіриновому кільці та утворенням металорганічного зв'язку з магнієм [1].

© Станіслава Левицька, Світлана Белінська, Вікторія Кривошапка, 2017

У рослинній клітині хлорофіл міститься в хлоропластах у неоднорідному стані й представлений синьо-зеленим *a*-хлорофілом ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) і жовто-зеленим *b*-хлорофілом ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$), які відрізняються ступенем окислення, забарвленням та іншими властивостями. Пігмент зв'язаний з білком адсорбційним або хімічним зв'язком за рахунок додаткових валентностей атому магнію, а також за допомогою вільних карбоксильних груп молекул білка. Співвідношення *a*- і *b*-хлорофілу в середньому становить 3:1. У зелених частинах рослин хлорофіл завжди супроводжують каротиноїди – β -каротин, лютеїн, віолаксантин, неоксантин та ін. Їх у хлоропластах зазвичай у 3 рази менше, ніж хлорофілів [2].

Науковцями України – Н. В. Коробець, Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарською, Л. М. Пилипенко [2–6] – доведено лікувально-профілактичні властивості пігментного комплексу рослинної сировини та підвищення попиту на зелені овочі, функціональною складовою яких є хлорофіл. Лікувально-профілактичні властивості хлорофілвмісних овочів виявляються у протипухлинній дії, підвищенні імунітету, нормалізації обміну речовин і зумовлені сукупною дією хлорофілів, аскорбінової кислоти та β -каротину, які в значній кількості містяться в зелених овочах [3; 4].

Проблемі дослідження якості хлорофілвмісних свіжих і перероблених овочів присвячено праці науковців [2–6], якими встановлено, що хлорофіл плодів і овочів нестійкий до впливу різноманітних факторів: теплової обробки, рН, кисню повітря, світла. При цьому відбуваються значні втрати хлорофілу, які супроводжуються потемнінням або знебарвленням продукту. Так, у кислому середовищі внаслідок заміни комплексно зв'язаного магнію в молекулі хлорофілу на водень утворюються речовини бурого забарвлення – феофіттини. Це ускладнює отримання із хлорофілвмісних овочів консервованих продуктів із властивим їм природним яскравим зеленим забарвленням.

Найбільш поширеними способами стабілізації вмісту хлорофілу в продуктах переробки плодів і овочів є: використання низьких температур, антиоксидантів (переважно жиророзчинних); додавання солей різних металів (цинку, заліза, міді) [5; 6]. Принцип дії цих способів базується на зміні просторової орієнтації клітинних структур, коагуляції та денатурації білкових речовин. Водночас вибір оптимального способу стабілізації вмісту хлорофілу залежить від виду рослинної сировини, типу перероблення та мети подальшого використання продукту – для безпосереднього споживання чи подальшої промислової переробки.

При переробленні плодів і овочів зміни хлорофілу пов'язані також з активністю ферменту хлорофілази. Вона належить до класу естераз, активна у водних розчинах, каталізує відщеплення фітолу від хлорофілу та його похідних, які не містять магнію, утворюючи

хлорофіліди та феофорбіди відповідно. Утворення хлорофілідів не починається до тих пір, доки не активується хлорофілаза, оптимальною температурою для якої є 60–76 °С. При підвищенні температури понад 80 °С активність хлорофілази зменшується, а при 100 °С фермент інактивується [6].

Зазначене свідчить про те, що проблема збереженості кольору хлорофілвмісних продуктів переробки плодів і овочів є актуальною, оскільки різні види та сорти плодоовочевої продукції суттєво відрізняються за хімічним складом.

Мета роботи – дослідження пігментного комплексу сортів капусти броколі, які районовані в Україні, та його зміни при переробленні та заморожуванні.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження є свіжа, витримана в розчині кухонної солі, бланшована та свіжозаморожена капуста броколі сортів *Партенон* (французька селекція), *Монако F1*, *Белстар F1*, *Квінта F1* (голландська селекція), які включені до Державного реєстру сортів рослин [7].

Зразки капусти витримано в розчині кухонної солі концентрації 3 % упродовж 20 хв, бланшування відбувалося за температури 85 °С протягом 3 хв.

Вміст *a*- і *b*-хлорофілу й β -каротину визначено спектрофотометричним методом на спектрофотометрі *Specord 210* [8].

Результати досліджень. Проведена робота підтверджує, що сорти свіжої капусти броколі не мають суттєвої відмінності за вмістом хлорофілу (табл. 1), кількість якого залежно від сорту варіювала в межах від 49.0 до 53.7 мг/100 г.

Таблиця 1

Вміст хлорофілу в капусті броколі, мг/100 г

n = 2; *P* ≥ 0.95

Гібриди сортів	<i>a</i> -хлорофіл	<i>b</i> -хлорофіл	Загальний вміст <i>a</i> - і <i>b</i> -хлорофілу	Співвідношення <i>a</i> -хлорофіл / <i>b</i> -хлорофіл
<i>Партенон</i>	36.9 ± 1.8	12.1 ± 0.6	49.0 ± 2.45	3.05:1
<i>Монако F1</i>	35.6 ± 1.8	18.1 ± 0.9	53.7 ± 2.69	1.96:1
<i>Белстар F1</i>	37.9 ± 1.9	10.9 ± 0.5	48.8 ± 2.44	3.47:1
<i>Квінта F1</i>	37.0 ± 1.9	12.8 ± 0.7	49.8 ± 2.49	2.89:1

Результати попередніх досліджень авторів співпадають із даними наукової літератури щодо прямого кореляційного зв'язку між вмістом хлорофілу та вмістом дикарбонових амінокислот білка (глутамінової й аспарагінової кислоти) [2; 9].

На наш погляд, важливим з позиції формування кольоропараметричних характеристик капусти броколі є не лише загальний

вміст хлорофілу, а й співвідношення *a*- та *b*-хлорофілу, які відрізняються відтінками зеленого кольору: синьо-зеленим і жовто-зеленим. Інтенсивно виражений синьо-зелений відтінок зеленого кольору найбільш виражений у капусті сортів *Партенон* і *Белстар F1*, що підтверджено результатами органолептичної оцінки. Співвідношення *a*- і *b*-хлорофілу у зазначених сортах перебуває в межах 3.05:1–3.47:1. Капуста сортів *Квінта F1* і *Монако F1* мала менш насичений зелений колір і незначний жовтуватий відтінок. Для цих сортів співвідношення *a*- й *b*-хлорофілу було дещо нижчим і становило 2.89:1–1.96:1.

Класична технологія заморожування капусти броколі передбачає її бланшування за температури 85 °С протягом 3 хв. Із метою інактивації аскорбінатоксидази та стабілізації вмісту аскорбінової кислоти, яка разом із хлорофілом забезпечує лікувально-профілактичні властивості капусти броколі, нами пропонується замість бланшування здійснювати витримку капусти перед її заморожуванням у 3-процентному розчині кухонної солі протягом 20 хв. Вміст хлорофілу в попередньо обробленій капусті наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

**Вплив способу попередньої обробки на вміст хлорофілу
в капусті броколі, мг/100 г**

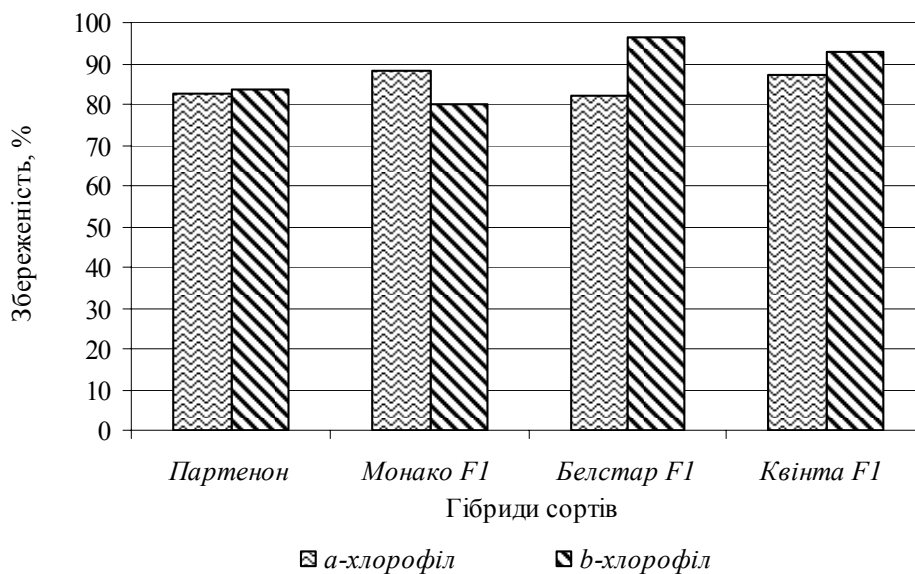
 $n = 2; P \geq 0.95$

Гібриди сортів	<i>a</i> -хлорофіл	<i>b</i> -хлорофіл	Загальний вміст <i>a</i> - і <i>b</i> -хлорофілу	Співвідношення <i>a</i> -хлорофіл / <i>b</i> -хлорофіл
<i>Бланшована</i>				
<i>Партенон</i>	32.2 ± 1.6	11.7 ± 0.6	43.9 ± 2.1	2.75:1
<i>Монако F1</i>	29.2 ± 1.5	11.3 ± 0.4	40.5 ± 2.1	2.58:1
<i>Белстар F1</i>	28.0 ± 1.5	11.9 ± 0.7	39.9 ± 1.9	2.35:1
<i>Квінта F1</i>	26.7 ± 1.3	13.5 ± 0.7	40.2 ± 2.1	1.98:1
<i>Витримана в розчині кухонної солі</i>				
<i>Партенон</i>	39.3 ± 1.6	12.8 ± 0.6	52.1 ± 2.6	3.07:1
<i>Монако F1</i>	34.2 ± 1.7	12.5 ± 0.6	46.7 ± 2.3	2.73:1
<i>Белстар F1</i>	31.6 ± 1.9	14.8 ± 0.7	46.4 ± 2.3	2.14:1
<i>Квінта F1</i>	33.5 ± 1.7	13.5 ± 0.7	47.0 ± 2.4	2.48:1

Під час бланшування капусти відбулося зниження *a*-хлорофілу в середньому на 10 %, *b*-хлорофілу – на 16 %. Ми припускаємо, що це зумовлено підвищенням активності хлорофілази під дією високих температур [6]. Водночас установлено: відносна частка *a*-хлорофілу в сортах *Партенон*, *Белстар F1* і *Квінта F1* зменшується, а в сорті *Монако F1* – збільшується, що спричинено сортовими особливостями гібридів.

Витримка в розчині кухонної солі індукує підвищення концентрації *a*-хлорофілу в середньому на 12 %, *b*-хлорофілу – на 18 %, що зумовлено компенсаторною реакцією, адже в заданих умовах знижується ефективність використання сонячної енергії. Проте співвідношення *a*- і *b*-хлорофілу змінюється лише в капусті сорту *Монако F1* зі збільшенням частки *a*-хлорофілу, що позитивно впливає на насиченість зеленого кольору. В капусті *Белстар F1* та *Квінта F1* збільшується частка *b*-хлорофілу, в сорті *Партенон* змін не виявлено.

На *рисунку* наведено вплив заморожування на загальний вміст *a*- і *b*-хлорофілу в сортах капусти броколі.



Збереженість хлорофілу в свіжозамороженій капусті броколі, %

Під час заморожування броколі спостерігається зниження *a*-хлорофілу на 12–18 %, *b*-хлорофілу – на 4–19 % залежно від сорту та його вмісту в свіжій капусті. Загальний вміст варіював у межах 40.6–44.7 мг/100 г.

Хлорофіл у зелених овочах завжди супроводжують каротиноїди – β -каротин, лютеїн, віолаксантин, неоксантин, а також у невеликій кількості *a*-каротин, β -криптоксантин, зеаксантин, антраксантин. Вони характеризуються наявністю довгого аліфатичного ланцюга кон'югованих подвійних зв'язків, які зумовлюють притаманне їм забарвлення. Чим більше подвійних зв'язків, тим інтенсивніше виражений колір [2]. Результати досліджень β -каротину в капусті броколі, який має високу біологічну цінність і є природним антиоксидантом, наведено в *табл. 3*. Вони підтверджують його незначний вміст – від 3.1 до 4.6 мг/100 г.

Вміст β -каротину в сортах капусти броколі, мг/100 г $n = 2; P \geq 0.95$

Гібриди сортів	Капуста броколі			
	свіжа	бланшована	витримана у розчині NaCl	свіжозаморожена
<i>Партенон</i>	4.6 ± 0.2	4.3 ± 0.2	4.5 ± 0.2	4.5 ± 0.2
<i>Монако F1</i>	4.1 ± 0.2	3.7 ± 0.2	4.0 ± 0.2	3.7 ± 0.2
<i>Белстар F1</i>	3.8 ± 0.2	3.5 ± 0.2	3.9 ± 0.2	3.7 ± 0.2
<i>Квінта F1</i>	3.1 ± 0.2	2.7 ± 0.1	3.3 ± 0.1	2.8 ± 0.1

Відомо, що каротиноїди стійкі до дії високих і низьких температур, проте нашими дослідженнями встановлено їх часткове руйнування. Під час бланшування броколі втрати β -каротину становили 1.5–4 %, при витримці в розчині кухонної солі змін не відбулося, під час заморожування втрати були незначні й сягали 2 % порівняно зі свіжою капустою.

Отже, попереднє бланшування броколі перед її заморожуванням супроводжується незначною втратою β -каротину.

Висновки. Встановлено, що пігментний комплекс досліджуваних сортів капусти броколі характеризується достатньо високим вмістом *a*- і *b*-хлорофілу та незначним β -каротину.

Виявлено, що витримка броколі в розчині кухонної солі супроводжується підвищенням концентрації *a*- і *b*-хлорофілу на 7–11 % залежно від сорту, що підтверджує додаткові переваги цього способу попередньої обробки перед заморожуванням. Це забезпечує отримання замороженої капусти броколі, пігментний комплекс якої зазнає мінімальних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безусов А. Т., Кузнецова К. Д. Дослідження стабілізації пігментного комплексу листових овочів. Харчова наука і технологія. 2013. № 4. С. 27—30.
2. Коробець Н. В. Формування якості добавок із хлорофілвмісних овочів та продуктів харчування з їх використанням : дис. канд. техн. наук : 05.18.15. Харків, 2006. 335 с.
3. Yamauchi Naoki, Watada Alley E. Chlorophyll and xanthophyll changes in broccoli florets stored under elevated CO₂ or ethylene-containing atmosphere. Postharvest biology and technology journal. University of California. 1998. N 33. P. 114—117.
4. Павлюк Р. Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок і їх використання в продуктах харчування профілактичної дії : автореф. дис. ... докт. техн. наук : спец. 05.18.13 "Технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів". Харків, 1996. 48 с.

5. Погарська В. В. Формування якості каротиноїдних фітодобавок профілактичної дії з моркви та їх використання в продуктах харчування : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 "Товарознавство харчових продуктів". Харків, 1998. 17 с.
6. Пилипенко Л. М. Научные основы технологии консервированных пищевых продуктов из листовых овощей : дис. докт. техн. наук : 05.18.13. Одеса, 1994. 522 с.
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (дата звернення: 22.03.2017).
8. Тартачник І. І. Методи дослідження зелених пігментів в листках і плодах. Проблеми моніторингу у садівництві ; за ред. А. М. Силаєвої. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 157—159.
9. Белінська С. О., Левицька С. О. Біологічна цінність білка капусти броколі. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2016. № 2 (22). С. 92—98.
10. Лебедєва Т. С., Ситник К. М. Пігменти рослинного світу. Київ : Наук. думка, 1986. 83 с.

Стаття надійшла до редакції 24.04.2017.

Levitska S., Belinska S., Krivoshapka V. Pigment complex of frozen broccoli.

Background. The stable demand for fresh fruits and vegetables and products of their processing is due to not only their high biological, nutritional value, but also to an extremely wide palette of colors and shades, which for consumers are one of the defining criteria of their choice. Pigment complex of fruit and vegetables is represented by carotenoids, chlorophyll, flavonoids, anthocyanins, which are responsible for a color variety of fresh fruits and vegetables. Medicinal properties of chloroplastin vegetables with the content of *a*- and *b*-chlorophyll, which is structurally similar to hemoglobin and have antitumor properties, increase immunity, normalization of metabolism and is due to the combined action of chlorophylls, ascorbic acid and β -carotene, which are in a considerable amount in green vegetables.

Chlorophyll of fruits and vegetables is not resistant to the effects of various factors: under the influence of heat treatment, pH, oxygen, light it experiences significant loss of chlorophyll, accompanied by darkening or discoloring of the product. So, the problem of preservation of color of chloroplastin products of processed fruit and vegetables is important because different species and varieties of fruits and vegetables vary greatly in chemical composition.

The aim of this study is research of the pigment complex of cabbage and broccoli, which grow in Ukraine and its changes during processing and freezing.

Material and methods. The object of research is fresh, soaked in a solution of salt, blanched and frozen broccoli variety *Partenon*, *Monaco F1*, *Belstar F1*, *Quinta F1*. Samples of cabbage are soaked in the salt solution concentration of 3 % for 20 min, blanching occurred at the temperature of 85 °C for 3 min. The study was conducted according to the following criteria: content of *a*- and *b*-chlorophyll and β -carotene.

Results. Conducted research of fresh broccoli confirmed that the varieties have no significant difference in the content of chlorophyll, the amount of which depending on the varieties ranged from 49.0 to 53.7 mg/100 g. During the blanching of the cabbage *a*-chlorophyll reduced on average by 10 % and *b*-chlorophyll on the average by 16 %. Soaking in salt solution induces an increase of the concentration of *a*-chlorophyll on average by 12 % and *b*-chlorophyll on average by 18 % due to a compensatory reaction,

because in the given conditions the efficiency of solar energy decreases. During freezing of broccoli *a*-chlorophyll decreased by 12–18 %, *b*-chlorophyll by 4–19 % depending on the species and its content in fresh cabbage. The results of studies of β -carotene confirm its negligible content in cabbage from 3.1 to 4.6 mg/100 g.

Conclusion. It has been established that the pigment complex of the studied broccoli variety is characterized by a rather high content of *a*- and *b*-chlorophyll and low content of β -carotene.

It has been identified that soaking broccoli in a solution of salt increases concentrations of *a*- and *b*-chlorophyll by 7–11 % depending on the variety, which confirms the additional benefits of this method of pretreatment before freezing. It provides frozen broccoli, pigment complex of which will undergo minimal modifications.

Keywords: broccoli, vegetable pigments, *a*- and *b*-chlorophyll, β -carotene, pretreatment, freezing.

REFERENCES

1. *Bezusov A. T., Kuznecova K. D.* Doslidzhennja stabilizacii' pigmentnogo kompleksu lystovyh ovochiv. Harchova nauka i tehnologija. 2013. № 4. S. 27—30.
2. *Korobec' N. V.* Formuvannja jakosti dobavok iz hlorofilvmisnyh ovochiv ta produktiv harchuvannja z i'h vykorystannjam : dys. kand. tehn. nauk : 05.18.15. Harkiv, 2006. 335 s.
3. *Yamauchi Naoki, Watada Alley E.* Shlorophyll and xanthophyll changes in broccoli florets stored under elevated CO₂ or ethylene-containing atmosphere. Postharvest biology and technology journal. University of California. 1998. N 33. R. 114—117.
4. *Pavljuk R. Ju.* Rozrobka tehnologii' konservovanyh vitaminnyh fitodo-bavok i i'h vykorystannja v produktah harchuvannja profilaktychnoi' dii' : avtoref. dys. ... dokt. tehn. nauk : spec. 05.18.13 "Tehnologija konservovanyh i oholodzhenykh harchovyh produktiv". Harkiv, 1996. 48 s.
5. *Pogars'ka V. V.* Formuvannja jakosti karotynoi'dnyh fitodobavok pro-filaktychnoi' dii' z morkvy ta i'h vykorystannja v produktah harchuvannja : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15 "Tovaroznavstvo harchovyh produktiv". Harkiv, 1998. 17 s.
6. *Pilipenko L. M.* Nauchnye osnovy tehnologii konservirovanyh pishhevyh produktov iz listovyh ovoshhej : dis. dokt. tehn. nauk : 05.18.13. Odesa, 1994. 522 s.
7. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni. Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. 2015. URL : <http://vet.gov.ua/node/919> (data zvernennja: 22.03.2017).
8. *Tartachnyk I. I.* Metody doslidzhennja zelenykh pigmentiv v lystkah i plodah. Problemy monitoryngu u sadivnyctvi ; za red. A. M. Sylajevoi'. Kyi'v : Agrarna nauka, 2003. S. 157—159.
9. *Belins'ka S. O., Levyc'ka S. O.* Biologichna cinnist' bilka kapusty brokoli. Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2016. № 2 (22). S. 92—98.
10. *Lebedjeva T. S., Sytnyk K. M.* Pigmenty roslynnogo svitu. Kyi'v : Nauk. dumka, 1986. 83 s.

**Олександр МЕЛЬНИК,
Людмила ХУДІК**

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЯБЛУК, ОБРОБЛЕНИХ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Науково обґрунтовано спосіб уповільнення досягання яблук ранньозимових сортів Кальвіль сніговий і Спартан під час тривалого зберігання, використовуючи післязбиральну обробку інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Досліджено фізичні властивості яблук за рівнем щільності м'якоті та основного забарвлення. Виявлено тісні кореляційні зв'язки між вмістом хлорофілу та рівнем відбивання світла від шкірки яблук і щільністю м'якоті плодів.

Ключові слова: 1-метилциклопропен, щільність м'якоті, вміст сумарного хлорофілу, відбивання світла, основне забарвлення, коефіцієнт кореляції.

Мельник А., Худик Л. Физические свойства яблок, обработанных ингибитором этилена. Научно обоснован способ замедления созревания яблок раннезимних сортов Кальвиль снежный и Спартан во время длительного хранения за счет послеуборочной обработки ингибитором этилена 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Исследованы физические свойства яблок по уровню плотности мякоти и основной окраски плодов. Определены тесные корреляционные связи между содержанием хлорофилла и уровнем отражения света от кожицы яблок и плотностью мякоти плодов.

Ключевые слова: 1-метилциклопропен, плотность мякоти, содержание суммарного хлорофилла, отражение света, основная окраска, коэффициент корреляции.

Постановка проблеми. Щільність м'якоті й основне забарвлення шкірки яблук характеризують ступінь стиглості та визначають привабливість плодів для споживача [1, с. 92; 2]. Зміна щільності залежить від навантаження дерев урожаєм, розміру плоду, вмісту кальцію, ступеню збиральної стиглості, температури та умов зберігання [3]. Під час досягання плодів при тривалому зберіганні щільність м'якоті знижується, а внаслідок деградації хлорофілу та синтезу каротиноїдів і флавоноїдів змінюється основне забарвлення із зеленого до жовтого [4]. Більшість споживачів надають перевагу достатньо твердим, соковитим плодам [5; 6] із зеленим (Центральна та Північна Європа) та жовтим (Південна Європа) основним забарвленням [7].

Збереження якості продукції під час зберігання й уповільнення досягання плодів досягається післязбиральною обробкою інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [8; 9], що забезпечує вищу щільність яблук і уповільнює розпад у шкірці хлорофілу [10].

Питанню впливу післязбиральної обробки 1-МЦП на зміну основного забарвлення та щільності яблук приділяли увагу закордонні

та вітчизняні дослідники препаратів, що пригнічують дію етилену. J. Mattheis і X. Fan показали значно вищу щільність м'якоті оброблених 1-МЦП яблук зимового сорту *Бреберн* порівняно з плодами без обробки [11]. Подібні результати для ранньозимових сортів *Спартан* і *Мекінтош* одержано канадськими дослідниками [12]. С. Watkins та ін. доведено важливість якомога швидшої обробки яблук 1-МЦП після збору врожаю і встановлено 1.5-разове переважання щільності м'якоті оброблених яблук сорту *Мекінтош*, порівняно з необробленими плодами [13]. Групою польських [14] та американських дослідників [15] виявлено гальмуючий вплив обробки 1-МЦП на розм'якшення яблук ранньозимового сорту *Гала* під час тривалого зберігання. Подібні результати отримано для сортів *Мекінтош* [16] і *Кортланд* [17].

Чітка зміна основного забарвлення шкірки простежується у ранньо- та пізньозимових сортів яблук без покривного забарвлення. Австралійськими дослідниками продемонстровано істотно жовтіші необроблені яблука сорту *Гренні Сміт* (за кутом заломлення світла) порівняно з обробленими 1-МЦП [10]. Утриманням зеленого забарвлення шкірки оброблені 1-МЦП плоди завдячують пригніченню чутливих до дії етилену ферментів хлорофілази. Подібні результати отримано британським ученим М. Holden [18].

Бельгійські дослідники [5] виявили чітку закономірність втрати зеленого забарвлення шкірки яблук під час зберігання внаслідок деградації хлорофілу, що корелює з виділенням плодами етилену. Залежність ступеню пожовтіння яблук при зберіганні від температури доведена дослідниками в Новій Зеландії [2].

Із огляду на це, актуальним є дослідження закономірностей зміни якості яблук ранньозимових сортів, оброблених інгібітором етилену після збирання, за рахунок уповільнення розм'якшення та зміни основного забарвлення плодів.

Мета дослідження – виявити вплив післязбиральної обробки 1-метилциклопропеном на зміну щільності м'якоті та сумарний вміст хлорофілу *a* і *b* в шкірці під час зберігання ранньозимових яблук помологічних сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан*.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – яблука ранньозимового строку досягання помологічних сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан*. Плоди з попереднім охолодженням до +5 °С і без нього після збирання обробляли 1-МЦП (препарат *SmartFresh*, 0.068 г/м³) і без обробки – (контроль) зберігали в фруктосховищі-холодильнику ФХ–770 Уманського національного університету садівництва (УНУС) за температури 3±1 °С та відносної вологості повітря 85–90 %. Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами, відносну вологість повітря – гігрометром.

Ящики з плодами досліджуваних зразків ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк, куди вміщували склянку

з дистильованою водою і розрахованою на одиницю об'єму дозою порошкоподібного препарату. Циркуляцію повітря в контейнері створювали за допомогою вентилятора. Іншу частину продукції обробляли одразу після збирання.

Підготовку яблук до зберігання здійснювали за ГСТУ 01.1–37–160:2004 [19]. Фізичні показники яблук оцінено відразу після збирання та щомісячно протягом 6-ти міс. зберігання. Щільність м'якоті ($\text{кг}/\text{см}^2$) – шкірку попередньо зрізували – визначено з двох протилежних боків кожного з двадцяти яблук, закріплених на штативі пенетрометром FT 327 з плунжером діаметром 11 мм. Основне забарвлення шкірки на ділянці без покривного забарвлення оцінено спектроколориметром марки *Specol* за відбиванням світла (%) на хвилі довжиною 675 нм, що відповідає максимуму поглинання хлорофілом. Сумарний вміст хлорофілу *a* і *b* у шкірці визначено в спиртових витяжках на спектроколориметрі *Specol* за Т. Н. Годневим [20, с. 293–296]. Повторюваність дослідів – трикратна.

Статистичну обробку даних проведено методами дисперсійного, регресійного й кореляційного аналізів [21] із використанням програмних пакетів *Excel-2010* і *Statistika*.

Результати дослідження. Згідно з отриманими експериментальними даними, щільність м'якоті яблук обох помологічних сортів суттєво залежала від післязбиральної обробки 1-МЦП і тривалості зберігання плодів. У середньому за роки досліджень вищим рівнем цього показника (на 18.9–19.2 %) вирізнялися плоди сорту *Кальвіль сніговий*, оброблені одразу після збирання (табл. 1).

Таблиця 1

**Щільність м'якоті яблук при зберіганні
(середнє з урожаю 2012–2013 рр.), $\text{кг}/\text{см}^2$**

Помологічний сорт	Попереднє охолодження	Доза <i>SmartFresh</i> , $\text{г}/\text{см}^3$	Тривалість зберігання, міс.						
			0	2	3	4	5	6	
<i>Кальвіль сніговий</i>	Без охолодження	0 (контроль)	11.4	8.3	6.7	6.3	5.8	5.3	
		0.068	11.5	10.6	10.1	9.6	9.3	8.9	
	До +5 °С	0	11.5	8.4	6.8	6.4	6.0	5.4	
		0.068	11.6	10.9	10.3	9.9	9.5	9.1	
	<i>НІР₀₅</i>			0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1
	<i>Спартан</i>	Без охолодження	0	9.2	6.0	5.5	5.2	4.8	4.5
0.068			9.3	7.8	7.2	6.5	6.1	5.8	
До +5 °С		0	9.4	6.3	5.6	5.2	4.8	4.6	
		0.068	9.4	8.3	7.4	6.8	6.3	6.1	
<i>НІР₀₅</i>			0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	

Післязбиральна обробка 1-МЦП суттєво уповільнювала процес втрати щільності яблук наприкінці двомісячного зберігання: в 3.4–4.4 раза для плодів помологічного сорту *Кальвіль сніговий* та в 1.6 раза – для сорту *Спартан*.

За більшої тривалості зберігання позитивний вплив обробки 1-МЦП на втрату щільності зменшився. Наприкінці тримісячного зберігання післязбиральна обробка 1-МЦП уповільнила втрату щільності плодів сорту *Кальвіль сніговий* у 2.7–3.2 раза, а для сорту *Спартан* – лише на 0.2 кг/см² цей показник був вищий порівняно з необробленими яблуками.

Попри те, щільність яблук обох помологічних сортів із післязбиральною обробкою 1-МЦП упродовж усього терміну зберігання достовірно вища порівняно з необробленими плодами. Після шестимісячного зберігання післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила вищу на 3.6–3.7 кг/см² щільність м'якоті яблук сорту *Кальвіль сніговий* і на 1.3–1.5 кг/см² – сорту *Спартан*.

У середньому за два роки, після шестимісячного зберігання оброблені 1-МЦП яблука сорту *Кальвіль сніговий* більш ніж у 1.5 раза, а сорту *Спартан* – на 0.3–0.5 кг/см² перевищили встановлений мінімальний (5.5 кг/см²) рівень щільності м'якоті для постачання в мережі супермаркетів. Водночас допустимий рівень показника необроблених плодів сорту *Кальвіль сніговий* обмежувався п'ятимісячним (5.8–6.0 кг/см²) і сорту *Спартан* – тримісячним (5.5–5.6 кг/см²) терміном зберігання. На момент закінчення шестимісячного зберігання післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила на 30.9–31.4 % вищу щільність яблук сорту *Кальвіль сніговий* і на 13.5–16.0 % – сорту *Спартан*.

Виявлено тенденцію зниження сумарного вмісту хлорофілу *a* і *b* в шкірці плодів обох помологічних сортів із вищим показником для оброблених 1-МЦП яблук (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст хлорофілу *a* + *b* в шкірці яблук із післязбиральною обробкою 1-МЦП при зберіганні (середнє з урожаю 2012–2013 рр.), мг/100 г

Помологічний сорт	Попереднє охолодження	Доза SmartFresh, г/см ³	Тривалість зберігання, міс.					
			0	2	3	4	5	6
<i>Кальвіль сніговий</i>	Без охолодження	0 (контроль)	0.82	0.75	0.67	0.57	0.51	0.44
		0.068	0.83	0.78	0.74	0.72	0.68	0.62
	До +5 °С	0	0.83	0.73	0.62	0.56	0.52	0.45
		0.068	0.83	0.79	0.77	0.70	0.64	0.60
<i>НІР₀₅</i>			0.16	0.14	0.12	0.14	0.15	0.13
<i>Спартан</i>	Без охолодження	0	1.49	1.29	1.18	1.14	1.08	0.98
		0.068	1.50	1.42	1.37	1.36	1.31	1.28
	До +5 °С	0	1.49	1.38	1.24	1.16	1.05	0.95
		0.068	1.50	1.45	1.42	1.39	1.34	1.28
<i>НІР₀₅</i>			0.24	0.24	0.28	0.29	0.22	0.17

Одразу після збирання в шкірці яблук сорту *Спартан* вміст суми хлорофілу *a* і *b* майже вдвічі вищий порівняно із сортом *Кальвіль сніговий*. Подібну різницю зафіксовано впродовж усього періоду зберігання. Для оброблених 1-МЦП яблук сорту *Кальвіль сніговий* на кінець 4-х і 5-ти міс. зберігання виявлено вищий на 0.14–0.18 та 0.12–0.17 мг/100 г відповідно вміст хлорофілу порівняно з необробленими плодами. Для оброблених плодів сорту *Спартан* вищий на 0.23–0.29 пунктів рівень цього показника виявлено лише після 5-ти міс. зберігання.

Подальше зберігання зумовило підвищення позитивної різниці вмісту хлорофілу в шкірці оброблених 1-МЦП яблук порівняно з плодами без обробки. По закінченні шестимісячного зберігання в шкірці оброблених 1-МЦП яблук сорту *Кальвіль сніговий* і *Спартан* виявлено більше відповідно на 0.15–0.18 і 0.30–0.33 мг/100 г хлорофілу *a + b* порівняно з необробленими плодами. Максимальне значення показника – 1.28 мг/100 г – зафіксовано в цей час для оброблених яблук сорту *Спартан*, що в 2.1 раза більше, ніж для таких же плодів сорту *Кальвіль сніговий*.

У середньому за два роки післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила на 12.9–20.9 % вищий рівень хлорофілу *a + b* в шкірці плодів сорту *Кальвіль сніговий* та на 19.8–21.2 % – сорту *Спартан* на кінець шестимісячного зберігання.

Установлено суттєву залежність рівня відбивання світла від тривалості зберігання та післязбиральної обробки 1-МЦП (табл. 3).

Таблиця 3

Рівень відбивання світла на хвилі 675 нм від шкірки яблук при зберіганні (середнє з урожаю 2012–2013 рр.), %

Помологічний сорт	Попереднє охолодження	Доза SmartFresh, г/см ³	Тривалість зберігання, міс.					
			0	2	3	4	5	6
<i>Кальвіль сніговий</i>	Без охолодження	0 (контроль)	31	43	48	57	62	66
		0.068	31	37	39	42	46	51
	До +5 °С	0	31	41	51	56	61	64
		0.068	31	37	38	41	45	50
<i>НІР₀₅</i>			3.1	3.1	2.5	2.0	1.9	3.2
<i>Спартан</i>	Без охолодження	0	30	39	42	46	49	52
		0.068	29	33	35	36	37	39
	До +5 °С	0	29	37	41	46	50	55
		0.068	29	32	33	34	36	38
<i>НІР₀₅</i>			2.7	2.2	2.2	3.1	3.2	2.1

У міру післязбирального досягання плодів під час зберігання рівень відбивання світла від шкірки яблук підвищувався. Цей процес

суттєво гальмувала післязбиральна обробка 1-МЦП, позитивний вплив якої зростав упродовж зберігання обох досліджуваних помологічних сортів. Показник оброблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* змінився на 6–9 % інтенсивніше порівняно із сортом *Спартан* на кінець 4-х та 5-ти міс. зберігання, а необроблених – на 10–13 %. По закінченні шестимісячного зберігання яблук обох зазначених сортів післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила відповідно на 14–15 та 13–17 % нижчий рівень відбивання світла від шкірки порівняно з необробленими плодами, зумовлюючи при цьому на 47.9–48.2 та 41.5–56.3 % кращу збереженість основного забарвлення плодів.

За результатами регресійного та кореляційного аналізу для обох досліджуваних помологічних сортів виявлено тісний обернений зв'язок між вмістом у шкірці яблук хлорофілу та показником відбивання світла.

Зі зниженням вмісту в шкірці хлорофілу підвищувався рівень відбивання від неї світла, що описується лінійними рівняннями регресії з високими коефіцієнтами детермінації (рис. 1).

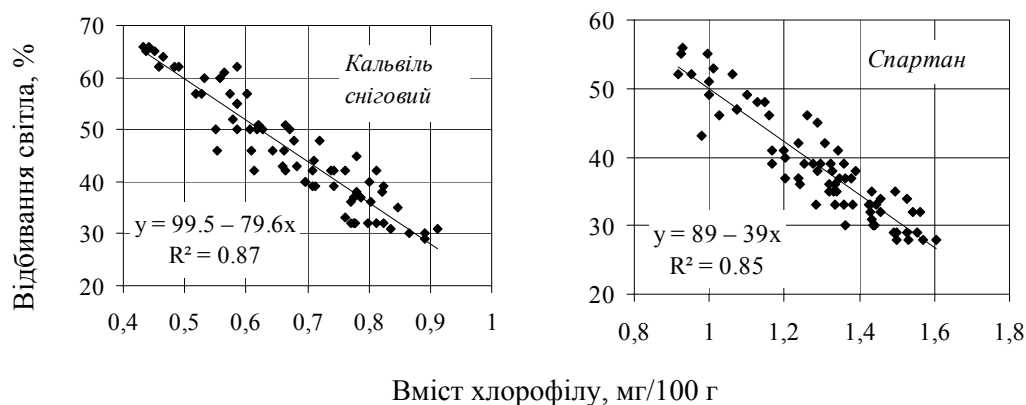


Рис. 1. Залежність рівня відбивання світла на ділянці шкірки без покривного забарвлення від вмісту в ній хлорофілу $a + b$ (середнє з врожаю 2012–2013 рр.)

Коефіцієнт лінійної кореляції на рівні -0.93 ± 0.04 та -0.92 ± 0.05 відповідно для сорту *Кальвіль сніговий* і *Спартан* свідчить про сильний зв'язок між показниками, що наближається до повного. Величини критерію вірогідності коефіцієнта кореляції відповідно 21.85 та 19.56 істотно перевищують теоретичне значення цього критерію, що доводить вірогідність зв'язку на найвищих рівнях довірчої ймовірності. Отримані залежності підтверджуються результатами досліджень у Новій Зеландії, де виявлено тісний обернений зв'язок між ступенем відбивання світла та вмістом хлорофілу [2].

Тісні залежності виявлено також між щільністю яблук і вмістом у шкірці хлорофілу $a + b$ та рівнем відбивання від неї світла (рис. 2).

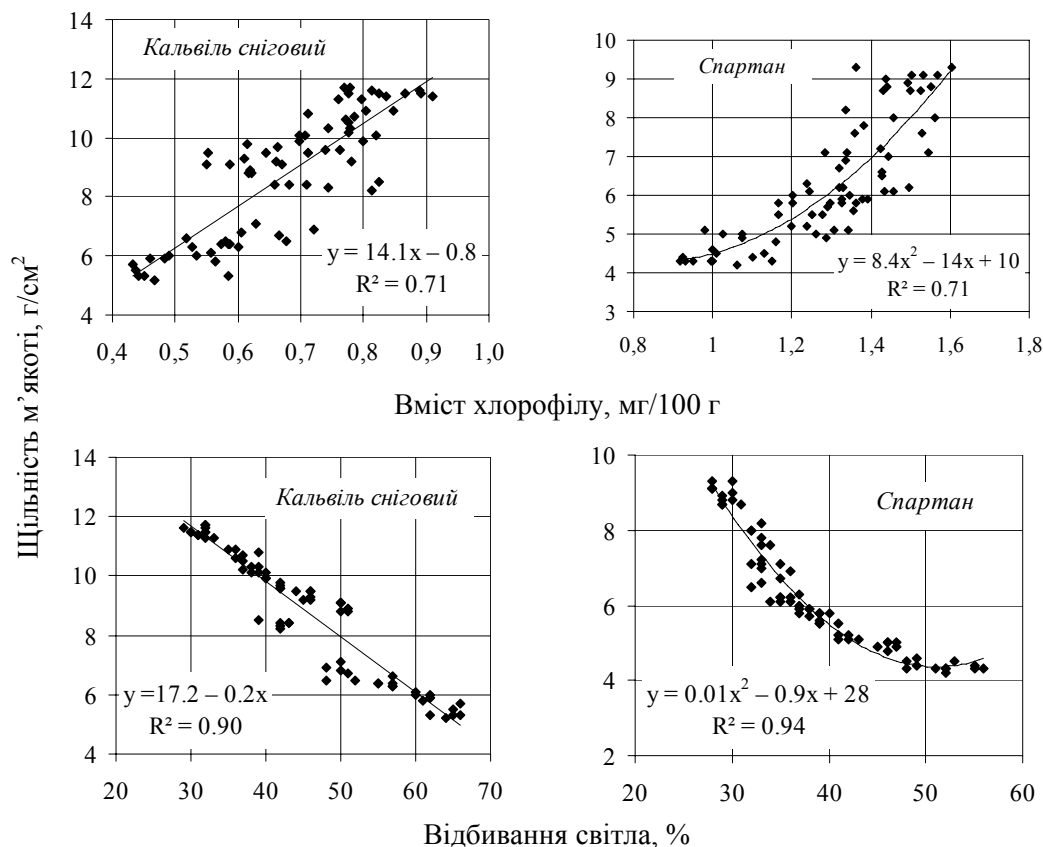


Рис. 2. Залежність щільності яблук від вмісту в шкірці хлорофілу $a + b$ та відбивання від неї світла (середнє з врожаю 2012–2013 рр.)

Для сорту *Кальвіль сніговий* ці залежності лінійні, для сорту *Спартан* – криволінійні з високими коефіцієнтами детермінації.

Висновки. Післязбиральна обробка 1-МЦП на 1.5–3 місяці подовжує реалізаційний термін придатності яблук помологічних сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан* із допустимим для постачання в мережі супермаркетів рівнем щільності м'якоті; забезпечує на 50 % вищу порівняно з необробленими плодами щільність м'якоті яблук на кінець 6-ти міс. холодильного зберігання (показники сорту *Кальвіль сніговий* у 2.5 раза вищі, ніж сорту *Спартан*); зумовлює вищий на 13–21 % вміст хлорофілу $a + b$ у шкірці яблук досліджуваних сортів.

Перспективність подальших досліджень полягає у виявленні закономірностей взаємозв'язку між рівнем виділення плодами етилену та характером зміни показників товарної якості продукції.

Подяка фірмі "Агрофреш" (Польща) за надання препарату *SmartFresh* для досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rees D., Farrell G., Orchard J. Crop Postharvest: Science and technology. Blackwell Publ. Ltd., 2012. 451 p.

2. *Dixon J.*, Hewett E. W. Temperature affects postharvest color change of apples. *J. American Soc. Hort. Sci.* 1998. Vol. 123. N 2. P. 305—310.
3. *Harker F. R.*, Volz R., Johnston J. W., Hallett H. C., DeBelie N. What makes fruit firm and how to keep it that way. 16th Annual Postharvest conference, 14–15.03. 2000. Yakima, WA.
4. *Hendry G. A. F.*, Houghton J. D., Brown S. B. The degradation of chlorophyll – a biological enigma. *New Phytol.* 1987. Vol. 107. P. 255—302.
5. *Gwanpua S. G.*, Vicent V., Hertog M.L.A.T.M., Nicolai B. M., Verlinden B. E. Modelling biological variation in the skin background color of "Jonagold" apples during controlled atmosphere storage. *Proc. XIth Int. controlled and modified atmosphere research conf. Acta Hort.* 2015. P. 303–310.
6. *Harker F. R.*, Kupferman E. M., Marin A. B., Gunson F. A., Tiggs C. M. Eating quality standards for apple based on consumers preferences. *Postharv. biol. technol.* 2008. N 50. P. 70—78.
7. *Лангфор Г.* Нова концепція сорту яблук. *Новини садівництва.* 2003. № 4. С. 18—21.
8. *Watkins C. B.*, Miller W. B. Implications of 1-Methylcyclopropene registration for use on horticultural products. 2003. URL : [http:// www. hort. cornell. edu/department/faculty/watkins/ethylene](http://www.hort.cornell.edu/department/faculty/watkins/ethylene).
9. *Гудковський В. А.*, Кожина Л. В., Балакирев А. Е., Назаров Ю. Б. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов. *Инновационные основы развития садоводства России : Тр. Всероссийского НИИ садоводства имени И. В. Мичурина.* Воронеж : Кварта, 2011. С. 268—291.
10. *Golding J.* Assessment of the ethylene inhibitor 1-MCP on apple quality and superficial scald development during storage. *Horticultural Australia*, 2004. 33 p.
11. *Mattheis J.*, Fan X., Argenta L. Responses of apple and pear fruit to 1-methylcyclopropene. 16th Annual Postharvest conference, 14–15.03. 2000. Yakima, WA.
12. *DeEll J.* Repeated SmartFresh treatments for apples. *Orchard network.* 2013. Vol. 17. N 1. P. 12.
13. *Watkins C.*, Nock J., James H. Rapid application of SmartFresh (1-MCP) to apples after harvest is more important than rapid CA. *New York fruit quarterly.* 2008. Vol. 16. N 3. P. 3—9.
14. *Wawrzynczak A.*, Jozwiak Z. B., Rutkowski K. P. The influence of storage conditions and 1-MCP treatment on ethylene evolution and fruit quality in "Gala" apples. *Vegetable crops research bulletin.* 2007. Vol. 66. P. 187—196.
15. *Bai J.*, Baldwin E. A., Goodner K. L., Mattheis J. P., Brecht J. K. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience.* 2005. Vol. 40. N 5. P. 1534—1538.
16. *DeEll J. R.*, Murr D. P., Mueller R., Wiley L., Porteous M. D. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP), diphenylamine (DPA) and CO₂ concentration during storage on "Empire" apple quality. *Postharvest boil. and technol.* 2005. Vol. 38. N 1. P. 1—8.
17. *DeEll J. R.*, Murr D. P., Porteous M. D., Rupasinghe H. P. V. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest boil. and technol.* 2002. Vol. 24. N 3. P. 349—353.

18. Holden M. The breakdown of chlorophyll by chlorophyllase. *Biochem. J.* 1961. Vol. 78. P. 359—364.
19. ГУ ГСТУ 01.1–37–160:2004. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. [Чинний від 2004—29—12]. Київ : Укргростандартсертифікація, 2004. 11 с.
20. Годнев Т. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растениях. Минск : Изд-во АН БССР, 1963. 320 с.
21. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. Київ : НМК ВО, 1992. 364 с.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2017.

Melnyk O., Khudik L. Physical parameters of apples treated with ethylene inhibitor.

Background. Flesh firmness and background color of the apple's skin characterize the ripeness degree and determine the attractiveness of fruits to the consumer. Flesh firmness is reducing and background color is changing from green to yellow due to the chlorophyll degradation and synthesis of carotenoids and flavonoids in the process of fruit ripening during long-term storage. Most consumers prefer the green and sufficiently firm and juicy fruits. Preservation of product quality during storage and slowing down the fruit ripening are achieved by postharvest treatment with ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene (1-MCP) which provides higher flesh firmness and slows the chlorophyll degradation in the apple peel.

Material and methods. Research objects were early-winter apple cultivars 'Calville' and 'Spartan', treated after harvest with 1-MCP (*SmartFresh*TM 0.068 g·m⁻³) for 24 h at 5 °C, during storage at 3±1 °C and relative humidity 85–90 % for six months (control samples were non-treated fruits). The flesh firmness (kg/cm²) was determined by a penetrometer FT 327 with plunger diameter 11 mm, previously cutting off the skin. The background color of the skin was evaluated by spectral colorimeter *Specol* through the light reflection (%) at wave 675 nm that corresponds to the maximum of chlorophyll absorption. The chlorophyll *a + b* content in the skin was determined in alcohol extracts by spectral colorimeter *Specol*. All the researches were replicated three times.

Results. The flesh firmness of both early-winter apple cultivars decreased during storage with substantial differences between the treated with 1-MCP and un-treated fruits. The level of light reflection from the skin of apples increased and the chlorophyll content decreased with increasing the post-harvest ripening of fruits during storage. Close correlations between these indicators were founded. Compared to 1-MCP treated apples, un-treated fruits of both cultivars were characterized by more intensive skin yellowing during storage due to the it faster decrease of chlorophyll *a + b* content and increase of the light reflection level.

Conclusion. Postharvest treatment of apple fruits with ethylene inhibitor 1-MCP prolongs the marketable shelf life of early-winter apple cultivars 'Calville' and 'Spartan' with the permissible flesh firmness level for supply to the supermarket chains, effectively inhibits postharvest ripening due to the slowing of fruit background color change during storage.

Keywords: 1-methylcyclopropene, flesh firmness, total chlorophyll content, light reflection, background color, correlation coefficient.

REFERENCES

1. Rees D., Farrell G., Orchard J. *Crop Postharvest: Science and technology.* Blackwell Publ. Ltd., 2012. 451 p.

2. Dixon J., Hewett E. W. Temperature affects postharvest color change of apples. *J. American Soc. Hort. Sci.* 1998. Vol. 123. N 2. P. 305—310.
3. Harker F. R., Volz R., Johnston J. W., Hallett H. C., DeBelie N. What makes fruit firm and how to keep it that way. 16th Annual Postharvest conference, 14–15.03. 2000. Yakima, WA.
4. Hendry G. A. F., Houghton J. D., Brown S. B. The degradation of chlorophyll – a biological enigma. *New Phytol.* 1987. Vol. 107. P. 255—302.
5. Gwanpua S. G., Vicent V., Hertog M.L.A.T.M., Nicolai B. M., Verlinden B. E. Modelling biological variation in the skin background color of "Jonagold" apples during controlled atmosphere storage. *Proc. XIth Int. controlled and modified atmosphere research conf. Acta Hort.* 2015. P. 303–310.
6. Harker F. R., Kupferman E. M., Marin A. B., Gunson F. A., Tiggs C. M. Eating quality standards for apple based on consumers preferences. *Postharv. biol. technol.* 2008. N 50. P. 70—78.
7. Langfor G. Nova koncepcija sortu jabluk. *Novyny sadivnyctva.* 2003. № 4. S. 18—21.
8. Watkins C. B., Miller W. B. Implications of 1-Methylcyclopropene registration for use on horticultural products. 2003. URL : <http://www.hort.cornell.edu/departement/faculty/watkins/ethylene>.
9. Gudkovskij V. A., Kozhina L. V., Balakirev A. E., Nazarov Ju. B. Osnov-nye itogi issledovanij po razrabotke i osvoeniju innovacionnyh tehnologij hranenija plodov. *Innovacionnye osnovy razvitija sadovodstva Rossii : Tr. Vserossijskogo NII sadovodstva imeni I. V. Michurina. Voronezh : Kvarta, 2011. S. 268—291.*
10. Golding J. Assessment of the ethylene inhibitor 1-MCP on apple quality and superficial scald development during storage. *Horticultural Australia, 2004.* 33 p.
11. Mattheis J., Fan X., Argenta L. Responses of apple and pear fruit to 1-methylcyclopropene. 16th Annual Postharvest conference, 14–15.03. 2000. Yakima, WA.
12. DeEll J. Repeated SmartFresh treatments for apples. *Orchard network.* 2013. Vol. 17. N 1. P. 12.
13. Watkins C., Nock J., James H. Rapid application of SmartFresh (1-MCP) to apples after harvest is more important than rapid CA. *New York fruit quarterly.* 2008. Vol. 16. N 3. P. 3—9.
14. Wawrzynczak A., Jozwiak Z. B., Rutkowski K. P. The influence of storage conditions and 1-MCP treatment on ethylene evolution and fruit quality in "Gala" apples. *Vegetable crops research bulletin.* 2007. Vol. 66. P. 187—196.
15. Bai J., Baldwin E. A., Goodner K. L., Mattheis J. P., Brecht J. K. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. *HortScience.* 2005. Vol. 40. N 5. P. 1534—1538.
16. DeEll J. R., Murr D. P., Mueller R., Wiley L., Porteous M. D. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP), diphenylamine (DPA) and CO₂ concentration during storage on "Empire" apple quality. *Postharvest boil. and technol.* 2005. Vol. 38. N 1. P. 1—8.
17. DeEll J. R., Murr D. P., Porteous M. D., Rupasinghe H. P. V. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. *Postharvest boil. and technol.* 2002. Vol. 24. N 3. P. 349—353.
18. Holden M. The breakdown of chlorophyll by chlorophyllase. *Biochem. J.* 1961. Vol. 78. P. 359—364.
19. TU GSTU 01.1–37–160:2004. Jabluka svizhi srednih ta piznih terminiv dostygannja. [Chynnyj vid 2004—29—12]. Kyi'v : Ukragrostandartsertyfi-kacija, 2004. 11 s.
20. Godnev T. N. Hlorofill, ego stroenie i obrazovanie v rastenijah. Minsk : Izd-vo AN BSSR, 1963. 320 s.
21. Mojsejchenko V. F. Osnovy naukovykh doslidzhen' u plodivnyctvi, ovochiv-nyctvi, vynogradarstvi ta tehnologii' zberigannja plodoovochevoi' produkcii'. Kyi'v : NMK VO, 1992. 364 s.

УДК 621.798.185:664.144-021.465

**Оксана ШУЛЬГА,
Анастасія ЧОРНА,
Оксана ПЕТРУША**

ЇСТІВНА ПЛІВКА ЯК ФАКТОР ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОМАДНИХ ЦУКЕРОК

Представлено результати дослідження помадних цукерок у їстівній плівці, яка складається з плівкоутворювача, пластифікатора, гідрофобної складової та розчинника. Доцільність використання їстівної плівки підтверджено експериментальними дослідженнями органолептичних і фізико-хімічних показників якості помадних цукерок.

Ключові слова: помадні цукерки, їстівна плівка (покриття), масова частка вологи, редукувальні речовини, ступінь кристалічності, кристали цукру.

Шульга О., Черная А., Петруша О. Съедобная пленка как фактор сохранения качества помадных конфет. Представлены результаты исследования помадных конфет в съедобной пленке, которая состоит из пленкообразователя, пластификатора, гидрофобной составляющей и растворителя. Целесообразность использования съедобной пленки подтверждена экспериментальными исследованиями органолептических и физико-химических показателей качества помадных конфет.

Ключевые слова: помадные конфеты, съедобная пленка (покрытие), массовая доля влаги, редуцирующие вещества, степень кристалличности, кристаллы сахара.

Постановка проблеми. Їстівні плівки, або покриття, про які йдеться в роботах М. Е. Embuscado, К. С. Huber, Л. Г. Віннікової, А. В. Кишені, Г. Х. Кудрякової зі співавторами [1–3], запропоновані до використання для свіжих овочів і фруктів F. Galgano, D. Lin, Y. Zhao [4; 5], бісквіту – I. N. Panchev et al. [6], смаженого арахісу – P. Wambura et al. [7] тощо. Адже вони не тільки сприяють збереженню свіжості виробів, а й можуть мати функціональні властивості [8]: антимікробні [9], пробіотичні [10] та ін.

Українська кондитерська промисловість поки не використовує їстівні плівки (покриття), хоча не вирішеним залишається питання подовження терміну зберігання деяких кондитерських виробів, зокрема помадних цукерок. Головною перешкодою в цьому є десорбційні процеси, зазначені О. О. Кохан і А. М. Дорохович [11]. На сьогодні для подовження терміну зберігання помадних цукерок використовують інвертазу, глазурування [12], пакування в герметичну полімерну тару [13],

а також введення до їх рецептури речовин, які б гальмували видалення вологи з корпусів (зменшення вмісту гігроскопічних і збільшення вологозатримувальних речовин тощо) [14].

Помадні цукерки не відзначаються високою біологічною цінністю, тому введення сировини, наприклад фруктово-овочевих порошоків або пюре, є доцільним [15]. Проте виробництво цукерок передбачає уварювання помадної маси за температури 117–121 °С, що унеможливило використання біологічно активних речовин, особливо вітаміну С та F, які не є термостабільними. Навіть внесення їх під час збивання помадної маси не впливає позитивно на збереження, оскільки температура при цьому становить 60–65 °С. Введення біологічно активної добавки до складу покривної плівки може вирішити окреслену проблему.

Мета роботи – встановлення впливу їстівної плівки (покриття) на якість помадних цукерок і підвищення їхньої біологічної цінності.

Матеріали та методи. Помадні цукерки виготовлено уварюванням цукрово-патокового сиропу до температури 116–117 °С. Масу збивали, а під час охолодження додавали лимонну кислоту та ароматизатор [16; 17]. Після темперування помадну масу відливали у форми та вистоявали до чіткого утворення корпусів. Далі на поверхню виробів наносили плівку з крохмалю (кукурудзяного або картопляного), желатину (Е 441), сечовини (Е 927 b) та лляної олії (для збагачення вітаміном F) [18], яку готували змішуванням плівкоутворювачів у сухому вигляді, додавали воду й нагрівали до розчинення желатину та клейстеризації крохмалю, після чого вводили пластифікатор – сечовину. Розчин охолоджували до 40 °С і додавали лляну олію та вітамін С, збиваючи до однорідної емульсії. Останню нанесли на поверхню цукерок і витримували до повного висихання плівки (6–8 год). Контрольний зразок цукерок містився в полімерній плівці [19].

Усі зразки зберігали в сухому, чистому, добре вентиляваному приміщенні без стороннього запаху, не зараженому шкідниками хлібних запасів за температури 18 ± 3 °С і відносної вологості повітря не вище 75 % упродовж 42 діб. Цукерки не зазнавали впливу прямих сонячних променів.

Органолептичні показники помадних цукерок визначено згідно з ДСТУ 4683: 2006 "Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин" [20].

Масову частку вологи визначено за ДСТУ 4910:2008 [21], вміст редукувальних речовин – за ДСТУ 5059:2008 [22], вміст і збереження вітаміну С – за розробленою методикою [23], вітаміну F – за зміною йодного числа як показника ненасиченості жиру за методом Війса [24].

Рентгенофазовий аналіз проведено на приладі ДРОН-3М з CuK_α випромінюванням з Ni фільтром; $U = 35$ кВ, $I = 20$ мА; кут переміщення лічильника $\Delta 2\Theta = 0.04^\circ$; час відрахунку інтенсивності – 3 с.

Ступінь кристалічності цукерок визначено методом Метьюза [12] за відносної величини, яку використовують при дослідженні серії

однотипних за складом зразків. Зміну розміру кристалів твердої фази помадних цукерок оцінено мікроскопіюванням із наступним опрацюванням за допомогою *ImageJ* (програма з відкритим вихідним кодом для аналізу й обробки зображень, яка написана на мові *Java* співробітниками *National Institutes of Health* і поширюється без ліцензійних обмежень як суспільне надбання).



Рис. 1. Помадні цукерки з їстівною плівкою

Результати дослідження.

Використання їстівного покриття не впливає негативно на смак, запах і форму цукерок, поверхня залишається сухою, не липкою на дотик і вирівнюється за необхідності (при формуванні цукерок сліди крохмалю зникають з поверхні). Їхній зовнішній вигляд залежно від складу плівки навіть поліпшується завдяки блиску. На рис. 1 представлено помадні цукерки з використанням їстівної плівки, склад якої зазначений вище.

Зміну масової частки вологи помадних цукерок протягом терміну зберігання наведено на рис. 2.

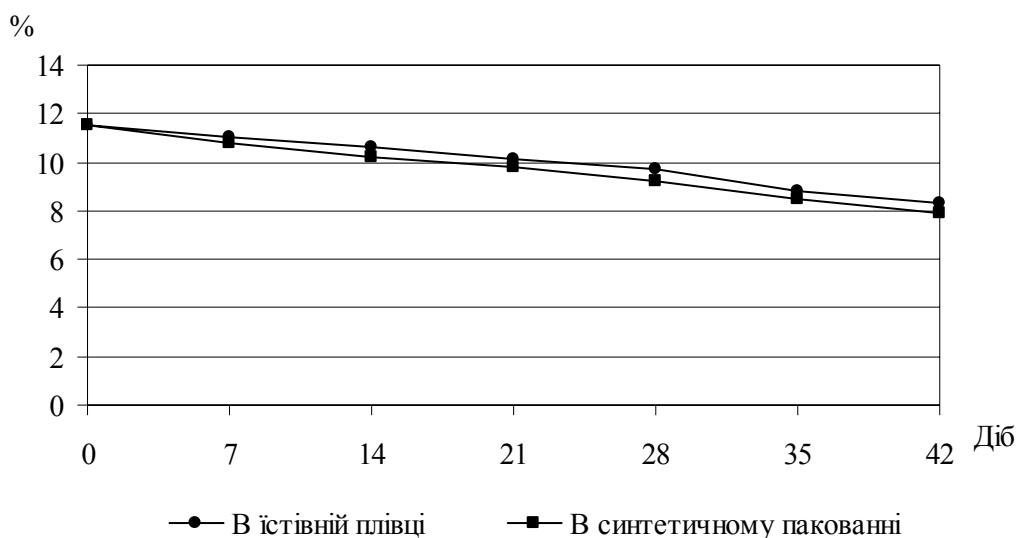


Рис. 2. Зміна масової частки вологи помадних цукерок протягом терміну зберігання, %

Результати показують, що їстівна плівка є дієвим засобом збереження масової частки вологи помадних цукерок. Розбіжність у 0.4 % цього значення у помадних цукерок контрольного та досліджуваного зразків перебуває в межах похибки експерименту (± 0.5 %).

Зменшення маси виробів протягом терміну зберігання представлено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Зміна маси помадних цукерок протягом терміну зберігання, %

Термін зберігання, днів	Цукерки при зберіганні в плівці	
	їстівній	полімерній
0	–	–
7	0.45	0.50
14	0.75	0.81
21	0.97	1.18
28	1.02	1.26
35	1.05	1.52
42	1.11	1.70

Дані таблиці свідчать, що зменшення маси помадних цукерок, запакованих у їстівну та полімерну плівку, відбувається з однаковою швидкістю, що підтверджує доцільність використання запропонованого їстівного покриття.

Зменшення масової частки вологи призводить до збільшення кількості фази помадних цукерок, визначеної за методом Метьюза й представленої як відношення площі під кристалічними лініями до загальної площі під дифракційною кривою за вирахуванням фону в обраному інтервалі кутів дифракції.

Кількість редукувальних речовин протягом зберігання помадних цукерок збільшується через гідролітичні процеси, які відбуваються в цукерці. Проте залежно від умов зберігання (терміну, наявності упаковки та її виду, вологості повітря, рецептури цукерки) швидкість зазначених гідролітичних процесів може змінюватися (*рис. 3*).

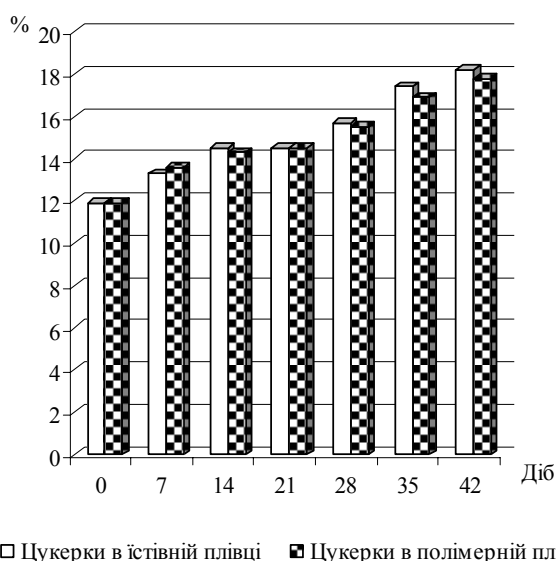


Рис. 3. Зміна кількості редукувальних речовин помадних цукерок протягом терміну зберігання

Із *рис. 3* видно, що збільшення кількості редукувальних речовин відбувається в обох досліджуваних зразках із однаковою інтенсивністю, існуючі різниці значень лежать у межах похибки експерименту $\pm 0.5\%$. Ураховуючи експериментальні дані, істивну плівку варто рекомендувати для виробництва помадних цукерок, оскільки збільшення кількості редукувальних речовин, які впливають на гігроскопічні властивості цукерок при зберіганні, відбувається з такою ж інтенсивністю, як і в полімерній плівці.

Відомо [14], що протягом зберігання помадні цукерки висихають ("черствіють"), і, як наслідок, кількість твердої (кристалічної) фази збільшується. З метою встановлення кількісної зміни кристалічної фази цукерок під час зберігання проведено рентгенофазовий аналіз: для зразків цукерок обрано інтервал кутів $10\text{--}60^\circ$, що обумовлено видом дифракції від аморфної складової зразків – наявністю двох широких максимумів за $2\theta = 22$ і 38° . Схему розрахунку ступеня кристалічності наведено на *рис. 4*.

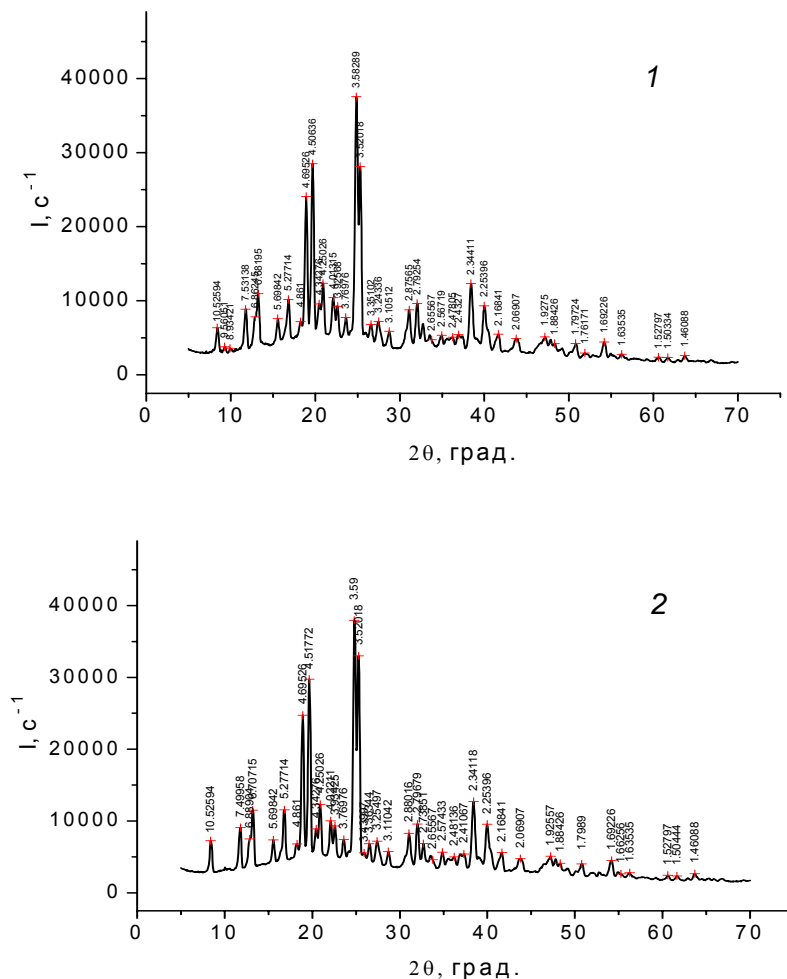


Рис. 4. Рентгенограми цукерок при зберіганні в полімерній (1) та істивній плівках (2)

За проведеним розрахунком кількість твердої фази цукерки, яка зберігалася в полімерній плівці, становить 68 %, а цукерки, що містилися в їстівному покритті – 65 %. Отже, запропонована плівка уможливує збереження свіжості помадних цукерок не гірше, а навіть дещо краще, ніж полімерна.

Аналогічні до *рис. 5* знімки фіксувалися протягом терміну зберігання з періодичністю один раз на тиждень.

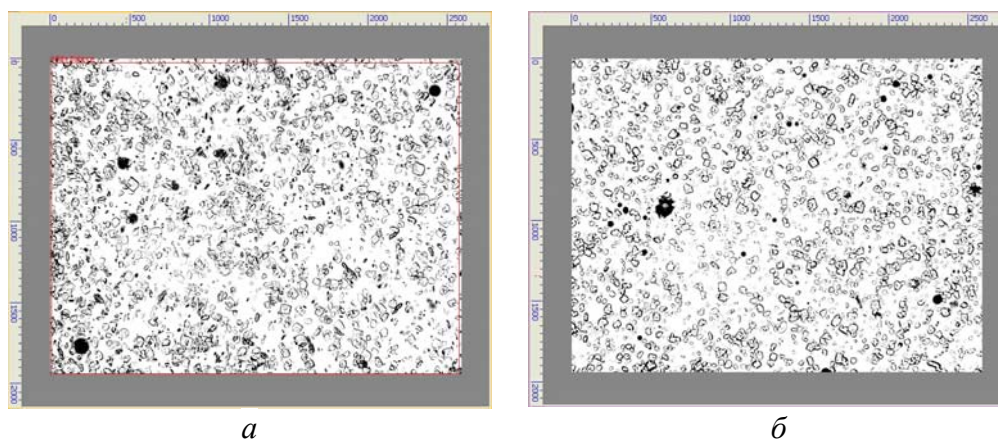


Рис. 5. Вигляд кристалів цукру помадних цукерок після 1 міс. зберігання в полімерній (*а*) та їстівній (*б*) плівках (х 1000)

За допомогою "електронного ока" обраховано розміри та кількісний вміст кожної фракції цукру в помадних цукерках (*табл. 2*).

Таблиця 2

**Розміри та кількість фракцій цукру
в цукерках протягом терміну зберігання, мкм**

Термін зберігання, днів	Цукерка в плівці	Кількість фракцій, %					
		<10	11–20	21–30	31–40	41–50	>51
0	Полімерній та їстівній	–	33	40	–	–	27
7	Полімерній	18	82	–	–	–	–
	Їстівній	62	38	–	–	–	–
14	Полімерній	–	87	13	–	–	–
	Їстівній	–	–	32	66	2	–
21	Полімерній	–	–	13	27	60	–
	Їстівній	–	27	40	33	–	–
28	Полімерній	–	–	–	53	27	20
	Їстівній	–	–	40	47	13	–
42	Полімерній	–	–	14	39	47	–
	Їстівній	–	21	54	25	–	–

Отримані дані свідчать, що дрібнокристалічна структура цукерок краще зберігається у зразків з їстівним покриттям. Наприклад, на 28 добу зберігання в зразку в синтетичному пакованні утворилася фракція кристалів понад 51 мкм, а в зразку в їстівній плівці вона взагалі відсутня. Кількість меншої фракції (41–50 мкм) у контрольному зразку більше вдвічі, ніж у досліджуваному. Зазначена закономірність, ймовірно, відбувається через те, що запропонована їстівна плівка щільно прилягає до поверхні цукерки. Внаслідок цього зменшується випаровування вологи з корпусу цукерки, що підтверджується результатами дослідження щодо зміни вологості цукерок протягом терміну зберігання (див. *рис. 2*) та зміною маси (див. *табл. 1*).

Отже, застосування їстівного покриття є доцільним для збереження дрібнокристалічної структури цукерки, що є визначальним при її споживанні.

Використання лляної олії обумовлено можливістю внесення її до складу плівки за оптимальної температури (менше 40 °С), підвищення біологічної цінності цукерок завдяки вітаміну F (поліненасичені жирні кислоти). Розраховано, що при споживанні 100 г цукерок людина отримуватиме 70 мг цього вітаміну. Це незначний вміст, проте у зразках без плівки він узагалі відсутній. Добова потреба вітаміну F не регламентується, адже він володіє антихолестериновою дією, стимулює імунний захист організму, відповідає за міцність клітинних мембран, відновлення м'язової тканини тощо.

Ступінь збереження поліненасинчених жирних кислот лляної олії можна перевірити за йодним числом, яке характеризує ступінь ненасиченості жиру. В разі руйнування лінолевої, ліноленової та арахідонової кислот (вітаміну F) йодне число зменшуватиметься. Отримані результати підтверджують значну частку (67 %) збереження поліненасичених жирних кислот у цукерках на 42 добу зберігання, г J₂/100 г: 180 – у лляній олії, що додається в плівку, 165 – в плівці після виготовлення, 120 – в цукерках на кінець зберігання.

Доцільним також є введення до складу плівки вітаміну С, який, як відомо [25], при тепловому обробленні руйнується на 25–60 %. Додавання його у кількості, яка б не надавала занадто кислого смаку виробам, уможливило забезпечувати добову потребу в ньому на 95 % у разі споживання 100 г цукерок.

Висновки. Їстівна плівка (покриття) позитивно впливає на якість помадних цукерок при зберіганні та підвищує їхню біологічну цінність: органолептичні показники, зокрема, зовнішній вигляд поліпшується за рахунок вирівнювання поверхні та набуття блиску; транспірація вологи відбувається дещо повільніше; кількість кристалічної фази на 3 % менша; розмір кристалів сахарози зберігається на тому ж рівні, що й в контрольних зразках у полімерній плівці; зростає вміст вітамінів С і F у продукті.

Слушними будуть подальші дослідження щодо розширення асортименту економічно доступної та біологічно цінної сировини (наприклад, фруктово-овочевих порошків) для виготовлення плівки помадних цукерок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Embuscado M. E., Huber K. C.* Edible films and coatings for food applications. New York : Springer, 2009. 411 p.
2. *Віннікова Л. Г., Кишеня А. В.* Їстівні плівки і покриття, їх роль в якості упаковки. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 1 (65). Ч. 4. С. 32—39.
3. *Кудрякова Г. Х., Кузнецова Л. С., Нагула М. Н., Михеева Н. В.* Съедобная упаковка: состояние и перспективы. Пищевая пром-сть. 2007. № 6. С. 24—25.
4. *Galgano F. et al.* Biodegradable packaging and edible coating for fresh-cut fruits and vegetables. Italian Journal of Food Science. 2015. Vol. 27. N 1. P. 1—20.
5. *Lin D., Zhao Y.* Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2007. Vol. 6. P. 60—75.
6. *Panchev I. N., Baeva M. R., Lambov S. I.* Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrose-free sponge cakes during storage. Drying technology. 2005. Vol. 23. N. 4. P. 925—940.
7. *Wambura P., Yang W., Mwakatage N. R.* Effects of sonication and edible coating containing rosemary and tea extracts on reduction of peanut lipid oxidative rancidity. Food and bioprocess technology. 2011. Vol. 4. N. 1. P. 107—115.
8. *Falguera V., Quintero J., Jiménez A., Muñoz J., Ibarz A.* Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. Trends in Food Science & Technology. 2011. Vol. 22 (6). P. 292—303.
9. *Seydim A. C., Sarikus G.* Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. Food Research International. 2006. Vol. 39. P. 639—644.
10. *Kanmani P., Lim S. T.* Development and characterization of novel probiotic-residing pullulan/starch edible films. Food Chemistry. 2013. Vol. 141 (2). P. 1041—1049.
11. *Кохан О. О., Дорохович А. М.* Інноваційні технології кондитерських виробів подовженого терміну зберігання. Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали III Міжнар. спеціалізованої наук.-практ. конф., 9 верес. 2014 р. Київ, 2014. С. 41—47.
12. Патент 70679 А, МПК А23G 3/20, А23G 3/34 (2006.01) Спосіб виробництва помадних цукерок. Дорохович А. М., Гавва О. О. ; заявник Національний університет харчових технологій. № 20031212096 ; заявл. 23.12.2003 ; опубл. 15.10.2004, Бюл. № 10.

13. ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. [Чинний від 01—02—2015]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
14. Гавва О. О. Удосконалення технологій неглазурованих цукерок з метою подовження терміну їх зберігання : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів". Київ, 2006. 22 с.
15. Янчик М. В., Неміріч О. В. Теоретичні аспекти збагачення помадних мас нетрадиційною рослинною сировиною ; зб. наук. пр. Вінницького нац. аграрного ун-ту. 2015. Вип. 1 (2). С. 168—173. Серія "Технічні науки". URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn_2015_1%282%29_31.
16. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий : сост. Н. С. Павлова. СПб. : ГИОРД, 2000. 232 с.
17. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания : сост. А. В. Павлов. СПб. : Гидрометеиздат, 1998. 294 с.
18. Пат. 112407 України, МПК (2006.01) A21D 15/08 Біодеградабельне покриття, що запобігає черствінню. Шульга О. С., Чорна А. І., Арсеньєва Л. Ю., Попова І. В. № u201607676 ; заявл. 12.07.2016 ; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23.
19. ДСТУ 4135:2014. Цукерки. Загальні технічні умови. [Чинний від 01—02—2015]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
20. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. [Чинний від 10—01—2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.
21. ДСТУ 4910:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення масових часток вологи та сухих речовин. [Чинний від 01—01—2009]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
22. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначання цукрів. [Чинний від 01—01—2010]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 36 с.
23. Шапиро Д. К. Практикум по биологической химии. Минск : Высшая школа, 1976. 287 с.
24. Дроздов Н. С., Матеранская Н. П. Практикум по биологической химии. М. : Высшая школа, 1970. 255 с.
25. Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочетова А. А. и др. Пищевая химия ; под ред. А. П. Нечаева. [2-е изд.]. СПб. : ГИОРД, 2003. 632 с.

Стаття надійшла до редакції 21.04.2017.

Shulga O., Chernaya A., Petruscha O. Edible film as a factor preserving the quality of fondant candies.

Background. Ukrainian confectionery industry still doesn't use edible films and coatings, unlike Europe, although the question of storage and increasing the biological value of some confectionery including fondant candy remains unresolved.

The aim is to identify influence of edible film (coating) on the quality of fondant candies and increase their biological value.

Material and methods. Edible films are made from film creator (starch, gelatin), plasticizer (urea), hydrophobic component (linseed oil) and solvent (water). Quality of fondant candies was evaluated by organoleptic characteristics (DSTU 4683: 2006) [20],

moisture content (DSTU 4910:2008) [21] and reducing substance (DSTU 5059:2008) [22], weight reduction of products during the storage period. The size of the crystals of solid phase of fondant candy was changed by microscopy and the crystallinity of fondant candy by Matthews method [12] using X-ray diffraction analysis, followed by mathematical processing.

The study compared fondant candy manufactured in the laboratory, covered with edible coating (film) with samples of candy packaged in a synthetic film.

Results. The use of edible coating does not adversely affect on the taste, smell and form of candies, dry surface is not sticky to the touch, even the appearance is improved thanks to glitter.

The results of the study of the moisture content show that edible film is effective in saving weight of fondant candy during storage.

Increasing the number of reducing substances that affect on the hygroscopic properties of the candies during storage occurs with the same intensity both in a polymer packaging and in edible film.

The proposed film makes it possible to preserve the freshness of fondant candies not worse, and even slightly better than plastic because the amount of the crystalline phase in candies is 3 % lower.

Small crystal structure of candies is better preserved in samples of edible coating. For example, after 28 days of storage in a sample in synthetic packaging fraction of crystals over 51 microns was formed, and in sample of edible film it wasn't. Amount of smaller fractions (41–50 microns) in a control sample was than twice more than in the test.

The experimental studies found a significant proportion (67 %) of saved polyunsaturated fatty acids in candies with edible coating on the 42 day of storage.

Expedient is also the introduction of vitamin C in the film, which can provide the daily requirement of human by 95 % in it in the case of consumption of 100 grams of candy.

Conclusion. Edible film (coating) positively affects on the quality of fondant candies during storage and increases their biological value: organoleptic properties, in particular improved appearance by surface leveling and gloss; transpiration of moisture is slower; the amount of crystalline phase is 3 % lower; sucrose crystal size is kept at the same level as in control samples of polymer film; vitamin C and F increase in the product.

Keywords: fondant candies; edible film (coating); moisture content; reducing substances, degree of crystallinity, sugar crystals.

REFERENCES

1. *Embuscado M. E., Huber K. C.* Edible films and coatings for food applications. New York : Springer, 2009. 411 p.
2. *Vinnikova L. G., Kyshenja A. V.* I'stivni plivky i pokryttja, i'h rol' v jakosti upakovky. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. G'zhyc'kogo. 2016. T. 18. № 1 (65). Ch. 4. S. 32—39.
3. *Kudrjakova G. H., Kuznecova L. S., Nagula M. N., Miheeva N. V.* Sedobnaja upakovka: sostojanie i perspektivy. Pishhevaja prom-st'. 2007. № 6. S. 24—25.
4. *Galgano F. et al.* Biodegradable packaging and edible coating for fresh-cut fruits and vegetables. Italian Journal of Food Science. 2015. Vol. 27. N 1. P. 1—20.
5. *Lin D., Zhao Y.* Innovations in the Development and Application of Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2007. Vol. 6. P. 60—75.
6. *Panchev I. N., Baeva M. R., Lambov S. I.* Influence of edible films upon the moisture loss and microstructure of dietetic sucrose-free sponge cakes during storage. Drying technology. 2005. Vol. 23. N. 4. P. 925—940.

7. Wambura P., Yang W., Mwakatage N. R. Effects of sonication and edible coating containing rosemary and tea extracts on reduction of peanut lipid oxidative rancidity. *Food and bioprocess technology*. 2011. Vol. 4. N. 1. P. 107—115.
8. Falguera V., Quintero J., Jiménez A., Muñoz J., Ibarz A. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*. 2011. Vol. 22 (6). P. 292—303.
9. Seydim A. C., Sarikus G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International*. 2006. Vol. 39. P. 639—644.
10. Kanmani P., Lim S. T. Development and characterization of novel probiotic-residing pullulan/starch edible films. *Food Chemistry*. 2013. Vol. 141 (2). P. 1041—1049.
11. Kohan O. O., Dorohovych A. M. Innovacijni tehnologijii kondyters'kyh vyrobiv podovzhenogo terminu zberigannja. Resurso- ta energoosshadni tehnologijii vyrobnyctva i pakuvannja harchovoi' produkciij – osnovni zasady ii' konkurentozdatnosti : materialy III Mizhnar. specializovanoi' nauk.-prakt. konf., 9 veres. 2014 r. Kyi'v, 2014. S. 41—47.
12. Patent 70679 A, MPK A23G 3/20, A23G 3/34 (2006.01) Sposib vyrobnyctva pomadnyh cukerek. Dorohovych A. M., Gavva O. O. ; zajavnyk Nacional'nyj universytet harchovyh tehnologij. № 20031212096 ; zajavl. 23.12.2003 ; opubl. 15.10.2004, Bjul. № 10.
13. DSTU 4135:2014. Cukerky. Zagal'ni tehnicni umovy. [Chynnyj vid 01—02—2015]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 24 s.
14. Gavva O. O. Udoskonalennja tehnologij neglazurovanyh cukerek z metoju podovzhenija terminu i'h zberigannja : avtoref. dys. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.01 "Tehnologija hlibopekars'kyh produktiv ta harchovyh koncentrativ". Kyi'v, 2006. 22 s.
15. Janchyk M. V., Njemirich O. V. Teoretychni aspekty zbagachennja pomadnyh mas netradycijnoju roslynnoju syrovynuju ; zb. nauk. pr. Vinnyc'kogo nac. agrarnogo un-tu. 2015. Vyp. 1 (2). S. 168—173. Serija "Tehnicni nauky". URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpvnutn_2015_1%282%29_31.
16. *Sbornik osnovnyh receptur saharistyh konditerskih izdelij* : sost. N. S. Pavlova. SPb. : GIOR, 2000. 232 s.
17. *Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predprijatij obshhestvennogo pitaniija* : sost. A. V. Pavlov. SPb. : Gidrometeoizdat, 1998. 294 s.
18. Pat. 112407 Ukrai'ny, MPK (2006.01) A21D 15/08 Biodegradabel'ne pokryttja, shho zapobigaje cherstvinnju. Shul'ga O. S., Chorna A. I., Arsen'jeva L. Ju., Popova I. V. № u201607676 ; zajavl. 12.07.2016 ; opubl. 12.12.2016, Bjul. № 23.
19. DSTU 4135:2014. Cukerky. Zagal'ni tehnicni umovy. [Chynnyj vid 01—02—2015]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 24 s.
20. DSTU 4683:2006. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja organo-leptychny pokaznykiv jakosti, rozmiriv, masy netto i skladovyh chastyn. [Chynnyj vid 10—01—2007]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2008. 12 s.
21. DSTU 4910:2008. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja masovyh chastok vology ta suhyh rechovyn. [Chynnyj vid 01—01—2009]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2008. 14 s.
22. DSTU 5059:2008. Vyrobny kondyters'ki. Metody vyznachennja cukriv. [Chynnyj vid 01—01—2010]. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2010. 36 s.
23. Shapiro D. K. *Praktikum po biologicheskoi himii*. Minsk : Vysshaja shkola, 1976. 287 s.
24. Drozdov N. S., Materanskaja N. P. *Praktikum po biologicheskoi himii*. M. : Vysshaja shkola, 1970. 255 s.
25. Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetova A. A. i dr. *Pishhevaja himija* ; pod red. A. P. Nechaeva. [2-e izd.]. SPb. : GIOR, 2003. 632 s.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.8.047:664.959

**Михайло КРАВЧЕНКО,
Світлана ШАПОВАЛ,
Інна ДАНИЛЮК**

КІНЕТИКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ РИБНОГО КОНЦЕНТРАТУ ІЗ АТЕРИНИ ЧОРНОМОРСЬКОЇ

Наведено результати дослідження кінетики сушіння рибного фаршу із атерини чорноморської за різних температур. Установлено раціональний режим сушіння січеної рибної маси в сушильному апараті конвективним способом. Досліджено функціонально-технологічні властивості рибного концентрату.

Ключові слова: рибна січена маса, сушіння, кінетика, масообмін, регідратація.

Кравченко М., Шаповал С., Данилюк І. Кинетика процесса сушки рыбного концентрата из атерины черноморской. Представлены результаты исследования кинетики сушки рыбного фарша из атерины черноморской при различных температурах. Установлен рациональный режим сушки рубленой рыбной массы в сушильном аппарате конвективным способом. Исследованы функционально-технологические свойства рыбного концентрата.

Ключевые слова: рыбная рубленая масса, сушка, кинетика, массообмен, регидратация.

Постановка проблеми. Перспективним резервним видом риб Азово-Чорноморського басейну є атерина чорноморська (*Atherina tochon pontica*), яка не має широкого промислового використання [1]. За розмірами атерина відноситься до дріб'язку III групи – найбільша довжина риби в п'ятирічному віці не перевищує 15 см, однак частіше зустрічаються дрібніші екземпляри [2].

Зважаючи на високий біологічний потенціал атерини чорноморської, нами запропоновано технологію переробки її на рибний концентрат сушінням – найбільш поширеним і давнім способом

консервування. Залежно від методу підведення теплової енергії використовують конвективні, контактні, терморадіаційні (інфрачервоним опроміненням) і сублимаційні способи сушіння риби [3; 4].

Відомо поверхневе сушіння цілої риби в каналних, камерних, шафових сушарках, а також на відкритому повітрі. Недоліками цього методу є втрати розчинних білків у сухому продукті та тривалість процесу, тому такі способи застосовуються обмежено, переважно на дрібних немеханізованих підприємствах [5].

Для сушіння харчових продуктів використовують мікрохвильову НВЧ-енергію, при якій різко інтенсифікуються процеси теплої масообміну. Останніми роками запропоновано різні варіанти сушильних установок із використанням НВЧ-енергії, зокрема, в різних комбінаціях з іншими методами: конвекцією, інфрачервоним випромінюванням, ультрафільтрацією тощо [6]. Однак за відсутності установок НВЧ-сушіння вітчизняного виробництва та через високу вартість зарубіжних апаратів цей спосіб не набув широкого використання.

Сушіння методом сублимації засноване на перетворенні води з твердого стану в газоподібний, минаючи рідкий. Заморожений продукт зневоднюється при глибокому вакуумі. Цей метод перспективний, проте дорогий і потребує спеціального устаткування [7].

Існують відомості про спроби застосувати сушіння для виробництва сушеного кальмара, рибної крупки та борошна з мідій, що дали позитивні результати. Роботи в цьому напрямі проводилися на підприємствах м. Одеси (Україна). Одним із завдань рибообробних компаній є впровадження прогресивних технологій, які уможливають отримувати сушені продукти з гідробіонтів зі збереженням їхньої якості [8].

Процес сушіння є одним із основних етапів технології отримання концентрату з атерини чорноморської. При великій кількості способів сушіння харчових продуктів оптимальний режим створюється за мінімальних витрат теплоти й енергії та максимального збереження технологічних показників [9]. Якість сушеного рибного концентрату залежить від тривалості теплового впливу та рівномірності прогрівання січеної рибної маси під час сушіння з максимальним видаленням вологи. Ці фактори визначають органолептичні властивості готового сушеного концентрату та терміни його зберігання.

Конвективне сушіння є найпоширенішим методом, під час якого тепло передається від джерела теплової енергії до поверхні рибної сировини за допомогою теплоносія [10] і, зважаючи на всі переваги й недоліки, нами обрано метод сушіння атерини чорноморської в сушильній установці конвективного типу СШ-1.

Сушений рибний фарш із атерини чорноморської – це концентрат поживних речовин, зокрема, біологічно активних, і використання його в технології кулінарної продукції уможливорює підвищити біологічну цінність харчових продуктів насамперед за рахунок збільшення вмісту білків і мінеральних речовин.

Мета дослідження – встановлення оптимальних режимів сушіння рибної січеної маси із атерини чорноморської в сушильній шафі з метою отримання рибного концентрату та дослідження його функціонально-технологічних властивостей.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – січена маса із атерини чорноморської весняного вилову з басейну Чорного моря (м. Одеса).

Відбір проб проведено згідно з ГОСТ 31339:2006 [11], масову частку вологи та сухих речовин – висушуванням за температури 100–105 °С, білка – методом К'ельдаля, золи – ваговим методом після мінералізації наважки продукту в муфельній печі за температури 600 °С згідно з ГОСТ 7636:85 [12].

Сушіння рибної січеної маси із атерини чорноморської здійснено в сушильному апараті СШ-1 за температури 50, 70 і 100 °С. Зменшення маси під час сушіння контролювали через кожні 30 хв. На основі отриманих даних побудовано криві сушіння концентрату із атерини чорноморської.

Коефіцієнт водопоглинання сушеного рибного концентрату із атерини чорноморської визначено за здатністю до набухання у воді за температури 20, 35 і 55 °С.

Результати дослідження. Розроблено технологічну схему (рис. 1) отримання концентрату з атерини чорноморської, яка складається з таких етапів:

- підготовка сировини до виробництва – підсистема I;
- сушіння в сушильному апараті – підсистема II;
- товарне оформлення концентрату – підсистема III.

У підсистемі I підготовлену атерину чорноморську розморожували на повітрі за температури 18 ± 2 °С, потім піддавали механічній кулінарній обробці, яка передбачає відокремлення голови, потрошіння (видалення нутроців) і миття. Промиту атерину викладали на пробивні перфоровані сита для стікання води, після чого подрібнювали на м'ясорубці.

На етапі підсистеми II підготовлену січену масу розміщували на перфоровані листи шаром завтовшки 10 ± 1.5 мм і направляли до сушильної шафи з температурою 100 °С – висушували протягом 3–4 год до залишкової вологості 8.0–10.0 % (зразок № 1), 70 °С – висушували 3.5–4.5 год до залишкової вологості 9.0–11.0 % (зразок № 2), 50 °С – висушували 5–6 год до залишкової вологості 10.0–12.0 % (зразок № 3).

На етапі підсистеми III отриману сушену рибну масу охолоджували до температури 18 ± 2 °С, потім подрібнювали в млині до розміру частинок $5-10 \cdot 10^{-6}$ м, просіювали крізь металеві сита, викладали на металеві листи та піддавали пастеризації за температури 96 ± 3 °С протягом $60 \cdot 3$ с. Отриманий рибний концентрат фасували в герметичні пакети із багатошарових металізованих матеріалів.

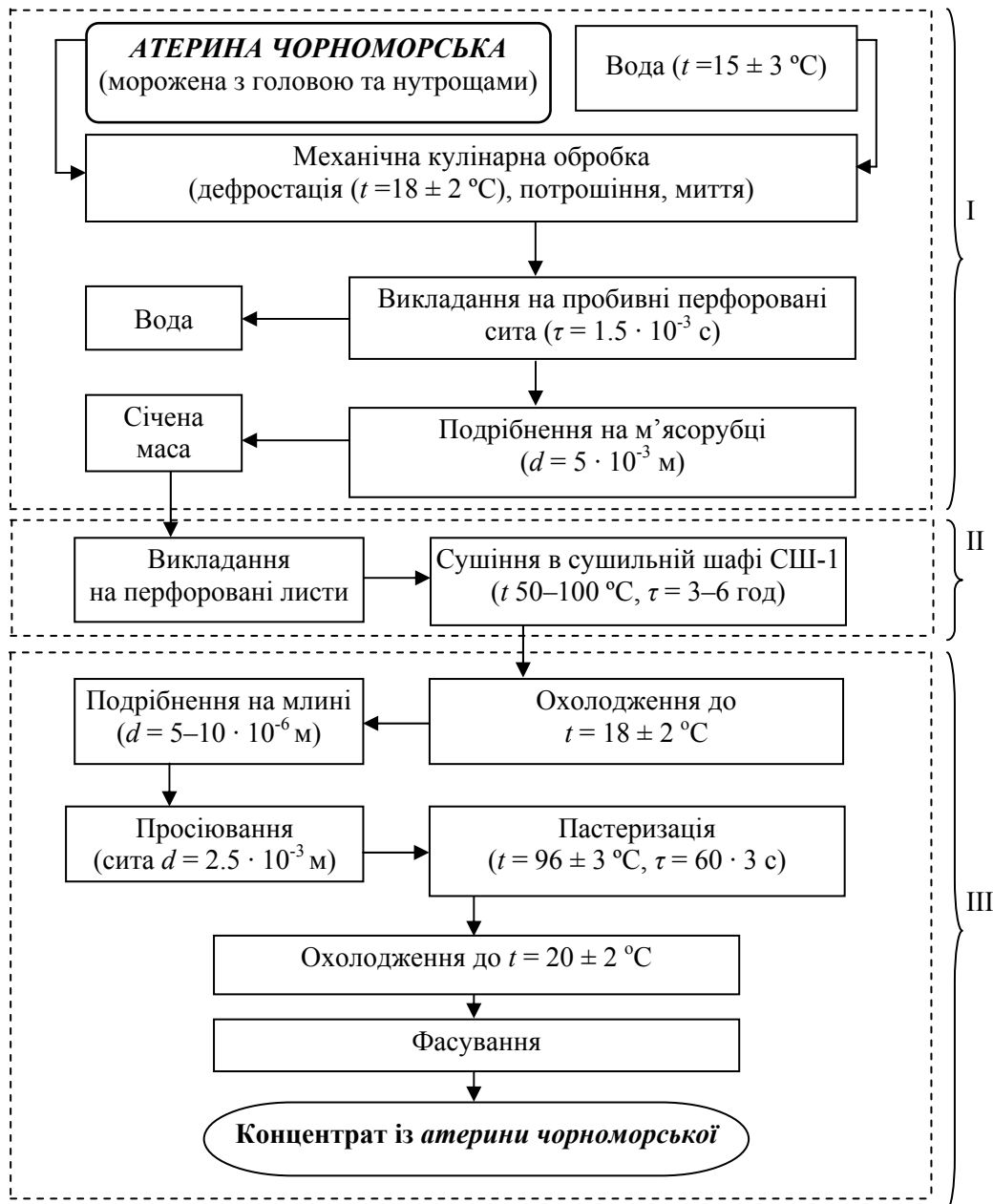


Рис. 1. Технологічна схема виробництва концентрату з атерини чорноморської

Основними технологічними параметрами під час сушіння (підсистема II) є температура та тривалість процесу, які сприяють формуванню собівартості й відповідних функціонально-технологічних властивостей готового рибного концентрату.

Режими сушіння підібрано відповідно до основних критеріїв – температури й часу сушіння. Рибну масу зважували кожні 30 хв. Кінетику процесу сушіння представлено на рис. 2. У початковий період швидкість сушіння за таких температурних режимів досить висока, тому що в цей період видаляється поверхнева волога. Надалі швидкість сушіння знижується.

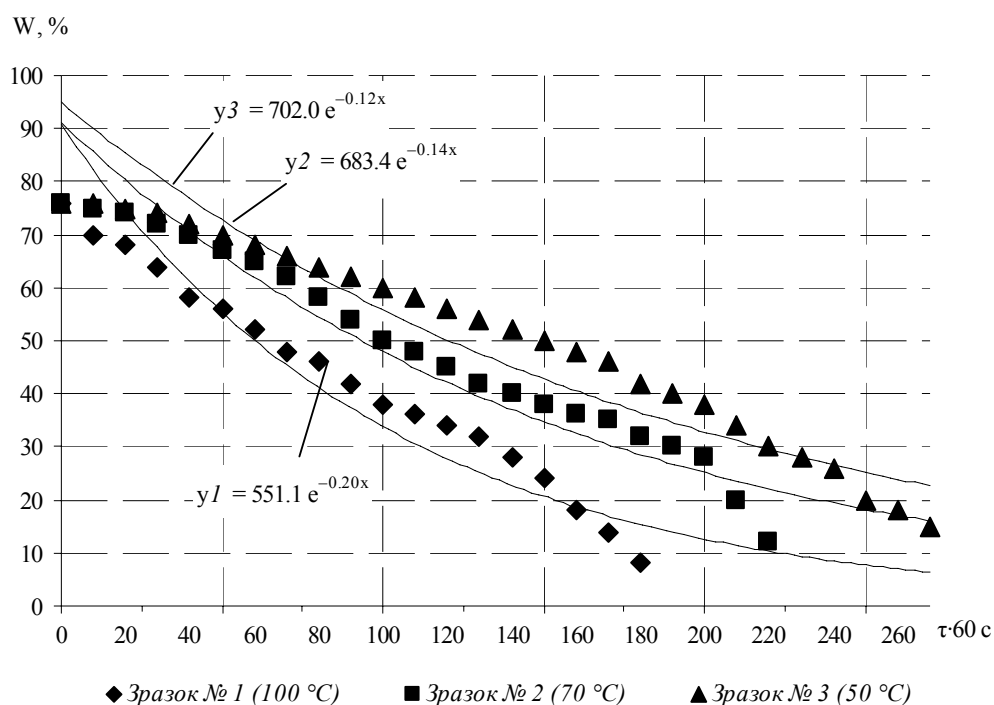


Рис. 2. Криві сушіння рибного концентрату з атерини чорноморської за різних температур сушильного агента

Із кривих сушіння видно, що вологість риби найшвидше знижується за температури теплового агента 100 °C, що приводить до швидкого затвердіння поверхні. За такої температури можливо висушити матеріал до більш низького залишкового вмісту води за короткий проміжок часу порівняно із застосуванням повітря температурою 70 і 50 °C. При температурі повітря 100 °C висушування до вмісту води 8–10 % відбувалося за 180 хв, при 70 °C – вміст води 9–11 % досягався після 270 хв висушування, а при 50 °C – тільки через 5.5 год вміст води в рибному концентраті становив 10–12 %.

Для обґрунтування оптимального режиму сушіння рибного концентрату із атерини чорноморської досліджено зміну його органолептичних і фізико-хімічних показників (табл. 1).

Результати досліджень свідчать, що при сушінні за температури 100 °C залишковий вміст білків, що містяться в сушеному рибному фарші, нижчий на 2.2 %, ніж за температури сушіння 50 °C, а при 70 °C – нижчий на 0.8 % порівняно зі зразком № 1. Це пов'язано із денатурацією білка, частина якого виділяється за рахунок швидкого зниження води в січеній масі.

Дослідженнями підтверджено, що з погляду енерговитрат, якості готового рибного концентрату із атерини чорноморської та з метою формування відповідної харчової цінності раціональним є сушіння за температури 70 °C.

Таблиця 1

Якість рибного концентрату із атерини чорноморської
за різних температурних режимів сушіння

Найменування показника	Номер зразка та температура сушіння		
	№ 1 100 °C	№ 2 70 °C	№ 3 50 °C
Тривалість сушіння	$10.8 \cdot 10^3$ с	$16.2 \cdot 10^3$ с	$19.8 \cdot 10^3$ с
<i>Органолептичні показники</i>			
Зовнішній вигляд	Однорідний без сторонніх включень		
Колір	Золотистий	Сірий	Світло-сірий
Смак	Властивий цьому виду риби, виражений, без сторонніх присмаків		
Запах	Властивий рибі, виражений, без сторонніх запахів		
<i>Фізико-хімічні показники, % ($\pm m$)</i>			
Масова частка:			
- вологи	9.0 ± 1.0	10.0 ± 1.5	11.0 ± 1.0
- білка	65.8 ± 1.4	66.1 ± 1.5	66.7 ± 1.4
- золи	11.8 ± 0.1	11.8 ± 0.1	11.8 ± 0.1
- ліпідів	2.4 ± 0.1	2.4 ± 0.1	2.4 ± 0.2

Ураховуючи, що готовий рибний концентрат із атерини чорноморської планується використовувати під час приготування страв і кулінарних виробів, наступний етап досліджень – визначення регідратаційних властивостей рибного концентрату.

Відновлення концентрату проведено у воді за різних температур і визначено коефіцієнт водопоглинання висушених трьох зразків (табл. 2). Ці температурні режими для відновлювання обрано з огляду на технологічні аспекти приготування страв і кулінарних виробів у закладах ресторанного господарства.

Таблиця 2

Коефіцієнт водопоглинання сушеного рибного концентрату
із атерини чорноморської за різних температур $p \leq 0.05$

Температура сушіння, °C	Температура води, °C		
	20	35	55
50	3.8 ± 0.2	4.4 ± 0.3	4.9 ± 0.3
70	3.6 ± 0.3	4.0 ± 0.2	4.3 ± 0.3
100	2.5 ± 0.3	2.9 ± 0.1	3.2 ± 0.2

Як видно з отриманих результатів, із підвищенням температури води для відновлення значення коефіцієнта водопоглинання зростає, що свідчить про покращання гідратаційної здатності концентрату із атерини чорноморської. За температури сушіння 50 і 70 °C отримано вищі значення коефіцієнта водопоглинання, ніж за температури 100 °C. Це можна пояснити здатністю рибного концентрату при нижчих температурах сушіння краще утримувати вологу. За температури

сушіння 100 °С білки рибного концентрату втрачають властивість розчинятися й утримувати воду. Відповідно коефіцієнт водопоглинання нижчий, ніж за температури сушіння 50 і 70 °С, при яких не відбувається повної денатурації білків і частина їх зберігає властивість розчинятися.

Висновки. За дослідженою кінетикою сушіння рибного фаршу із атерини чорноморської та якістю готового концентрату встановлено раціональний режим сушіння: температура 70 °С, тривалість – 180–220 хв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зуев Г. В. Пелагические рыбы Черного моря: состав, распределение и современное состояние запасов. Промысл. Биоресурсы Черного и Азовского морей. Севастополь : ЭКОСИ – Гидрофизика, 2011. С. 26—65.
2. Рыбы вод Украины / Атерина черноморская (*Atherina pontica* (Eichwald, 1831)). URL : <http://fish.kiev.ua>.
3. Воскресенский Н. А. Посол, копчение и сушка рыбы. Изд. 3-е, доп. и перераб. М. : Пищевая пром-сть, 1966. 563 с.
4. Мазаракі А. А., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О., Пересічний М. І., Федорова Д. В. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія; 2-ге вид., переробл. і доп. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. 1116 с.
5. Suslov A., Fatychov J., Erlichman V. The peculiar features of the drying process in the heat pump drying installation. Scientific journal NRU ITMO Series "Processes and food Production Equipment". N. 2 (8). URL : <http://processes.ihbt.ifmo.ru>.
6. Черевко О. І., Михайлов В. М., Потапов В. О., Бабкіна І. В., Михайлова С. В. Використання мікрохвильової вакуумної обробки в процесах виробництва овочевих концентратів : монографія. Харків : ХДУХТ, 2014. 117 с.
7. Сублимационная сушка рыбы: Обработка продуктов. Обработка рыбы. URL : <http://sublimatsionnaya-sushka-ryiby.html>.
8. Дейниченко Г. В., Карнаушенко Ю. В., Гузенко В. В., Мар'єнков Ю. І. Аналітичний огляд прогресивних процесів сушіння гідробіонтів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. ; відпов. ред. О. І. Черевко. Харків : ХДУХТ, 2014. Вип. 1 (19). С. 124—133.
9. Лыков А. В. Теория сушки : учебн. пособ. М. : Энергия, 1968. 472 с.
10. Янчева М. О., Пешук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів : навч. посіб. Київ : Вид-во "Центр учбової літератури", 2008. 303 с.
11. ГОСТ 31339–2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. М. : ФГУП "Стандартинформ", 2010. 13 с.
12. ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М. : Изд-во стандартов, 1985. 138 с.

Стаття надійшла до редакції 12.05.2017.

*Kravchenko M., Shapoval S., Danyliuk I. Kinetics of the process of drying fish concentrate from *Atherina mochon pontica*.*

Background. A perspective reserve species of fishes of the Azov Black Sea basin is the aterina Black Sea (*Atherina mochon pontica*) which has no wide industrial use [1].

Considering the high biological potential of an aterina Black Sea the technology of processing it into a fish concentrate by drying has been offered. Process of drying is one of the main stages of technology of receiving a concentrate from an aterina Black Sea. We have chosen a method of drying of an aterina Black Sea in a drying installation of the convective SSh-1 type.

Dried minced fish from an aterina Black Sea is a concentrate of nutrients, in particular biologically active, and its use in technology of culinary products allows to increase the biological value of food products, first of all due to increase in content of proteins and mineral substances.

The aim of study is establishment of the optimum modes of drying of chopped fish mass from aterina Black Sea in a drying cabinet in order to receive a fish concentrate and a research of its functional and technological properties.

Material and methods. A research object is chopped mass from aterina Black Sea of spring catch from the basin of the Black Sea (Odessa).

Sampling is made in accordance with GOST 31339: 2006 [11], a mass fraction of moisture and solids was established by drying at a temperature of 100–105 °C, of protein by Kyeldal's method, ashes by a weight method after a product was mineralized in the muffle furnace at a temperature of 600 °C in accordance with GOST 7636: 85 [12].

Drying of chopped fish from aterina Black Sea was carried out in the drying device SSh-1 at a temperature of 50, 70 and 100 °C. Reduction of weight when drying was controlled every 30 min. On the basis of the obtained data curves of drying of a concentrate from aterina Black Sea are constructed.

Coefficient of water absorption of a dried fish concentrate from aterina Black Sea was determined by ability to swell in water at the temperatures of 20, 35 and 55 °C.

Results. The technological scheme (*fig. 1*) of obtaining a concentrate from aterina Black Sea which consists of the following stages was developed: preparation of raw materials for production – I subsystem; drying in the drying device – II subsystem; commodity registration of a concentrate – III subsystem.

The modes of drying were picked up according to the main criteria – temperature and time of drying. Kinetics of process of drying is presented in *fig. 2*.

The curves of drying show that at the air temperature of 100 °C drying to necessary moisture content lasted 180 min., at 70 °C – after 270 min. and at 50 °C – after 5.5 h.

To justify the optimum mode of drying of fish concentrate from aterina Black Sea change of its organoleptic and physical and chemical indicators (tab. 1) were investigated.

Taking into account that it is planned to use the fish concentrate from aterina Black Sea ready to prepare dishes and culinary products, its rehydration properties were defined. Coefficient of water absorption increases with temperature increase of water.

At a temperature of drying of 50 and 70 °C coefficient of water absorption is higher than at 100 °C that can be explained by the ability of a fish concentrate to hold moisture better at low temperatures of drying. At a temperature of drying of 100 °C proteins of fish concentrate lose property to be dissolved and hold water, thus a coefficient of water absorption is lower.

Conclusion. The rational mode of drying was established based on the studied kinetics of drying of minced fish from aterina Black Sea and quality of a ready concentrate: temperature is 70 °C, duration – 180–220 min.

Keywords: fish chopped mass, drying, kinetics, massmtransfer, rehydration.

REFERENCES

1. Zuev G. V. Pelagicheskie ryby Chernogo morja: sostav, raspredelenie i sovremennoe sostojanie zapasov. Promysl. Bioresursy Chernogo i Azov-skogo morej. Sevastopol' : JeKOSI – Gidrofizika, 2011. S. 26—65.

2. Ryby vod Ukrainy / Aterina chernomorskaja (Atherina pontica (Eichwald, 1831)). URL : <http://fish.kiev.ua>.
3. *Voskresenskij N. A.* Posol, kopchenie i sushka ryby. Izd. 3-e, dop. i pererab. M. : Pishhevaja prom-st', 1966. 563 s.
4. *Mazaraki A. A., Kravchenko M. F., Karpenko P. O., Peresichnyj M. I., Fedorova D. V.* Tehnologija harchovyh produktiv funkcional'nogo pryzna-chennja : monografija; 2-ge vyd., pererobl. i dop. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2012. 1116 s.
5. *Suslov A., Fatychov J., Erlichman V.* The peculiar features of the drying process in the heat pump drying installation. Scientific journal NRU ITMO Series "Processes and food Production Equipment". N. 2 (8). URL : <http://processes.ihbt.ifmo.ru>.
6. *Cherevko O. I., Myhajlov V. M., Potapov V. O., Babkina I. V., Myhajlova S. V.* Vykorystannja mikrohvyl'ovoi' vakuumnoi' obrobky v procesah vyrobnyctva ovochevyh koncentrativ : monografija. Harkiv : HDUHT, 2014. 117 s.
7. *Sublimacionnaja sushka ryby: Obrabotka produktov. Obrabotka ryby.* URL : <http://sublimatsionnaya-sushka-rybyi.html>.
8. *Dejnychenko G. V., Karnaushenko Ju. V., Guzenko V. V., Mar'jenkov Ju. I.* Analitychnyj ogljad progresyvnyh procesiv sushinnja gidrobiontiv. Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli : zb. nauk. pr. ; vidpov. red. O. I. Cherevko. Harkiv : HDUHT, 2014. Vyp. 1 (19). C. 124—133.
9. *Lykov A. V.* Teorija sushki : uchebn. posob. M. : Jenergija, 1968. 472 s.
10. *Jancheva M. O., Peshuk L. V., Dromenko O. B.* Fyzyko-himichni ta biohimichni osnovy tehnologii' m'jasa i m'jasoproduktiv : navch. posib. Kyi'v : Vyd-vo "Centr uchbovoi' literatury", 2008. 303 s.
11. GOST 31339–2006. Ryba, nerybnye obekty i produkcija iz nih. Pravila priemki i metody otbora prob. M. : FGUP "Standartinform", 2010. 13 s
12. GOST 7636–85. Ryba, morskije mlekopitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. M. : Izd-vo standartov, 1985. 138 s.

УДК 641.1:[641.85 : 664.87]

**Вікторія ГНІЦЕВИЧ,
Тетяна ЮДІНА,
Людмила ДЕЙНИЧЕНКО**

ТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ВИРОБІВ ІЗ МОЛОЧНО-БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ

Доведено доцільність використання молочно-білкових концентратів у харчовій промисловості та ресторанному господарстві, виділено їхні переваги порівняно з традиційними білковими продуктами. Запропоновано технологію виробництва виробів із молочно-білкового концентрату, отриманого із використанням пюре журавлини як коагулянту. Досліджено загальний хімічний склад

© Вікторія Гніцевич, Тетяна Юдіна, Людмила Дейниченко, 2017

отриманих продуктів, їх білкову складову, вміст вітамінів і мінеральних речовин. Доведено, що розроблений продукт характеризується високою харчовою та біологічною цінністю.

Ключові слова: дефіцит білка, білково-вуглеводна молочна сировина, молочно-білковий концентрат, біологічна цінність.

Гнищевич В., Юдина Т., Дейниченко Л. Технология и биологическая ценность изделий из молочно-белкового концентрата. Доказана целесообразность использования молочно-белковых концентратов в пищевой промышленности и ресторанном хозяйстве, выделены их преимущества в сравнении с традиционными белковыми продуктами. Предложена технология производства изделий из молочно-белкового концентрата, полученного с использованием пюре клюквы в качестве коагулянта. Исследован общий химический состав полученных продуктов, их белковая составляющая, содержание витаминов и минеральных веществ. Доказано, что разработанные продукты характеризуются высокой пищевой и биологической ценностью.

Ключевые слова: дефицит белка, белково-углеводное молочное сырье, молочно-белковый концентрат, биологическая ценность.

Постановка проблеми. Останніми роками серед населення України спостерігається стабільне зростання відсотку загальної захворюваності. Така тенденція зумовлена низкою негативних факторів, серед яких значне місце посідає нездоровий спосіб життя, включаючи недотримання принципів раціонального харчування та нестачу багатьох необхідних для організму харчових речовин. Серед найбільш розповсюджених порушень харчового статусу слід виділити дефіцит білків, особливо тваринного походження, спровокований стабільним зменшенням у середньому на 20.35 % річного споживання білкових продуктів. При цьому в Україні загальний рівень нижчий за європейський більш ніж удвічі [1; 2].

Недостатність у раціоні речовин білкової природи здатна призвести до негативних для здоров'я людини наслідків – зокрема, затримки росту, атрофії м'язів, сповільнення метаболізму та зниження тургору тканин. При значному дефіциті білкових речовин можуть мати місце глибокі зміни в печінці, порушення діяльності залоз внутрішньої секреції, зміна гормонального фону, проблеми із серцевим м'язом, а також погіршення пам'яті та зниження працездатності [3].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання молочно-білкових концентратів (МБК) для виробництва кулінарних страв і виробів. Кулінарна продукція з використанням МБК уможливить суттєво підняти рівень споживання білкових речовин населенням України за рахунок збільшення загальної частки білків у готовому продукті. Крім того, страви з МБК є порівняно дешевшими, оскільки для їх виробництва використовується білково-вуглеводна молочна сировина (БВМС), вартість якої значно нижча за вартість білковмісних продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні доведено доцільність використання молочних білків у формі казеїнатів, концентратів або копреципітатів у різних галузях харчової промисловості для зниження собівартості продукції та поліпшення якості готових виробів. Завдяки своїм технологічним властивостям, а саме – здатності ущільнювати структуру, підвищувати пружність, стабілізувати консистенцію та знижувати втрати під час термообробки, МБК застосовуються як добавки при виробництві м'ясних виробів у кількості 0.1–1.0 % від маси сировини [4].

Також відомо про використання МБК для заміни сиру кислomолочного при виробництві готових кулінарних виробів і напівфабрикатів. Зокрема, розроблено технологію запіканки, для виготовлення якої використовують як білковий компонент МБК зі сколотин, отриманий термокислотним способом. Цей продукт за кількістю сухих речовин, білків, кальцію та фосфору значно перевершує аналог із сиром кислomолочним [5].

Створено технологію молочно-білкових фаршів, до складу яких входять також овочеві пюре з моркви, гарбуза та кабачків, меланж, борошно пшеничне та цукор. Установлено, що вироблені фарші характеризуються підвищенням вмісту, %: сухих речовин – на 2.1–6.3; жиру – на 0.8; моно- та дисахаридів – на 6.2; пектину – на 0.4–1.6; клітковини – на 0.18–0.53 порівняно з традиційними фаршами з сиру кислomолочного. При цьому рівень усіх незамінних амінокислот у фаршах із МБК значно перевищує стандарт ФАО/ВООЗ [6].

Проте, не дивлячись на доцільність використання МБК для збагачення харчової та біологічної цінності продукту, їхню економічну та технологічну ефективність, асортимент виробів на основі білкових концентратів є досить вузьким.

Саме тому *метою роботи* є розроблення технології виробів на основі МБК зі сколотин, отриманого з використанням пюре журавлини як коагулянту (МБКЖ), та визначення біологічної цінності одержаного продукту.

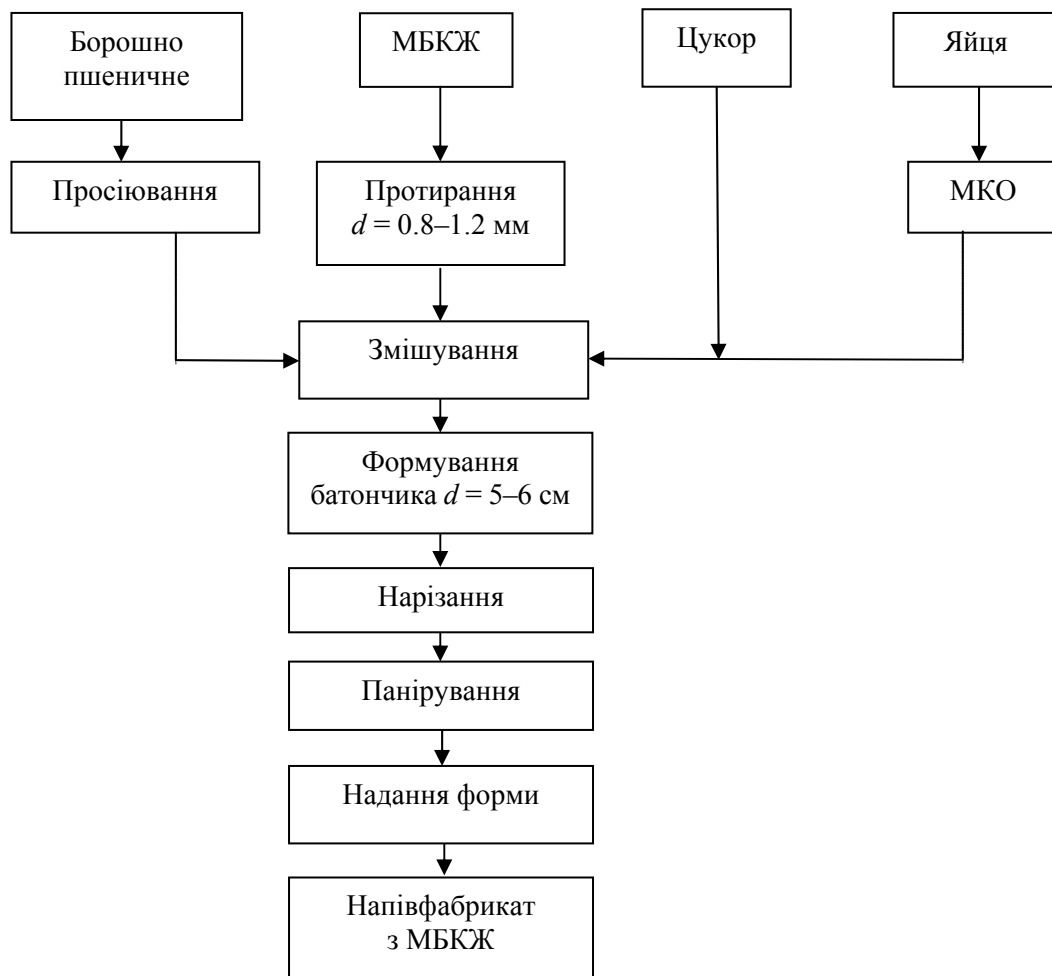
Матеріали та методи. Використано методи аналізу й синтезу, порівняння, системного підходу. Загальний хімічний склад досліджуваних продуктів визначено за стандартними методиками [7–10], вітамінний, мінеральний, амінокислотний склад і біологічну цінність – аналітичними методами [11].

За контроль взято класичну рецептуру сирників [12] із сиру кислomолочного (79 г), що змішується з ячною масою (3 г), цукром (9 г) і просіяним борошном (9 г) для приготування тіста та подальшого формування виробів.

Для отримання 100 г виробів із МБКЖ концентрат (85 г) протирають і змішують з ячною масою (3 г), цукром (3 г) і просіяним борошном (9 г).

Результати досліджень. У розробленій технології передбачено використання як основного компоненту МБКЖ [13], що має поліпшити хімічний та біологічний склад готових виробів, підвищити амінокислотний скор за рахунок присутності в МБКЖ сироваткових білків, а також втричі зменшити кількість цукру за рахунок органолептичних і структурно-механічних властивостей концентрату.

Масу для виробів із МБКЖ добре перемішують, формують у вигляді батону діаметром 5–6 см, нарізають уперек і панірують борошном, надаючи форму круглих биточків завтовшки 1.5 см. Технологічну схему сирників із МБКЖ наведено на *рисунку*.



Технологічна схема отримання виробів із МБКЖ

Отримані вироби характеризуються комплексом показників якості, серед яких найвагомішими є харчова та біологічна цінність. Вміст основних харчових речовин та енергетичну цінність розробленого продукту порівняно з контролем наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Хімічний склад та енергетична цінність виробів

Показник	Одиниця виміру	Вироби	
		контроль	з МБКЖ
Масова частка:	г/100 г		
- вологи		61.08 ± 3.05	53.31 ± 2.67
- золи		1.03 ± 0.05	2.21 ± 0.11
- білків		15.53 ± 0.78	27.11 ± 1.36
- жирів		0.92 ± 0.04	2.07 ± 0.1
- вуглеводів		21.53 ± 1.08	15.30 ± 0.76
Енергетична цінність	ккал	156.48 ± 7.82	188.24 ± 9.41

За рахунок збільшення вмісту білкової складової з введенням до рецептури МБКЖ отримані вироби характеризуються меншою на 12.7 % вологістю, меншим на 28.9 % вмістом вуглеводів і підвищеним на 74.6 % вмістом білків порівняно з контролем. Зольність та енергетична цінність також мають приріст на 114.5 і 20.3 % відповідно.

Білкова складова нового продукту заслуговує на детальний аналіз, адже особливістю МБКЖ, використаного в рецептурі як основного білкового компоненту, є не лише високий вміст харчового білка, а й його висока біологічна цінність. За рахунок сироваткових білків, що входять до складу МБКЖ, отримані вироби характеризуються суттєвим збільшенням усіх амінокислот порівняно з контролем на 58–82 %, включаючи незамінні (табл. 2).

Таблиця 2

Амінокислотний склад білків продукту, мг/100 г

Амінокислота	Контроль	з МБКЖ	Відхилення, %
<i>Незамінні:</i>			
Валін	914	1676	83
Ізолейцин	918	1570	71
Лейцин	1697	3082	82
Лізин	1332	2511	89
Метіонін	445	908	104
Треонін	738	1391	88
Триптофан	168	337	100
Фенілаланін	857	1555	82
<i>Замінні:</i>			
Аланін	417	633	52
Аргінін	753	1326	76
Аспарагінова кислота	937	1324	41
Гістидин	514	897	74
Гліцин	246	438	78
Гістидинова кислота	3023	4643	54
Пролін	1857	2787	50
Серин	766	1043	36
Триозин	851	1530	80
Цистин	99	188	90

Для визначення біологічної цінності отриманого продукту розраховано його амінокислотний скор, який порівняно зі стандартними даними ФАО/ВООЗ (табл. 3).

Таблиця 3

Амінокислотний скор білків виробів

Амінокислота	Контроль		З МБКЖ	
	мг/г білка	%	мг/г білка	%
Ізолейцин	59.11	148	57.91	145
Лейцин	109.27	156	113.68	162
Метіонін+цистин	35.03	100	40.42	116
Лізін	85.76	156	92.62	169
Фенілаланін+тирозин	109.98	183	113.8	190
Треонін	47.52	119	51.35	128
Триптофан	10.82	108	12.47	125
Валін	58.85	118	61.82	124

Згідно з розрахунковими даними, для виробів з МБКЖ, так само як і для контролю, скор метіоніну та цистину є найнижчим для досліджуваних білків. Оскільки біологічна цінність продукту обмежується рівнем амінокислоти з мінімальним скором, можна стверджувати, що збалансованість амінокислотного складу сирників із сиру кисломолочного становить 100 %, тоді як вироби з МБКЖ мають показник 116 %.

Вміст вітамінів і мінеральних речовин у досліджуваних виробках наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Вміст вітамінів і мінеральних речовин у виробках, мг/100 г

Інгредієнт	Вироби	
	контроль	з МБКЖ
<i>Вітаміни і провітаміни:</i>		
Вітамін А	0.02	0.03
β -каротин	0.00	0.14
Вітамін В ₁	0.06	0.10
Вітамін В ₂	0.24	0.31
Вітамін РР	0.57	0.63
Вітамін С	0.45	1.22
<i>Мінеральні речовини:</i>		
Na	49	387
K	126	281
Ca	113	392
Mg	24	42
P	187	177
Fe	3	384

Отримані дані підтверджують, що заміна сиру кисломолочного на МБКЖ у складі виробів сприяє збагаченню кінцевого продукту вітамінами та мінеральними речовинами. С-вітамінність продукту зросла в 2.7 раза, вміст вітамінів А, В₁ та В₂ – у 1.5 раза, також появився провітамін А – β -каротин. Кількість Феруму в виробках із МБКЖ збільшилася дуже суттєво – в 128 разів, Натрію – майже у 8 разів, Кальцію – в 3.5 раза, Калію та Магнію – в 1.75 раза.

Висновки. Розроблені вироби, в яких замінено сир кисломолочний на молочно-білковий концентрат із використанням пюре журавлини, характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, підвищеним вмістом білкових речовин, а також збалансованим амінокислотним складом. Використання розробленої технології в харчовій промисловості та закладах ресторанного господарства уможливить розширити асортимент продуктів із підвищеним вмістом білка та знизити їхню собівартість, роблячи такі продукти економічно доступними для населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Єгоров Б., Мардар М.* Формування харчових раціонів населення. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2011. № 1. С. 140—147.
2. *Сегеда С. А.* Оцінка споживання основних продовольчих продуктів в Україні : зб. наук. пр. ВНАУ. 2012. № 3. С. 195—199.
3. *Белковая недостаточность.* Медафарм. Электронные текстовые данные. URL : <http://medafarm.ru/page/patsientu/terapiya/belkovaya-nedostatochnost>.
4. *Камсуліна Н. В., Ільдїрова С. К., Большакова В. А.* Використання різних видів молочних препаратів у технологіях ковбасних виробів. 2011. URL : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjussWL6c7SAhXEA5oKHZBpAF8QFghHMAw&url=http%3A%2F%2Ffirbis-nbuv.gov.ua%2Fcgi-bin%2Ffirbis_nbuv%2Fcgirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2FPt_2011_2_44.pdf&usq=AFQjCNEydJTzR_yNHZdE4On6JkA2Sa-K1Q&sig2=_6-MdwIKF9AyV3QI2ZblTA&bvm=bv.149397726,d.bGs.
5. Пат. 11250 Україна, МПК 7 А23L 9/00, А21D 13/08. Молочно-гарбузова запіканка. Юдіна Т. І., Гніцевич В. А., Крива О. М., Назаренко І. А. ; замовник і власник Київ. нац. торг.-екон. ун-т. № u201605509 ; заявл. 23.05.16 ; опубл. 26.12.16, Бюл. № 24. 4 с.
6. *Юдіна Т. І., Назаренко І. А., Нікіфоров Р. П.* Дослідження якості молочно-рослинних фаршів на основі концентрату зі сколотин. Східно-європейський журнал передових технологій. 2015. № 3/10 (75). С. 10—14.
7. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. К. : Держспоживстандарт України, 2015. 16 с.
8. ДСТУ ISO 5545/IDF 90:2015. Казеїни сичужні та казеїнати. Визначення масової частки золи. Контрольний метод (ISO 5545:2008 (IDF 90:2008), IDT). К. : Держспоживстандарт України, 2015. 8 с.

9. ДСТУ ISO 9622:2013. Молоко незбиране. Визначення вмісту молочного жиру, білка та лактози. Настанова з експлуатації вимірювальних приладів для роботи в середній частині інфрачервоного спектра випромінювання (ISO 9622:1999, IDT). К. : Держспоживстандарт України, 2014. 26 с.
10. ДСТУ ISO 5549:2014. Казеїни та казеїнати. Контрольний метод визначення масової частки білка (ISO 5549:1978, IDT). К. : Держспоживстандарт України, 2015. 10 с.
11. *Определение* показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом : метод. указания к лаб. занятиям по дисциплине "Техническая биохимия" для студентов, обучающихся по направлению "Биотехнология" дневной формы обучения НГТУ. Сост. : Соколова Т. Н., Прохоров В. М., Карташов В. Р. Н. Новгород, 2015. 7 с.
12. *Сборник* рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. М. : Экономика, 1982. 720 с.
13. *Гніцевич В. А., Юдіна Т. І., Дейниченко Л. Г.* Технологія та біологічна цінність молочно-білкових копреципітатів. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2016. № 2 (22). С. 148—158.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2017.

Gnitsevych V., Yudina T., Deinychenko L. Technology and biological value of products from milk-protein concentrate.

Background. The shortage of valuable protein in the food ration has serious consequences for public health of Ukrainian population. One of the solutions to this problem is to use milk-protein concentrates (MPC) for the production of culinary dishes and products, because they not only improve the nutritional and biological value of obtained products, but also significantly reduce their cost.

In this regard *the aim* is to expand the range of products based on MPC by developing new technologies, including technology of cheese cakes with MPC of buttermilk obtained with the use of cranberry puree as a coagulant (MPCC) and identifying the biological value of the product.

Material and methods. The general chemical composition of the obtained products was determined by standard methods [7–10]. Amino acid composition and biological value were determined by analytical methods [16].

For control we took classic cheesecake recipes [12] with cottage cheese (79 g), mixed with eggs (3 g), sugar (9 g) and sifted flour (9 g) for the preparation of dough and further products molding.

To obtain 100 grams of products with MPCC the concentrate (85 g) is wiped and mixed with egg mass (3 g), sugar (3 g) and sifted flour (9 g).

Results. The technological scheme of the products is shown in the *table*. The resulting mass is well mixed, formed into a long loaf of 5–6 cm in diameter, cut and breaded in flour, shaping the round cakes thickness of 1.5 cm.

Due to the increase in the content of the protein component with the introduction of the MPCC formulation the products resulting have less at 12.7 % humidity, almost a third fewer carbohydrates and more protein by 74.6 % compared with the control one. Ash and energy value also have an increase of 114.5 and 20.3 %, respectively.

The resulting product is characterized by increased content of all amino acids compared to the control one at 58–82 %, including essential ones.

According to the estimated data, balance of the amino acid composition of cheese cakes from the cottage cheese is 100 %, while the products with MPCC have increased index of 116 %.

The data obtained confirm that the replacement of cottage cheese in the composition with MPCC in the contributes to the enrichment of the final product with vitamins and minerals. Amount of Vitamin C in cheesecakes grew by 2.7 times, the content of vitamins A, B₁ and B₂ – 1.5 times, also, the provitamin A, β – carotene appeared. The amount of Iron in the products with MPCC increased very significantly by 128 times, Sodium by almost 8 times, Calcium – 3.5 times, Potassium and Magnesium 1.75 times.

Conclusion. The developed products, which are made of MPCC instead of cottage cheese, are a promising product that has high nutritional and biological value, high content of proteins and balanced amino acid composition. The use of the developed technology in food industry and restaurant business will expand the range of products with a high protein content and lower their costs, making such products more economically accessible to the public.

Keywords: protein deficiency, protein-carbohydrate dairy raw materials, milk-protein concentrate, products, biological value.

REFERENCES

1. *Jegorov B., Mardar M.* Formuvannja harchovyh racioniv naselelnja. Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2011. № 1. S. 140—147.
2. *Segeda S. A.* Ocinka spozhyvannja osnovnyh prodovol'chyh produktiv v Ukrai'ni : zb. nauk. pr. VNAU. 2012. № 3. S. 195—199.
3. *Belkovaja* nedostatochnost'. Medafarm. Jelektronnye tekstovye dannye. URL : <http://medafarm.ru/page/patsientu/terapiya/belkovaya-nedostatochnost>.
4. *Kamsulina N. V., Il'dirova S. K., Bol'shakova V. A.* Vykorystannja riznyh vydiv molochnyh preparativ u tehnologijah kovbasnyh vyrobiv. 2011. URL : https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjussWL6c7SAhXEA5oKHZBpAF8QFghHMAw&url=http%3A%2F%2Ffirbis-nbu.gov.ua%2Fcgi-bin%2Ffirbis_nbu%2Fcgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2FPt_2011_2_44.pdf&usq=AFQjCNEydJTzR_yNHZdE4On6JkA2Sa-K1Q&sig2=_6-MdwIKF9AyV3QI2ZblTA & bvm=bv.149397726,d.bGs.
5. Pat. 11250 Ukrai'na, MPK 7 A23L 9/00, A21D 13/08. Molochno-garbuzzova zapikanka. *Judina T. I., Gnicevych V. A., Kryva O. M., Nazarenko I. A.* ; zamovnyk i vlasnyk Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t. № u201605509 ; zajavl. 23.05.16 ; opubl. 26.12.16, Bjul. № 24. 4 s.
6. *Judina T. I., Nazarenko I. A., Nikiforov R. P.* Doslidzhennja jakosti molochno-roslynnyh farshiv na osnovi koncentratu zi skolotyn. Shidno-jevropejs'kyj zhurnal peredovyh tehnologij. 2015. № 3/10 (75). S. 10—14.
7. DSTU 8552:2015. Moloko ta molochni produkty. Metody vyznachannja vology ta suhoi' rechovyny. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 16 s.
8. DSTU ISO 5545/IDF 90:2015. Kazei'ny sychuzhni ta kazei'naty. Vyznachennja masovoi' chastky zoly. Kontrol'nyj metod (ISO 5545:2008 (IDF 90:2008), IDT). K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2015. 8 s.
9. DSTU ISO 9622:2013. Moloko nezbyrane. Vyznachennja vmistu molochnogo zhyru, bilka ta laktozy. Nastanova z ekspluatatsii' vymirjuval'nyh pry-ladiv dlja roboty v serednij chastyi infrachervonogo spektra vypro-minennja (ISO 9622:1999, IDT). K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2014. 26 s.
10. DSTU ISO 5549:2014. Kazei'ny ta kazei'naty. Kontrol'nyj metod vyzna-chennja masovoi' chastky bilka (ISO 5549:1978, IDT). K. : Derzhspozhyv-standart Ukrai'ny, 2015. 10 s.

11. *Opredelenie pokazatelej biologicheskoy cennosti produktov pitaniya raschetnym metodom : metod. ukazaniya k lab. zanjatijam po discipline "Tehnicheskaja biohimija" dlja studentov, obuchajushhihsja po napravleniju "Biotehnologija" dnevnoj formy obuchenija NGTU. Sost. : Sokolova T. N., Prohorov V. M., Kartashov V. R. N. Novgorod, 2015. 7 s.*
12. *Sbornik receptur bljud i kulinarnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya. M. : Jekonomika, 1982. 720 s.*
13. *Gnicevych V. A., Judina T. I., Dejnychenko L. G. Tehnologija ta biologichna cinnist' molochno-bilkovyh koprecypitativ. Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2016. № 2 (22). S. 148—158.*

УДК [641.8:637.352]:641.1

**Віталій КОРЗУН,
Ірина АНТОНЮК**

ТЕХНОЛОГІЯ ГОМБОВЦІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ З КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

Розроблено технологію гомбовців підвищеної біологічної цінності із кисломолочного сиру, в яких досліджено вміст есенційних нутрієнтів – білків, вітамінів і мінеральних речовин: Кальцію, Калію, Йоду, Селену та Феруму. Доведено, що таку продукцію доцільно включати до раціонів харчування населення з метою профілактики дефіциту есенційних нутрієнтів, особливо Йоду та Селену.

Ключові слова: страви із кисломолочного сиру, гомбовці, гарбуз, сир кисломолочний нежирний, морква, волоські горіхи, шпинат, ламінарія, мікроелементози.

Корзун В., Антонюк И. Технология гомбовцев повышенной биологической ценности из кисломолочного сыра. Разработана технология гомбовцев повышенной биологической ценности из кисломолочного сыра, в которых исследовано содержание эссенциальных нутриентов – белков, витаминов и минеральных веществ: кальция, калия, йода, селена, железа. Доказано, что такую продукцию целесообразно включать в рационы питания населения с целью профилактики дефицита эссенциальных нутриентов, особенно йода и селена.

Ключевые слова: блюда из творога, гомбовцы, тыква, сыр кисломолочный нежирный, морковь, грецкие орехи, шпинат, ламинария, микроэлементозы.

© Віталій Корзун, Ірина Антонюк, 2017

Постановка проблеми. Екологічна ситуація, створена в Україні, Білорусі та Росії за останні 25–30 років безконтрольним використанням отрутохімікатів, мінеральних добрив, забрудненням середовища промисловими та транспортними відходами, ускладнилася широкомасштабним поширенням радіонуклідів унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. У харчових продуктах і питній воді концентрація різних токсикантів і радіонуклідів нерідко перевищує допустиму норму [1].

Значна кількість шкідливих речовин (майже 80 %) надходить до організму людини з їжею. Це сполуки, які утворилися під час технологічної та кулінарної обробки, зберігання, використання консервантів, антиоксидантів, поліпшувачів смаку, аромату, кольору тощо. Забруднювачі також можуть попадати до харчових продуктів із зовнішнього середовища. Наприклад, у рослинну продукцію – внаслідок застосування понаднормованих доз мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів; у тваринницьку – як результат застосування стимуляторів росту тварин, антибіотиків. Іншу групу становлять ендогенні забруднювачі, які утворюються в сировині та готовій продукції під дією фізичних і хімічних факторів, а також унаслідок взаємодії складових частин їжі та екзогенних речовин [2].

Вивчення харчового статусу населення України свідчить про тенденцію його погіршення. Останніми роками поступово знизилася споживання харчових продуктів тваринного походження, овочів, фруктів і, навпаки, підвищилася – хліба, круп, макаронних, кондитерських виробів, цукру. Усе це призвело до зниження забезпеченості білками, вітамінами, макро- та мікроелементами, і як наслідок – більшість населення має відхилення в стані здоров'я та потребує забезпечення дієтичним і лікувально-профілактичним харчуванням. Через зміну структури харчування в щоденному раціоні населення України існує дефіцит вітамінів (ретинолу, аскорбінової кислоти, токоферолу, кальциферолу, тіаміну, рибофлавіну), макро- та мікроелементів (Кальцію, Калію, Фосфору, Магнію, Йоду, Селену, Заліза), а також білків і ПНЖК [3].

Дві третини території України є зоною природного дефіциту Йоду. Ця проблема – одна з найактуальніших в охороні здоров'я населення країни, передусім дітей. За даними науковців, із понад 400 тисяч українських новонароджених 340 тисяч мають вроджений йодний дефіцит; понад 35 мільйонів українців постійно відчувають його різною мірою. У разі нестачі в організмі Йоду щитовидна залоза не виробляє достатньої кількості гормонів, що призводить до цілої низки йододефіцитних захворювань. Навіть незначна нестача цього мікроелемента під час вагітності здатна спричинити в подальшому соматичні та нейропсихічні розлади у дитини. Материнський організм є єдиним джерелом Йоду для плода, у зв'язку з чим достатнє йодне забезпечення вагітної жінки набуває особливого значення. Дефіцит Йоду, який відчуває дитина внутрішньоутробно та в перші роки життя,

є причиною зниження в майбутньому її інтелекту на 10–15 пунктів коефіцієнта IQ. Саме тому питання діагностики, профілактики та лікування йододефіцитних захворювань мають важливе значення і стосуються не тільки лікарів, а й всього суспільства [4].

Складні біохімічні процеси обміну Йоду в організмі з подальшим синтезом гормонів щитовидної залози (при достатньому вживанні Йоду) можуть бути порушені у разі нестачі інших мікроелементів, зокрема, Селену, Заліза, Кобальту, Міді, Цинку та ін., а також білків і деяких амінокислот. Цим пояснюється недостатня ефективність використання монопрепаратів Йоду в профілактиці йододефіцитних захворювань. Не дивлячись на провідну роль дефіциту Йоду в розвитку останніх, зобна ендемія в наш час має змішаний генез і є результатом складної взаємодії ендо- та екзогенних факторів [5].

До середини минулого століття вважалося, що ендемічні форми патології щитовидної залози зумовлені монодефіцитом Йоду, тому терапія монопрепаратами Йоду є достатньою та високоефективною. Десятки тисяч фундаментальних досліджень з біохімії, гігієни харчування, молекулярної фармакології мікроелементів показали, що в профілактиці та терапії йододефіцитних станів не слід виключати нерозривний зв'язок метаболізму Йоду з метаболізмом інших мікроелементів. Без цих мікронутрієнтів ("синергістів Йоду") монопрепарати Йоду значно менш ефективні [6].

Саме тому, розробляючи продукцію оздоровчого призначення, необхідно враховувати взаємодію окремих нутрієнтів між собою – їх раціональне поєднання впливає на явища синергізму та антагонізму в організмі людини (рис. 1) [4; 7].

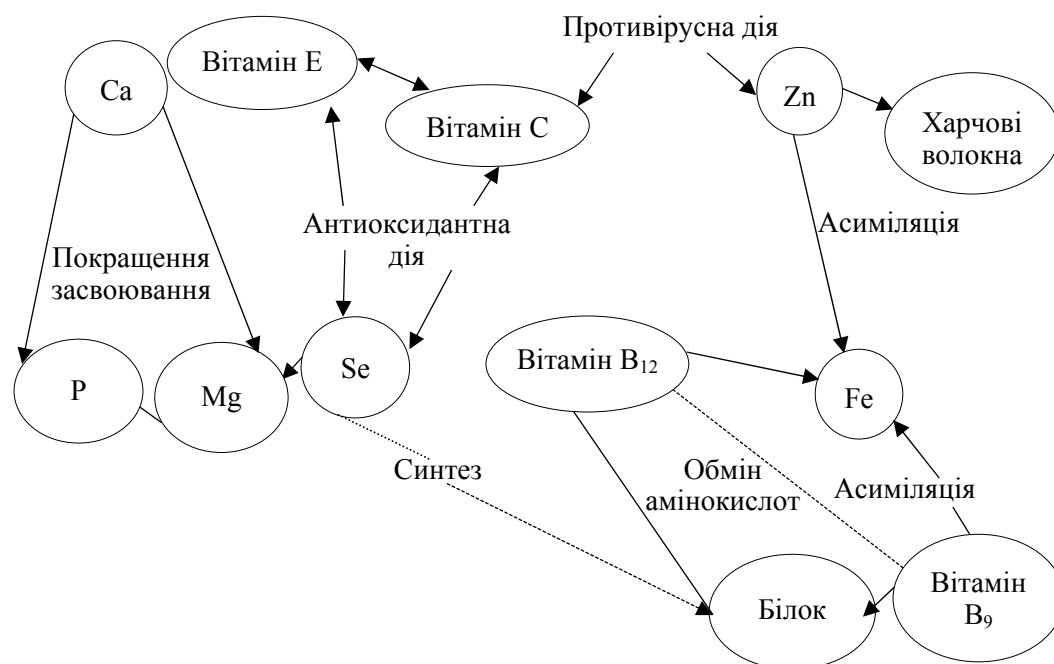


Рис. 1. Взаємодія нутрієнтів в організмі людини

Особливого значення набувають сьогодні питання створення нових композиційних продуктів на основі сиру кисломолочного нежирного. Пріоритетними будуть технології страв, які передбачають підвищення їхньої харчової цінності, збагачення складу біологічно активними компонентами, покращення органолептичних показників.

Мета роботи – обґрунтування рецептури та розроблення технології гомбовців підвищеної біологічної цінності з кисломолочного сиру.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – технологія української страви з кисломолочного сиру, а саме – гомбовці підвищеної біологічної цінності, розроблені з використанням пюре гарбузового, кураги, вівсяних висівок, волоського горіха, свіжого шпинату, моркви свіжої столової, ламінарії (ТУ 15-01 206–89 "Морська капуста сушена"). За контрольний зразок обрано страву української кухні – гомбовці з кисломолочного сиру [8].

Органолептичну оцінку страв проведено за розробленою 5-бальною шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників. Вміст мінеральних речовин визначено атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі *Techtron-AA-4* (Австрія); Йоду – методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3) [9]; амінокислот – за S. Moore і W. Stein у модифікації Н. Н. Алахова, К. В. Єгорова та М. І. Решетова на аміноаналізаторі *Biotronik-5001* (ФРН) [10]; білків – розрахунково (для готових страв); розчинних і нерозчинних харчових волокон – ферментативно-гравіметричним методом [11]; водорозчинних вітамінів – методом вискоефективної рідинної хроматографії [12]; вітаміну Е – за ГОСТ Р 54634–2011 [13].

Повторюваність дослідів – п'ятикратна.

Результати дослідження. Вибір сировини ґрунтувався на дослідженні наявності в її складі важливих фізіологічно функціональних інгредієнтів, урахуваючи перспективу корегування хімічного складу страв щодо насичення мінеральними речовинами, харчовими волокнами, вітамінами. Наприклад, велику кількість Магнію містять висівки, бобові, курага, чорнослив. Джерелом вітамінів і мінеральних речовин є шпинат і морква.

При розробленні технології страв підвищеної біологічної цінності з кисломолочного сиру враховано якість сировини та технологічні параметри.

Білки сиру мають високу біологічну цінність і засвоюються на 98 %. У нежирному сирі білка значно більше (18.0 %), ніж у рибі та м'ясі окремих видів. Білки сиру частково пов'язані з солями Кальцію та Фосфору, що сприяє кращому перетравлюванню в шлунку та всмоктуванню у кишечнику. Білки характеризуються повним набором оптимально збалансованих незамінних амінокислот, найбільше з яких

міститься, мг на 100 г: лейцину (1282–1850), лізину (1008–1450), валіну (838–990) [14; 15].

Основним вуглеводом кисломолочного сиру є лактоза. Її засвоєння організмом становить 99 %. Вона стимулює життєдіяльність бактерій, які пригнічують розвиток гнилісної мікрофлори в кишечнику.

Кисломолочний сир є джерелом Кальцію – найбільш дефіцитного макроелементу в харчуванні сучасної людини. Добова потреба в ньому становить від 800 до 1200 мг. У разі недостатнього його споживання виникає карієс зубів, розрідження кісткової тканини. На засвоюваність Кальцію (становить 10–30 %) впливає наявність у страві вітамінів групи В, білків, оптимальне співвідношення Ca : Mg : P [16].

На сьогодні одним із перспективних напрямів оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення є поєднання сировини рослинного та тваринного походження [17].

З погляду харчової комбінаторики, найбільш перспективними є рослинна сировина (гарбуз, морква, шпинат) і продукти переробки вівса. За останні роки у світі значну популярність серед зернової сировини набирають вівсяні висівки як компоненти при виробництві продуктів дієтичного та спеціального призначення.

Гарбуз – цінний овоч для дієтичного харчування через високий вміст пектинових речовин (2.6–3.9 %), каротиноїдів (3.2–17.3 мг/100 г), зокрема таких як лютеїн, лікопін, β -каротин, β -криптоксантин. Гарбуз багатий харчовими волокнами – пектиновими речовинами, клітковиною, геміцеллюлозами, які адсорбують і виводять з організму ксенобіотики, особливо важкі метали та радіонукліди. Найбільшу цінність гарбузові надає β -каротин та інші каротиноїди, надаючи його м'якоті жовтий чи жовтогарячий колір. За вмістом β -каротину він перевищує інші овочі (14.0–35.0 мг/100 г) і має невелику енергетичну цінність (28 ккал/100 г). Саме тому його включають до різних дієт [18].

Морква є джерелом аскорбінової та ніотинової кислоти, токоферолу, вітамінів К та групи В. Вона містить велику кількість каротину і мінеральних речовин, необхідних для організму людини: Fe, K, P, Cu, Co, Mg, Zn, J, Cr, F, Ni [19].

Одним із важливих за хімічним складом сировинних інгредієнтів є шпинат – джерело вітамінів і мікроелементів, зокрема, ретинолу, вітамінів групи В (тіаміну, рибофлавіну, піридоксину, фолієвої та пантотенової кислот, холіну), аскорбінової кислоти та токоферолу, мінеральних речовин: Ca, Mg, Na, P, Fe, Zn, Mn. Шпинат містить Йод і вважається чемпіоном за вмістом його серед інших овочів. Енергетична цінність шпинату невелика – 22 ккал на 100 г продукту. Він є корисним харчовим продуктом для людей будь-якого віку, має тонізуючу та протизапальну дію. Шпинат корисний у харчуванні при

захворюваннях центральної нервової системи, вегето-судинної дистонії, цукровому діабеті, анемії, виснаженні [20].

Волоські горіхи містять ретинол, аскорбінову кислоту, токоферол, тіамін, рибофлавін, Fe, K, Ca, Cu, Zn, J, Co та інші мікроелементи. Ядра горіха за кількістю аскорбінової кислоти перевищують чорну смородину в 8 разів і в 50 разів плоди цитрусових [21].

Висівки мають низький глікемічний індекс і постачають до організму повільні вуглеводи, які забезпечують на тривалий час почуття ситості. Вони містять майже всі вітаміни групи B, нормалізують обмінні процеси організму, слугують для профілактики захворювань серця і травної системи, покращують кровотворну функцію організму й підтримують гормональний баланс. Жиророзчинні вітаміни ретинол, кальциферол, токоферол зміцнюють імунну систему організму, допомагають відновлювати та покращувати зір, позитивно впливають на структуру слизових оболонок, кісток, шкіри, нігтів і волосся [22].

Морські водорості багаті на білки, складні полісахариди – біологічні сорбенти (альгінати, пектини), вітаміни, макро- та мікроелементи. Вони позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують накопичення радіонуклідів, нормалізують загальний стан здоров'я. Водорості – найкраще природне джерело Йоду та його органічних сполук, велика кількість яких міститься в ламінарії та цистозірі. Крім того, в їхньому складі багато полісахаридів – альгінової кислоти, фукоїдину, йодовмісних амінокислот і вітамінів [23].

Світовий і вітчизняний досвід свідчить, що найбільш ефективним і доцільним з економічної, соціальної, гігієнічної та технологічної точок зору заходом кардинального вирішення проблеми мікроелементозів є розробка й налагодження виробництва різноманітних спеціальних харчових продуктів, додатково збагачених дефіцитними (в раціонах харчування) нутрієнтами. При цьому недоцільно збагачувати продукт лише одним, найбільш дефіцитним нутрієнтом [23].

Комбінація різних харчових продуктів краще за все може забезпечити організм необхідними поживними речовинами. Після технологічних проробок манну крупу замінили пшеничними висівками. Для корегування вмісту мінеральних речовин, необхідних для кращого засвоєння кальцію, частину сиру кисломолочного замінювали на гарбузове пюре (гомбовці "Гарбузові"), моркву (гомбовці "Морквяні"), шпинат (гомбовці "Шпинатні"). Також у розроблених рецептурах повністю вилучено цукор. Саме тому до модельної композиції з гарбузовим пюре додано курагу. До страв із використанням шпинату, який має нейтральний смак, після технологічних проробок додано сіль і свіжу зелень (петрушку, кріп). При приготуванні гомбовців "Морквяних" з метою повного вилучення

цукру відібрано солодкі сорти моркви – "Ласунка" та "Медово-цукрова". За класичною технологією готову страву посипають підсмаженими з маслом сухарями. З метою покращення поживної цінності страви сухарі замінено на подрібнені волоські горіхи з порошком ламінарії (табл. 1).

Таблиця 1

**Рецептурний склад гомбовців підвищеної
біологічної цінності, г/100 г**

Сировина	Гомбовці			
	контроль	"Гарбузові"	"Морквяні"	"Шпинатні"
Сир кисломолочний нежирний	70	64	64	64
Цукор	15	–	–	–
Яйця	7	7	7	7
Висівки вівсяні	–	12	12	12
Курага	–	5	–	–
Гарбуз		17		
Крупа манна	10	–	–	–
Горіхи волоські	–	1.5	1.5	1.5
Порошок ламінарії		0.5	0.5	0.5
Панірувальні сухарі	2	–	–	–
Шпинат	–	–	–	20
Зелень (кріп, петрушка)	–	–	–	3
Морква	–	–	22	–
Вершкове масло	3	–	–	–
Вихід	100	100	100	100

Провівши експериментальні дослідження та порівнявши хімічний склад контрольного й дослідних зразків, доведено, що раціональним є повне вилучення манної крупи та цукру, введення вівсяних висівок, гарбузового пюре й кураги (гомбовці "Гарбузові"), морквяного пюре (гомбовці "Морквяні"), шпинатного пюре (гомбовці "Шпинатні").

Загальну органолептичну оцінку розробленої страви визначено як суму окремих органолептичних показників у балах (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак) з урахуванням коефіцієнтів вагомості кожного показника в загальній якості. При проведенні дегустації визначено, що органолептичні показники досліджуваних гомбовців кращі за показники контролю (контроль – 4.77, досліджувані гомбовці – від 4.87 до 4.91 балів).

За результатами експериментальних досліджень розроблено технологію страв із кисломолочного сиру – гомбовці "Гарбузові", "Морквяні", "Шпинатні" (рис. 2).

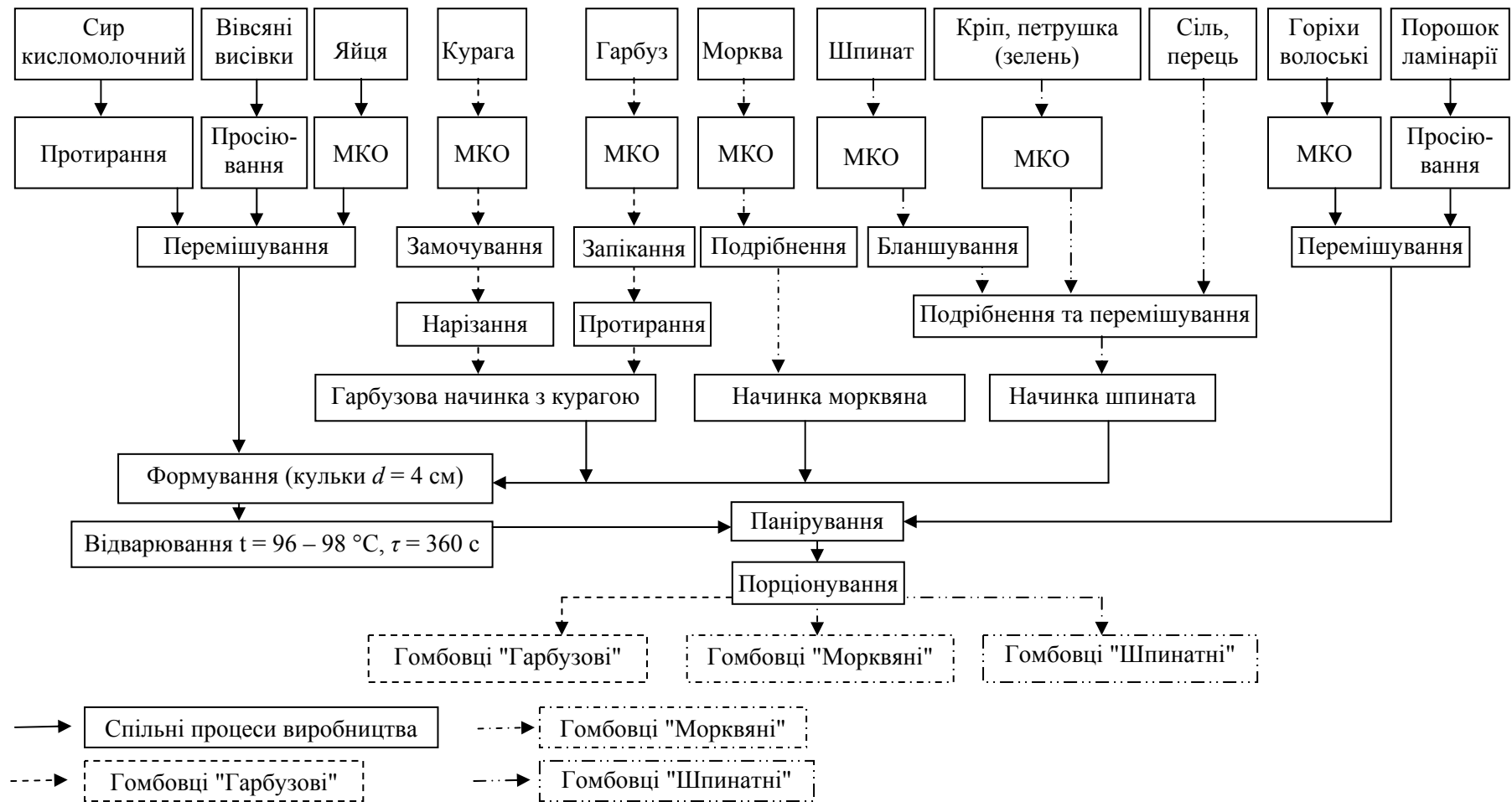


Рис. 2. Технологічна схема виробництва гомбовців "Гарбузові", "Morквяні", "Шпинатні"

Хімічний склад гомбовців підвищеної біологічної цінності наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Хімічний склад гомбовців підвищеної біологічної цінності (на 100 г)

Речовина	Гомбовці						
	конт-роль	"Гарбузові"		"Морквяні"		"Шпинатні"	
		вміст	різниця з конт-ролем, %	вміст	різниця з конт-ролем, %	вміст	різниця з конт-ролем, %
Білки, г	10.33	11.19	8.33	10.96	6.10	12.5	21.01
Вуглеводи, г:	20.76	10.82	-47.88	7.2	-65.32	6.41	-69.12
зокрема харчові волокна, г	0.1	2.7	27.00	3.64	36.40	2.4	24.00
<i>Вітаміни</i>							
Фолієва кислота (вітамін В ₉), мкг	4.5	6.42	42.67	6.21	38.00	25.4	5.60
Токоферол (вітамін Е), мг	0.68	1.45	113.24	1.56	129.41	2.03	3.00
Нікотинова кислота (вітамін РР), мг	0.26	0.36	38.46	0.32	23.08	0.3	15.38
<i>Мінеральні речовини</i>							
Ферум, мг	1.9	3.0	57.8	2.5	31.6	3.7	94.7
Калій, мг	99.15	182.47	84.0	142.21	43.4	245.34	147.4
Кальцій, мг	68.35	90.65	32.6	90.71	32.7	113.5	66.1
Магній, мг	13.8	21.8	58.0	21.7	57.2	35.1	154.3
Цинк, мкг	166.5	309.08	85.6	197.2	18.4	324.3	94.8
Йод, мкг	2	152	76.00	152	76.00	152	76.00
Селен, мкг	1	42	42.00	42	42.00	42	42.00

Харчова та біологічна цінність гомбовців із гарбузовим пюре, морквою та шпинатом зростає щодо білків на 6–21 %, харчових волокон – у 24–36 разів, Калію – на 13–123 %, Магнію – на 6.5–103.6 %, Йоду – в 76 разів і Селену – в 42 рази.

Забезпечення добової потреби поживних речовин при споживанні людиною гомбовців підвищеної біологічної цінності наведено в *табл. 3*.

**Забезпечення добової потреби поживних речовин
при споживанні людиною гомбовців підвищеної біологічної цінності**

Вміст речовин	Добова потреба	Гомбовці			
		контроль	"Гарбузові"	"Морквяні"	"Шпинатні"
Білки, г	78	13.24	14.35	14.05	16.03
Вуглеводи, г:	270	7.69	4.01	2.67	2.37
зокрема харчові волокна, г	20	0.50	13.50	18.20	12.00
<i>Вітаміни</i>					
В ₉ (фолієва кислота), мкг	300	1.50	2.14	2.07	8.47
Е (токоферол), мг	15	4.53	9.67	10.40	13.53
РР (нікотинова кислота), мг	25	1.04	1.44	1.28	1.20
<i>Мінеральні речовини</i>					
Ферум, мг	15	12.67	20.0	16.7	24.7
Калій, мг	2750	3.61	6.64	5.17	8.92
Кальцій, мг	1000	6.84	9.1	9.1	11.35
Магній, мг	260	5.31	8.4	8.35	13.5
Цинк, мкг	5600	2.97	5.52	3.52	5.80
Йод, мкг	150	1.33	100	100	100
Селен, мкг	70	1.43	60	60	60

За визначеними показниками побудовано профілограму мінерального складу гомбовців "Гарбузові" з начинкою із гарбуза та кураги за допомогою пакета EXCEL 97 WINDOWS (рис. 3).

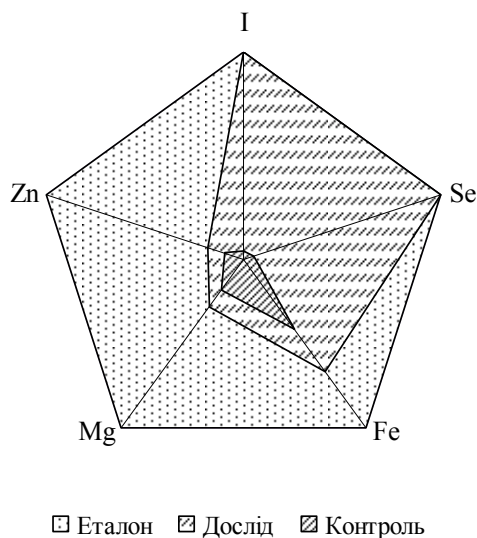


Рис. 3. Профіль мінерального складу гомбовців "Гарбузові"

Форма наведених профілограм має вигляд п'ятикутників, вершинами яких є визначені мінеральні речовини досліджуваних страв, що прийняті за 30 % задоволення добової потреби населення.

Профілі якості розробленої страви мають більшу площу поверхні порівняно з контрольним зразком, а за вмістом Йоду та Селену перевищують еталон, оскільки задовольняють добову потребу в цих речовинах на 100 та 60 % відповідно [24].

Висновки. Використання волоських горіхів, порошку морської водорості ламинарії, вівсяних висівок, моркви, гарбуза та шпинату сприяє покращенню органолептичних показників, підвищенню харчової, біологічної, зокрема, мінеральної цінності та якості розроблених гомбовців.

Соціальний ефект полягає у розширенні асортименту конкурентопридатних страв із кисломолочного сиру. Гомбовці підвищеної біологічної цінності можна рекомендувати всім віковим групам (за винятком немовлят) населення України в межах фізіологічних норм замість їх традиційних аналогів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Медицині* наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011 ; за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бекешка, А. Д. Базики. Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. 1092 с.
2. *Удобрения* и пестициды: когда продукты становятся ядом? URL : <http://homel.greenbelarus.info/articles/29-06-2016/udobreniya-i-pestitsidy-kogda-produkty-stanovyatsya-yadom>.
3. *Причины* изменений в структуре питания современного человека. Здоровье и организм: полезные советы. URL : <http://opportunity.com.ua/teoriya/prichiny-izmenenij-v-strukture-pitaniya-sovremennogo-cheloveka.html>.
4. *Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Суханов Б. П., Кудашева В. А.* Микро-нутриенты в питании здорового и больного человека. М. : Колос, 2002. 424 с.
5. *Корзун В. Н., Козярін І. П., Парац А. М. та ін.* Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи їх вирішення. Проблеми харчування. 2007. № 1. С. 5—11.
6. *Кудрин А. В., Скальный А. В., Жаворонков А. А. и др.* Иммуно-фармакология микроэлементов. М. : Изд-во КМК, 2000. 537 с.
7. *Шатнюк Л. Н.* Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. № 2. С. 18—22.
8. *Гаврилко П. П.* Закарпатські страви: традиційні та сучасні. Ужгород. 1999. 620 с.
9. *Tomcik P., D. Bustin.* Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. Fresenius J. Anal. Chem. 2001. Vol. 371. P. 362—364.
10. *Хроматографирование* аминокислот. Справочник химика 21. URL : <http://chem21.info>.
11. ГОСТ Р 54014–2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. URL : <http://vsegost.com/Catalog/50/50525.shtml>.
12. *Определение* водорастворимых витаминов в пищевых продуктах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометри-

- ческим детектированием. URL : http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU_print.pdf.
13. ГОСТ Р 54634–2011. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е. URL : <http://vsegost.com/Catalog/52/52088.shtml>.
 14. *Содержание* незаменимых аминокислот в продуктах питания. URL : <http://max-body.ru/raznoe/spravochnaia-informacija/2202-soderzhanie-nezamenimykh-aminokislot-v-produktakh.html>.
 15. *Аминокислотный* состав творога. URL : <http://www.milkbranch.ru/phorum/viewtopic.html?f=9&t=2137>.
 16. *Пищевая* ценность, химический состав и калорийность. URL : <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-cheese-cottage-nonfat-uncreamed-dry-large-or-small-curd.php>.
 17. *Рудаевська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В.* Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т. 2002. 371 с.
 18. *Полезные* и лечебные свойства тыквы для здоровья. URL : <http://opolze.net/svoistva/ovoshhi/tykva.html>.
 19. *Корисні* властивості моркви. URL : <https://health.unian.ua/country/225456-korisni-vlastivosti-morkvi.html>.
 20. *Корисні* властивості рослини шпинат. URL : <http://toyhealth.ru/page/korisni-vlastivosti-roslini-shpinat>.
 21. *Лікувальні* властивості волоських горіхів. URL : <http://toyhealth.ru/page/likuvalni-vlastivosti-voloskogo-goriha>.
 22. *Корисні* властивості висівок. URL : <http://uwm.com.ua/node/1722>.
 23. *Корзун В. Н., Парац А. М., Бруслова К. М.* та ін. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йододефіцитних захворювань. Проблеми харчування. 2004. № 3. С. 21—25.
 24. *Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Шаповал С. Л., Бай С. І., Чаюн І. О., Расулов Р. А., Григоренко О. М., Литвиненко Т. Є., Антонюк І. Ю., Тарасенко І. І.* Проектування закладів ресторанного господарства : навч. посіб. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2010. 339 с.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2017.

Korzun V., Antonyuk I. Technology of gombovci of enhanced biological value from sour milk cheese.

Background. The study of food status of population of Ukraine testifies the tendency of its worsening. There is a deficit of vitamins (retinol, ascorbic acid, tocopherol, calciferol, thiamine, riboflavin), macro- and micro elements (calcium, Potassium, Phosphorus, Magnesium, Iodine, Selenium, Iron), as well as proteins and polyunsaturated fatty acids a result of change of nutrition structure in the daily ration of population of Ukraine. The difficult biochemical processes of exchange of iodine in an organism with the subsequent synthesis of hormones of thyroid (at the sufficient use of iodine) can be broken at the lack of other microelements (in particular Selenium, Iron, Cobalt, Copper, to Zinc and others), as well as proteins and some amino acids. For this reason, when developing the products for health improvement, it is necessary to take into account their interaction in the organism of man of separate nutrients, as their rational combination influences on the phenomena of synergism and antagonism in a human body.

Research is directed to develop new technologies of dishes of enhanced biological value from sour milk cheese, which can be used in the nutrition of adults and

children with the purpose of prophylaxis of microelementosis, in particular the deficit of iodine and selenium.

A purpose of work is to substantiate compounding and develop technology of gombovci of enhanced biological value from sour-milk cheese.

Material and methods. A research object is technology of Ukrainian dish from sour milk cheese – gombovci of enhanced biological value, developed with the use of puree of pumpkin, dried apricots, oats bran, walnut, fresh spinach, fresh carrot, laminaria (Technical Specifications 15-01 206–89 'oarweed dried'). For a control standard dish of the Ukrainian cuisine was selected – gombovci from sour milk cheese [8]

The organoleptic estimation of dishes was conducted by the developed 5 score scale taking into account the coefficients of particular indexes. Content of mineral substance was established by atom and absorption method by the spectrophotometer of *Techtron-AA-4* (Austria), Iodine by the method of inversion voltammetry (device AVA-3) [9] amino acid by S. Moore and W. Stein in modification of N. N. Alakhova, K. V. Egorova and M. I. Reshetova by the aminoanalyzer of Biotronik-5001 (GFR) [10]; proteins by calculation (for the prepared dishes); soluble and insoluble food fibres by ferment gravimetric method [11]; water soluble vitamins were determined by the method of highly efficient liquid chromatography [12]; vitamin E by GOST R 54634–2011 [13]. Experiments were conducted five times.

Results. Combination of different food products can best provide an organism with necessary nutrients. As a result of technological experiments farina was replaced with wheat brans. To correct content of mineral matters, necessary for the best absorption of calcium, part of the sour milk was substituted with pumpkin puree (gombovci "Pumpkin"), carrot (gombovci "Carrot"), spinach (gombovci "Spinach"). Sugar is fully withdrawn in the developed compounding. For this reason dried apricots were added to model composition with pumpkin puree. Salt and fresh greenery (parsley, dill) was added in dishes with spinach which has a neutral taste after technological experiments. Sweet sorts of carrot "Lasunka" and "Honey-Sugar" were selected for the gombovci "Carrot" with the purpose of complete exception of sugar. In classic technology the prepared food is sprinkled with the rusks toasted with butter. To improve nourishing value of the dish rusks were replaced with the ground walnuts with powder of laminaria. During determination of content of additions we took into account the organoleptic features of the prepared dish, which must be within the limits of control standard, and also average norms of physiological necessity of man in iodine, Selenium and other nutrients.

The nutritional and biological value of gombovci with pumpkin puree, carrot and spinach increased in terms of proteins by 6–21 %, food fibres by 24–36 times, Potassium by 13–123 %, Magnesium by 6.5–103.6 %, Iodine – 76 times, Selenium – 42 times.

Conclusion. The use of walnuts, laminaria powder, oat brans, carrot, pumpkin and spinach improves organoleptic features, increases nutritional, biological, in particular mineral, values and qualities of the developed gombovci.

A social effect consists in expansion of assortment of competitive dishes from sour milk cheese. Gombovci of enhanceable biological value can be recommended to all age groups (except for babies) of population of Ukraine within the limits of physiology norms instead of their traditional analogues.

Keywords: dishes from sour milk cheese, gombovci, pumpkin, sour milk lowfat cheese, carrot, walnuts, spinach, laminaria, microelementosis.

REFERENCES

1. *Medychni naslidky Chornobyl's'koi' katastrofy: 1986–2011* ; za red. M. Serdjuka, V. G. Bekeshka, A. D. Bazyky. Ternopil' : Ukrmedknyga, 2011. 1092 s.
2. *Udobrenija i pesticidy: kogda produkty stanovjatsja jadom?* URL : <http://homel.greenbelarus.info/articles/29-06-2016/udobreniya-i-pesticidy-kogda-produkty-stanovyatsya-yadom>.

3. *Prichiny izmenenij v strukture pitaniya sovremennogo cheloveka. Zdorov'e i organizm: poleznye sovety.* URL : <http://opportunity.com.ua/teoriya/prichiny-izmenenij-v-strukture-pitaniya-sovremennogo-cheloveka.html>.
4. *Tutel'jan V. A., Spirichev V. B., Suhanov B. P., Kudasheva V. A. Mikro-nutrienty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka.* M. : Kolos, 2002. 424 s.
5. *Korzun V. N., Kozjarin I. P., Parac A. M. ta in. Problema mikroelementiv u harchuvanni naselennja Ukraїny ta shljahy i'h vyrishennja. Problemy harchuvannja.* 2007. № 1. S. 5—11.
6. *Kudrin A. V., Skal'nyj A. V., Zhavoronkov A. A. i dr. Immuno-farmakologija mikrojelementov.* M. : Izd-vo KMK, 2000. 537 s.
7. *Shatnjuk L. N. Pishhevye mikroingredijenty v sozdanii produktov zdorovogo pitaniya. Pishhevye ingredijenty. Syr'e i dobavki.* 2005. № 2. S. 18—22.
8. *Gavrylko P. P. Zakarpats'ki stravy: tradycijni ta suchasni.* Uzhgorod. 1999. 620 s.
9. *Tomcik P., D. Bustin. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array.* Fresenius J. Anal. Chem. 2001. Vol. 371. P. 362—364.
10. *Hromatografirovanie aminokislot. Spravochnik himika 21.* URL : <http://chem21.info>.
11. GOST R 54014—2010. Produkty pishhevye funkcional'nye. Opredelenie rastvorimyh i nerastvorimyh pishhevyyh volokon fermentativno-gravimetriceskim metodom. URL : <http://vsegost.com/Catalog/50/50525.shtml>.
12. *Opredelenie vodorastvorimyh vitaminov v pishhevyyh produktah metodom vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii s mass-spektrometričeskim detektirovanjem.* URL : http://cn.agilent.com/cs/library/applications/5991-3523RURU_print.pdf.
13. GOST R 54634—2011. Produkty pishhevye funkcional'nye. Metod opredelenija vitamina E. URL : <http://vsegost.com/Catalog/52/52088.shtml>.
14. *Soderzhanie nezamenimyh aminokislot v produktah pitaniya.* URL : <http://max-body.ru/raznoe/spravochnaja-informacija/2202-soderzhanie-nezamenimyykh-aminokislot-v-produktakh.html>.
15. *Aminokislотноj sostav tvoroga.* URL : <http://www.milkbranch.ru/phorum/viewtopic.html?f=9&t=2137>.
16. *Pishhevaja cennost', himičeskij sostav i kalorijnost'.* URL : <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-cheese-cottage-nonfat-uncreamed-dry-large-or-small-curd.php>.
17. *Rudavs'ka G. B., Tyshhenko Je. V., Prytul's'ka N. V. Naukovi pidhody ta praktyčnii aspekty optymizacii' asortymentu produktiv special'nogo pryznachennja : monografija.* Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t. 2002. 371 s.
18. *Poleznye i lečebnye svojstva tykvy dlja zdorov'ja.* URL : <http://opolze.net/svoistva/ovoshhi/tykva.html>.
19. *Korysni vlastyvoli morkvy.* URL : <https://health.unian.ua/country/225456-korysni-vlastyvoli-morkvi.html>.
20. *Korysni vlastyvoli roslyny shpynat.* URL : <http://toyhealth.ru/page/korysni-vlastyvoli-roslyni-shpinat>.
21. *Likuval'ni vlastyvoli volos'kyh gorihiv.* URL : <http://toyhealth.ru/page/likuvalni-vlastyvoli-voloskogo-goriha>.
22. *Korysni vlastyvoli vysivok.* URL : <http://uwm.com.ua/node/1722>.
23. *Korzun V. N., Parac A. M., Bruslova K. M. ta in. Novi pidhody u vyrishenni problemy likvidacii' jododeficytnyh zahvorjuvan'.* Problemy harchuvannja. 2004. № 3. S. 21—25.
24. *Mazaraki A. A., Peresichnyj M. I., Shapoval S. L., Baj S. I., Chajun I. O., Rasulov R. A., Grygorenko O. M., Lytvynenko T. Je., Antonjuk I. Ju., Tarasenko I. I. Proektuvannja zakladiv restorannogo gospodarstva : navch. posib. 2-ge vyd., pererobl. ta dopovn.* Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2010. 339 s.

УДК 641.51:639.389

Діна ФЕДОРОВА

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ФАРШІВ ІЗ ДРІБНИХ РИБ

Наведено результати дослідження розмірно-масових характеристик вітчизняної дрібної рибної сировини, зокрема бичка азово-чорноморського. Визначено вихід фаршу при використанні м'язової та інших тканин рибної сировини. Обґрунтовано показники якості фаршів із бичка азово-чорноморського та встановлено напрями їх раціонального технологічного використання.

Ключові слова: бичок азово-чорноморський, фарш із дрібної риби, показники якості фаршів рибних, рибо-рослинні напівфабрикати, кулінарна риборослинна продукція.

Федорова Д. Технологические аспекты использования фаршей из мелких рыб. Приведены результаты исследования размерно-массовых характеристик отечественного мелкого рыбного сырья, в частности бычка азово-черноморского. Определен выход фарша при использовании мышечной и других тканей рыбного сырья. Обоснованы показатели качества фарша из бычка азово-черноморского и определены направления их рационального технологического использования.

Ключевые слова: бычок азово-черноморский, фарш из мелкой рыбы, показатели качества фаршей рыбных, рыборастительные полуфабрикаты, кулинарная рыборастительная продукция.

Постановка проблеми. Створення харчових продуктів нового покоління обумовлюється необхідністю оновлення асортименту, комплексністю використання сировини та скорочення технологічного циклу виробництва харчової продукції в закладах ресторанного господарства. Сучасні досягнення в галузі фізіології та біохімії харчування є основою для створення нових харчових продуктів, які задовольняють вимоги щодо харчування та гастрономічні уподобання різних верств населення, мають високу харчову та біологічну цінність. Медико-біологічні дослідження й моніторинг стану харчування населення України свідчать про постійно зростаючу білково-енергетичну недостатність, дефіцит тваринних білків, що сягає 15–20 % рекомендованих норм. Вирішення цієї проблеми розглядається у напрямі не тільки пошуку нових доступних для масового харчування джерел білків, а й у їх раціональному використанні й попередженні втрат при виробництві харчової продукції. Суттєвий внесок у вирішення цієї проблеми внесли М. М. Ліпатов, А. А. Покровський, І. А. Рогов, Л. В. Антипова, П. П. Пивоваров, Н. В. Притульська, Г. В. Дейниченко,

© Діна Федорова, 2017

В. Н. Пасічний, В. А. Гніцевич, А. Hashimoto, С. Lee, N. Lee, D. Nonako, N. Seki, А. Yamamoto та ін.

У виробництві рибної продукції ці завдання вирішуються залученням сировини зниженої цінності (низькобілкової, дрібних розмірів, вторинних продуктів переробки риби). Цій темі присвячено наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених: Л. С. Абрамової, В. Д. Богданова, Т. М. Бойцової, Т. К. Лебської, Т. М. Сафронової, О. В. Сидоренко та ін. [1–4]. Ізолювання з гідробіонтів білків та їх використання для отримання нових форм їжі обмежене внаслідок їхньої високої вартості порівняно із поширеними соєвими білками. Саме результати наукових досліджень і досвід промислового виробництва визначають економічну доцільність переробки такої сировини на харчові фарші, що уможливить виробляти широкий асортимент готової продукції на їх основі. До найбільш цінних належить промитий фарш (сурімі), унікальні властивості якого дають змогу отримувати нові вироби, зокрема імітувати дорогі й дефіцитні натуральні продукти. Однак виробництво сурімі обмежене, оскільки для нього використовують лише окремі види риб, які останніми роками стають нечисленими й дорогими, а при їх обробленні відбуваються значні втрати білків. Це зумовлює певні технологічні завдання й вимагає від фахівців ефективного вирішення.

Виробництво різноманітних продуктів і напівфабрикатів із рибного фаршу знайшло широке розповсюдження в усьому світі. Сучасні досягнення в технології харчових виробництв і розширення асортименту харчових добавок обумовлюють своєчасність наукового обґрунтування технології трансформування фаршів на харчові продукти. При цьому рибний фарш не розглядається як самостійний продукт, оскільки більша його частина використовується для виробництва рибної кулінарної продукції, ковбас, імітованої продукції, структурованих фаршевих виробів. У Японії традиційно виробляють продукцію на основі рибного фаршу сурімі. В США, Канаді, Великій Британії, Німеччині та деяких інших країнах значною популярністю користуються рибні палички. В Україні асортимент харчової продукції з фаршу риби обмежений, практично не освоєний ринок рибних натуральних, формованих, рибоовочевих кулінарних, риборощняних виробів і готових страв та їх концентратів (обідів, сніданків, вечер), формованих сухих рибо-рослинних продуктів і снєків. Отже, вітчизняний ринок напівфабрикатів на основі рибної сировини має значні перспективи росту.

Водночас пошук сировинних ресурсів для виробництва рибних фаршів і вдосконалення технології продукції з нього, на наш погляд, залишаються актуальними. Аналіз вітчизняної сировинної бази виявив потенціал збільшення доступних джерел білковмісної сировини внаслідок підвищення обсягів вилову риби як у внутрішніх прісноводних водоймах України, так і в Чорному та Азовському морях [5–8]. Ринок

сировинних ресурсів в Україні щорічно зростає виключно в морській економічній зоні та внутрішніх водоймах і потребує дедалі більшої уваги та впровадження нових технологій перероблення рибної сировини з метою розширення асортименту рибної продукції. Зокрема, у зв'язку з мінливістю сировинної бази, характерною для рибної промисловості, залишаються недослідженими дрібні види риб, підлягають удосконаленню способи вилучення білка з відходів з метою переорієнтації використання його на харчові цілі. Зміни в економічних умовах господарювання, що привели до розвитку в країні малого прибережного рибальства, поставили питання про використання змішаних за видовим складом уловів дрібних риб, до яких належать бичок азово-чорноморський, камбала глосу, хамса, кілька чорноморська, тюлька, дріб'язок другої та третьої груп, довжиною менше 12 см (головень, йорж, перкарина, краснопірка, атеріна, в'юн, пічкур та ін.).

Останніми роками спостерігається збільшення промислового вилову риби в Азово-Чорноморському басейні та внутрішніх водоймах. Азово-чорноморські бички (далі – бички азовські, або бички), один із представників яких зображено на *рис. 1*, є найважливішими промисловими об'єктами, що становлять значну частку в обсягах видобутку Азово-Чорноморського басейну.

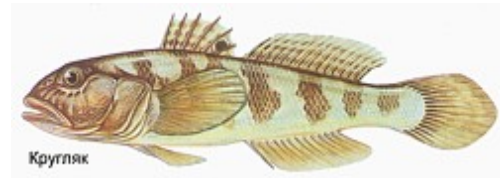


Рис. 1. Бичок-кругляк
(*Neogobius melanostomus*)

На сьогодні в Україні здійснюється активний видобуток бичка – понад 10 тис. т щорічно. Це становить понад 15 % загального вітчизняного видобутку риби, який за останні 2 роки зріс на 30 % [7–9]. Такий стан визначає перспективність використання цієї сировини на принципах ресурсозбереження для забезпечення сталого рівня продовольчої безпеки країни, зниження рівня імпортозалежності та раціонального використання вітчизняної сировинної бази, виробництва доступної продукції з повноцінними й легкозасвоюваними білками, створення запасу продовольчого резерву.

За таких умов важливого значення набувають технології комплексної та маловідходної переробки бичка азовського, впровадження яких за одночасного зменшення залежності від кон'юнктури зовнішнього ринку уможливить скоротити відходи, більш раціонально використовувати рибні ресурси, знизити собівартість і підвищити ефективність виробництва продукції. Бичок азовський є джерелом повноцінного й легкозасвоюваного білка, а його кісткові тканини – біодоступного Кальцію, що визначає доцільність комплексного перероблення для виробництва харчової продукції, зокрема в сегменті масового й соціального харчування [5–6; 10]. Водночас існують проблеми, які виникають при технологічній обробці цього виду риби,

що пов'язані з дрібними розмірами та невисоким вмістом м'язової частини.

Розширення асортименту рибних і рибо-рослинних напів-фабрикатів високого ступеня готовності на основі рибного фаршу, зокрема, з вітчизняної дрібної рибної сировини, є необхідним етапом розвитку рибного господарства країни в умовах активно зростаючого попиту, обумовленого інтенсифікацією праці та демографічними процесами, особливими потребами окремих контингентів населення (туристів, військовослужбовців, шахтарів, офісних працівників, утриманців соціальних закладів, де неможливо створити повний цикл виробництва кулінарної продукції). У зв'язку з цим виникає необхідність розширення напрямів використання вітчизняної сировинної бази, зокрема, дрібних риб, вторинних продуктів рибного виробництва та некондиційної рибної сировини, підвищення ефективності виробництва та впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Мета роботи – дослідження можливості розширення напрямів використання вітчизняної дрібної рибної сировини (бичка азово-чорноморського) у виробництві харчової продукції за результатами визначення його розмірно-масових характеристик, виходу, якості фаршів із різних тканин бичка та визначення напрямів їх технологічного використання.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – бичок азово-чорноморський осіннього та весняного вилову (Бердянська затока Азовського моря), фарші на основі маловідходної переробки бичка.

Досліджено морфологічний склад бичка (% мас.) за ГОСТ 1368, вихід і показники якості фаршів із різних тканин бичка. Для визначення розмірно-масового й морфологічного складу обсяг вибірки бичків становив 100 кг.

Масову частку вологи встановлено методом висушування до постійної маси за температури 100–105 °С, вологозатримувальну здатність (ВЗЗ) – пресуванням за методом Грау й Гама.

Органолептичні показники фаршів рибних оцінено за ДСТУ 8451:2015 (ГОСТ 7631), а також профільним методом [11]. Смак, запах і консистенцію фаршу визначено після проби на варіння протягом 10 хв. Профілювання консистенції фаршів проведено за характеристиками: щільна та однорідна структура; середньої щільності, неоднорідна; рихла, розсипчаста.

Результати дослідження. Спектр виробів із рибного фаршу може бути достатньо широкий, і для кожного виду необхідний фарш певних характеристик за кольором, запахом, смаком і консистенцією після варіння, вологозатримувальною здатністю тощо. Це визначає актуальність пошуку напрямів переробки бичка на фарші різних категорій якості на принципах комплексності та ресурсозбереження.

Відповідно до ДСТУ 4415:2005 "Риби Азовського, Чорного морів та внутрішніх водоймищ України" вітчизняна рибопереробна промисловість пропонує охолоджену й заморожену товарну рибну продукцію з цілого бичка азово-чорноморського¹: 1) бичок заморожений відповідно до СОУ 15.2-34821206-033:2010 "Риба дрібна заморожена. Технічні умови"; 2) бичок охолоджений відповідно до СОУ 05.0-34821206-021:2008 "Риба дрібна охолоджена. Технічні умови".

У сучасних умовах видобуток бичка здійснюється зі змішаного за видовим складом улову з різними морфологічними характеристиками, який представлено різноманітними біологічними видами бичкових (більше 90 % з яких – бичок-кругляк *Neogobius melanostomus*, бичок-головач *Neogobius kessleri* та бичок-піщаник *Neogobius fluviatilis*). Виробники рибної продукції, зазвичай, відкалібровують крупного бичка з довжиною тушки 17 см і більше, а дрібного бичка реалізують у вигляді заморожених блоків видового купажу з різною довжиною тушки.

Визначено розмірно-масовий і морфологічний склад бичка, виготовленого ТОВ "Бердянський м'ясокомбінат" (ТМ "Бердянська рибка").

За результатами дослідження партії дрібних бичків встановлено, що зі збільшенням довжини цілої риби зростає її маса (рис. 2), а середня маса цілої тушки дрібного бичка становить 0.042 кг.

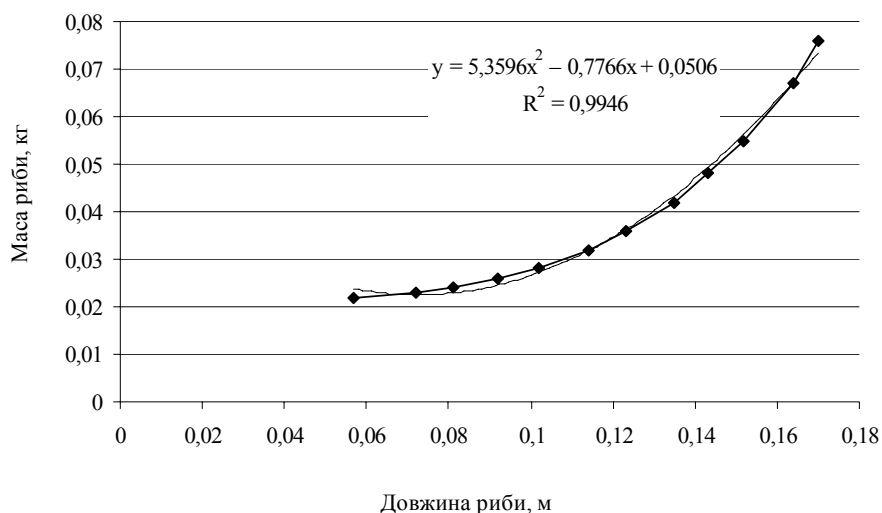


Рис. 2. Залежність довжини бичка від його маси

Середні розмірні характеристики бичків дослідної партії наведено в табл. 1.

¹ Біологічні види бичкових *Neogobius platyrostris platyrostris* та *Gobius auratus* не є об'єктами промислового вилову.

Таблиця 1

Розмірний склад тушки бичка ($\bar{X} \pm m$), см

Середня довжина риби з головою	Середні розмірні характеристики			
	голова	хвостовий плавець	товщина тушки	висота тушки
13.2 ± 1.4	4.8 ± 0.1	2.5 ± 0.6	4.6 ± 0.2	5.7 ± 0.3

Визначено морфологічний склад дослідної партії бичка (табл. 2).

Таблиця 2

Морфологічний склад комплексу тканин бичка азовського ($\bar{X} \pm m$), % мас.

Вид рибної сировини	Їстівна частина	Вторинна сировина та відходи				
		голова	плавці	шкіра з лускою	нутрощі	кістки
Бичок азовський	м'язи	30.6 ± 0.8	8.5 ± 0.6	7.2 ± 0.2	7.1 ± 0.3	11.7 ± 0.6
		34.9 ± 1.4				

Середній вихід м'яса з цілих тушок бичка становить трохи більше третини, а умовно їстівна частина та відходи становлять майже дві третини від маси риби. Значну частку (47 %) від маси умовно їстівної сировини й відходів становить голова бичків. Дослідження показали, що зі збільшенням маси риби маса кісткової тканини також зростає і складає в середньому 11.7 %.

Традиційні технології виробництва фаршу з дрібного бичка азовського трудомісткі й передбачають використання комбінованих технологічних прийомів – застосування ручного (патрання, знешкування) способу розбирання і механізованого – з використанням м'ясо-кісткових сепараторів. При цьому вихід фаршу не перевищує 40 % від маси цілої риби [6; 7]. Значна кількість цінних білкових і мінеральних речовин втрачається разом із кістковими фракціями, шкірою, плавцями, які використовуються на кормові цілі.

У зв'язку з цим визначено доцільність виробництва фаршу з комплексу тканин бичка азовського (м'язової, шкіри, кісток, плавців) і його кулінарного застосування. Проведено серію постановочних технологічних дослідів. Готували фарші з напівфабрикатів бичка азовського різної технологічної обробки: рибу розбирали на відповідний напівфабрикат із ретельним зачищенням черевної порожнини, потім двічі подрібнювали на вовчку з використанням решіток діаметром отворів 5 і 2 мм. Виготовлено чотири зразки фаршу (табл. 3).

**Вихід та сенсорна характеристика модельних фаршів
із патраного бичка азовського**

Зразок фаршу	Частини рибної сировини	Сенсорна характеристика	Вихід фаршу, %
№ 1	Риба патрана з головою, шкірою, лускою, плавцями та кістками	Подрібнена маса темно-сірого кольору, візуалізуються включення шкіри, луски та кісток; консистенція фаршу – пружня, щільна, неоднорідна; смак і запах (після проби на варіння) властиві цьому виду риби, сильно виражені, наявність гіркуватого післясмаку, значно відчуваються тверді кісткові включення, без сторонніх присмаків і запахів	92.6
№ 2	Риба патрана без голови, зі шкірою, лускою, плавцями та кістками	Подрібнена маса сірого кольору, візуалізуються світло- та темно-сірі включення шкіри та кісток; консистенція фаршу – пружня, щільна, неоднорідна; смак і запах (після проби на варіння) властиві цьому виду риби, відчуваються тверді кісткові включення, без сторонніх присмаків і запахів	62.3
№ 3	М'язові тканини, шкіра з лускою з риби патраної без голови та приголовних плавців, із сепарованими кістковими залишками	Подрібнена маса світло-сірого або сірого кольору, візуалізуються світло- та темно-сірі включення шкіри та луски; консистенція фаршу – пружня, щільна; смак і запах (після проби на варіння) властиві цьому виду риби, без сторонніх присмаків і запахів	45.6
№ 4	М'язові тканини риби патраної без голови, приголовних плавців, шкіри, луски, із сепарованими кістковими залишками	Подрібнена однорідна маса м'яса риби білого або світло-сірого кольору; консистенція фаршу – пружня, щільна, однорідна, без сторонніх включень; смак і запах (після проби на варіння) властиві цьому виду риби, без сторонніх присмаків і запахів	36.8

Установлено, що використання лише м'язової тканини при виробництві фаршу з дрібного бичка азовського забезпечує вихід усього 38.6 % від маси цілої риби (див. *табл. 3*), що є економічно необґрунтованим і потребує пошуку напрямів удосконалення.

Результати досліджень проб на варіння показали недоцільність використання зразків фаршів № 1 і 2 у виробництві кулінарної продукції із січеної рибної маси завдяки наявності сенсорно відчутних твердих кісткових включень, а в зразку № 1 з головою – неприємного

гіркуватого післясмаку вареного фаршу, вираженого рибного смаку й запаху, що визначає його непридатність до використання у виробництві харчової продукції (див. *табл. 3*). Перспективним є використання зразків фаршу № 2 у виробництві сухих напівфабрикатів, висушених до низького залишкового вмісту вологи, що забезпечує тонке колоїдне подрібнення кісткових тканин рибної сировини.

За результатами попередніх технологічних досліджень [6] визначено доцільність використання фаршів із тканин бичка азовського у виробництві різних видів харчової продукції, зокрема у виробництві сухих рибо-рослинних напівфабрикатів і формованих виробів (снеків). Диференціювання в напрямках використання модельних фаршів визначено на основі розробленої шкали з характеристикою і нормами за органолептичними й фізико-хімічними показниками щодо технологічної придатності й привело до поділу на відповідні гатунки (*табл. 4*).

Таблиця 4

Характеристика та норми показників якості фаршів і напрями їх технологічного використання

Показник якості	Характеристика та норми		
	вищий гатунок	перший гатунок	другий гатунок
Колір	Білий або світло-сірий	Світло-сірий	Від сірого до темно-сірого
Запах	Слабкий	Помірно виражений	Виражений
Тверді включення	Відсутні		Наявність твердих кісткових включень
Консистенція	Щільна та однорідна	Середньої щільності, неоднорідна	Рихла, неоднорідна, розсипчаста
Вологість, %	74–78	79–82	Вище 82
ВЗЗ, %	Більше 60	55–60	50–60
Білково-водний коефіцієнт, од.	Більше 24	22–24	20–22
Білково-водно-жировий коефіцієнт, од.	Більше 23	22–23	21–22
Напрями технологічного використання	У виробництві		
	фаршу сурімі, імітованої продукції типу крабових паличок, рибних ковбас, кулінарної продукції	кулінарної продукції, структурованих фаршевих виробів і формованих сухих продуктів (снеках)	сухих рибо-рослинних напівфабрикатів (борошна рибо-рослинного)

Зразки фаршів рибних із дрібного бичка оцінено за розробленою шкалою (*табл. 5*).

**Оцінка якості фаршів із тканин бичка азовського
та напрями їх технологічного використання**

Показник якості	Характеристика та норми для зразків фаршу		
	№ 4	№ 3	№ 2
Колір	Білий	Від світло-сірого до сірого	
Запах	Слабкий	Помірно виражений	
Тверді включення	Відсутні		Наявність кісткових включень
Консистенція	Щільна та однорідна	Середньої щільності, неоднорідна	
Вологість, %	77.8	79.1	79.0
ВЗЗ, %	61.5	62.8	58.7
Білково-водний коефіцієнт, од.	24.1	23.0	22.6
Білково-водно-жировий коефіцієнт, од.	23.9	22.8	22.2
Гатунок	Вищий	Перший	Другий
Напрями технологічного використання	У виробництві		
	фаршу сурімі, рибних ковбас, кулінарної продукції	кулінарної продукції, паштетів, структурованих фаршевих виробів і формованих сухих продуктів (снеках)	сухих рибних і рибо-рослинних напівфабрикатів (борошна рибо-рослинного)

Прийнятні органолептичні властивості, висока вологозатримувальна здатність і критеріальні показники хімічного складу свідчать про високу технологічність і доцільність використання фаршів із комплексу тканин бичка азовського у виробництві харчової продукції. Усі досліджувані зразки мають високу здатність до утворення стабільних фаршевих систем. Проте недоліком технології виробництва фаршу вищого гатунку з м'язової тканини дрібного бичка є високий рівень втрат цінної білковмісної сировини – до 63.2 % (див. *табл. 3*, зразок № 4). У зв'язку з цим визначено необхідність пошуку напрямів технологічного застосування фаршів першого й другого гатунків з патраного без голови дрібного бичка азовського для використання у виробництві харчової продукції, що уможливило збільшити вихід фаршів на 8.8–25.5 % відповідно.

Схема раціонального перероблення бичків азово-чорноморських дрібних і напрямів технологічного використання фаршів першого та другого гатунків із них у виробництві харчової продукції наведено на *рис. 2*.

За результатами комплексу проведених досліджень підтверджено доцільність використання фаршу з тканин бичка другого гатунку у виробництві широкого асортименту харчової продукції за умови

тонкодисперсного подрібнення висушеного бланшованого фаршу в комплексі з крупнопористою рослинною сировиною до низького залишкового вмісту вологи (5–12 %), за якого колоїдні капілярно-пористі тіла набувають необхідного ступеня крихкості, що забезпечує їх тонке колоїдне подрібнення. На основі такого фаршу розроблено технології сухих рибо-рослинних напівфабрикатів і харчової продукції з їх вмістом, яка характеризується підвищеною біологічною цінністю, високим вмістом легкозасвоюваного білка зі збалансованим амінокислотним комплексом, біоорганічних мінеральних речовин, зокрема Кальцію, Фосфору, Калію, Цинку та харчових волокон [5; 12].



* Можливі напрями для переробки нехарчових відходів.

Рис. 2. Схема раціональної переробки бичків азово-чорноморських дрібних і напрями технологічного використання фаршів рибо-рослинних

Розроблено технології бездріжджового солодового житньо-пшеничного хліба "Бердянський", солоних вафельних виробів "Крекіси

"Рибні" в асортименті [13], капкейків, крекерів і кріспів, кулінарних страв і виробів (паштетів і паст рибо-рослинних, форшмаків, виробів із крокетної та січеної рибної маси, запечених рибоовочевих і рибо-овочево-круп'яних страв), концентратів рибних супів-пюре та кулішів підвищеної біологічної цінності з використанням сухих рибо-рослинних напівфабрикатів [6; 14; 15].

На сьогодні продовжуються наукові пошуки щодо створення нових технологій сухих формованих рибо-рослинних продуктів спеціального призначення, обґрунтування їхніх характеристик і параметрів якості, умов і термінів зберігання, рекомендацій щодо використання в харчових раціонах і технологіях харчових продуктів.

Використання фаршу з бичка першого гатунку розглядається можливим у площині створення технологій структурованих рибо-рослинних напівфабрикатів високого ступеня готовності, а також широкого спектру кулінарної продукції підвищеної біологічної цінності. При цьому з метою корекції вираженого сірого кольору фаршу та рибного запаху запропоновано використання рослинної сировини – коренеплодів моркви, буряку, горохового та сочевичного пюре, а також шротів із олійних культур і висівок пшеничних або вівсяних. За результатами експериментальних і технологічних досліджень розроблено технології рибо-рослинної кулінарної продукції з використанням фаршу з комплексу тканин бичка першого гатунку – паштетів, виробів із січеної рибо-рослинної та крокетної маси ("Фалафіш", рибних паличок, каштанів тощо), запечених овочевих і рибо-овочево-круп'яних страв, снеків, структурованих рибо-рослинних напівфабрикатів високого ступеня готовності та ін.

Висновки. Визначено можливість виробництва харчових фаршів з дрібного бичка азово-чорноморського трьох гатунків якості для диференційованого використання у різних видах харчової продукції. Виробництво фаршів із дрібної рибної сировини на принципах комплексності переробки уможливило раціональніше використовувати вітчизняну рибну сировину, а також розширити асортимент доступної в сегменті масового й соціального харчування білковмісної кулінарної, кондитерської, снекової продукції, концентратів обідньої продукції, поліпшити забезпечення населення України рибними продуктами, повноцінним білком і біодоступним Кальцієм, підвищити продовольчу безпеку країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сафронова Т. М., Богданов В. Д., Бойцова Т. М., Дацун В. М., Ким Г. Н., Ким Э. Н., Слуцкая Т. Н. Технология комплексной переработки гидробионтов. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. 512 с.
2. Абрамова Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. М. : ВНИРО, 2005. 175 с.

3. Сидоренко О. В. Формування асортименту та якості рибо-рослинних продуктів : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 322 с.
4. Мазаракі А. А., Лебська Т. К., Сидоренко О. В., Ніколаєнко С. М., Притульська Н. В. Інноваційні технології переробки риби. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2014. 432 с.
5. Федорова Д. В. Фізико-хімічні і біохімічні показники якості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. Технічні науки та технології. Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. № 3 (5). С. 217—233.
6. Федорова Д. В., Кузьменко Ю. В. Технологічні аспекти комплексного використання бичка азовського замороженого у виробництві рибо-рослинних напівфабрикатів. Наук. пр. НУХТ. Київ : НУХТ, 2015. Т. 22. № 6 (22). С. 23—29.
7. Мануилов В. В. Актуальные проблемы процесса филетирования азово-черноморского бычка. Рибне господарство України. 2010. № 3. С. 27—31.
8. *Обсяги* вилову риби в Україні. Сайт Державного агентства рибного господарства України. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (дата звернення : 15.03.2017 р.).
9. *Добування* водних біоресурсів за 2015 рік. Статистичний бюлетень. Київ, 2016. URL: http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
10. Федорова Д., Кузьменко Ю. Біологічна цінність рибо-рослинних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення бичка азовського. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2015. № 2 (20). С. 85—97.
11. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбной продукции. М. : ВНИРО, 1998. 244 с.
12. Пат. України на корисну модель № 11072 від 25.10.2016 р "Вафлі солоні без начинки "Крекіси "Рибні" (51) МПК А21D 13/08 (2006.01). Притульська Н. В., Федорова Д. В. ; заявник та патентовласник Київ. нац. торг.-екон. ун-т. № 201602770; заявл. 21.03.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.
13. Висновок про видачу деклараційного патенту України на корисну модель № 6926/ЗУ/17 від 23.03.2017 р. Поліфункціональні сухі рибо-рослинні напівфабрикати. Притульська Н. В., Федорова Д. В., Кузьменко Ю. В. ; заявник і патентовласник Київ. нац. торг.-екон. ун-т., 2017.
14. Притульська Н. В., Федорова Д. В. Нові сухі концентровані продукти поліфункціонального призначення. Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (19 трав. 2016 р.) : Тези у 2-х ч. Харків : ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 145—146.
15. Федорова Д. В. Детермінанти розвитку асортименту високобілкових хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів з використанням сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі : 3-тя Міжнар. наук.-практ. конф. (13 верес. 2016 р.) : Тези у 2-х ч. Київ : НУХТ, 2016. Ч. 1. С. 175—179.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2017.

Fedorova D. Technological aspects of using small fish mince.

Background. An important role in addressing the problem of lack of high-grade protein and mineral elements in the mass segment and social nutrition of Ukrainians belongs to fish industry. Changes in the economic environment led to the economic development of small inshore fishing in the country and raised the issue of the use of mixed species composition catches of small fish, which include Azov-Black Sea goby, Glossu flatfish, Black Sea anchovy – hamsa and sprat, whitebait, small fish of the second and third groups (chub, ruff, Azov percarina, scardinius, silverside, loach, minnow, etc.) of less than 12 cm. The results of research and experience of industrial production determine the economic feasibility of processing such raw materials for food mincemeat, which will enable to produce a wide range of finished food products based on them.

At the same time the search for raw materials for production of minced fish products and improving its technology, in our opinion, are relevant. Azov-Black Sea gobies are major industrial objects that make up a significant share in the amounts of fish products production. The range of food products made from Azov goby are limited. Azov goby is a valuable high-protein product, but difficulties in processing technology make it impossible to use it fully in food technology. It is therefore appropriate and relevant to recycle Azov goby to mince and dried fish & plant semi-finished products that can be used in the manufacture of culinary, confectionery, snack and food concentrates production of high biological value as a protein-mineral dresser and substitutes for more expensive fish raw materials, particularly in the segment of mass and social nutrition.

The aim of the scientific work is to research the possibilities for expanding uses of domestic small fish raw materials (Azov-Black Sea gobies) in food production after determining their size-mass characteristics and the study of the output and quality of the different tissues of minced gobies and identify their technological use.

Material and methods. Research objects was Azov-Black Sea goby (next – the goby), of the autumn and spring catch (Berdyansk Bay of the Sea of Azov), mince based on low-wasted goby processing. Subject of investigation was the goby morphological composition (% wt.), the output and quality of mince of different tissues of the goby. Size-mass composition of raw fish was investigated according with GOST 1368. The sample size of goby to determine the mass and size-morphological structure was 100 kg. The mass fraction of moisture was investigated by drying at a temperature of 100–105 °C, water-retaining capacity by pressing by the method of Grau and Gamm. Organoleptic indicators of minced fish were determined in accordance with DSTU 8451: 2015 (GOST 7631) and by the profile method.

Results. The results of studies of size-mass characteristics of the goby showed that average meat outcome of whole fish amounts to 34.9 %, and conventionally edible parts and waste constitute 65.1 % of the weight of whole fish. Mince outcome from muscle (40 %) and other tissues of fish (from 45.6 to 62.3 %) was determined.

Mince production of gutted and headless goby on the principles of complexity can increase output by 8.8 to 25.5 %. The scheme of rational processing of Azov-Black Sea small gobies was proposed and the scale of minced fish quality indicators was developed, which including the technological suitability. The samples of minced fish from small goby were evaluated on a developed scale by organoleptic and physico-chemical indicators and divided into the appropriate varieties. The technological directions of production of various types of food using the minced fish of the first and second grades was proposed. Technologies of culinary products, snacks and food concentrates using dry fish & plant semi-finished products based on minced goby of the first and second grades were developed.

Conclusion. The directions of fish resource saving technologies of production of minced Azov-Black Sea goby for differentiated technological use were developed. Production of minced small fish on the principles of comprehensiveness processing will allow more efficient use of domestic fish raw materials, as well as expand the range

available in the segment of mass and social nutrition of protein containing culinary, confectionery, snack products, concentrates of lunch products, improve the provision of the population Ukraine with fish products, complete protein and bioavailable Calcium, increase food security.

Keywords: Azov-Black Sea goby, small minced fish, minced fish quality indicators, complex processing of raw fish, fish & plant semi-finished products, culinary fish & plant food products.

REFERENCES

1. *Safronova T. M., Bogdanov V D., Bojcovva T. M., Dacun V. M., Kim G. N., Kim Je. N., Sluckaja T. N.* Tehnologija kompleksnoj pererabotki gidro-biontov. Vladivostok : Dal'rybvuz, 2002. 512 s.
2. *Abramova L. S.* Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove ryb-nogo syr'ja. M. : VNIRO, 2005. 175 s.
3. *Sydorenko O. V.* Formuvannja asortymentu ta jakosti rybo-roslynnyh produktiv : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2006. 322 s.
4. *Mazaraki A. A., Lebs'ka T. K., Sydorenko O. V., Nikolajenko S. M., Prytul's'ka N. V.* Innovacijni tehnologii' pererobky ryby. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2014. 432 s.
5. *Fedorova D. V.* Fyzyko-himichni i biohimichni pokaznyky jakosti suhyh rybo-roslynnyh napivfabrykativ. Tehnichni nauky ta tehnologii'. Chernigiv : Chernig. nac. tehnol. un-t, 2016. № 3 (5). S. 217—233.
6. *Fedorova D. V., Kuz'menko Ju. V.* Tehnologichni aspekty kompleksnogo vykorystannja bychka azovs'kogo zamorozhenogo u vyrobnyctvi rybo-roslynnyh napivfabrykativ. Nauk. pr. NUHT. Kyi'v : NUHT, 2015. T. 22. № 6 (22). S. 23—29.
7. *Manuilov V. V.* Aktual'nye problemy processa filetirovanija azovo-chernomorskogo bychka. Rybne gospodarstvo Ukrai'ny. 2010. № 3. S. 27—31.
8. *Obsjagy vylovu ryby v Ukrai'ni.* Sajt Derzhavnogo agentstva rybnogo gospodarstva Ukrai'ny. URL : <http://darg.gov.ua/index.php> (data zvernennja : 15.03.2017 r.).
9. *Dobuvannja vodnyh bioresursiv za 2015 rik.* Statystychnyj bjuleten'. Kyi'v, 2016. URL: http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
10. *Fedorova D., Kuz'menko Ju.* Biologichna cinnist' rybo-roslynnyh napiv-fabrykativ na osnovi kompleksnogo pereroblennja bychka azovs'kogo. Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". 2015. № 2 (20). S. 85—97.
11. *Safronova T. M.* Spravochnik degustatora rybnoj produkcii. M. : VNIRO, 1998. 244 s.
12. Pat. Ukrai'ny na korysnu model' № 11072 vid 25.10.2016 r "Vafli soloni bez nachynky "Krekisy "Rybni" (51) MPK A21D 13/08 (2006.01). Prytul's'ka N. V., Fedorova D. V. ; zajavnyk ta patentovlasnyk Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t. № 201602770; zajavl. 21.03.2016; opubl. 25.10.2016, Bjul. № 20.
13. Vysnovok pro vydachu deklaracijnogo patentu Ukrai'ny na korysnu model' № 6926/ZU/17 vid 23.03.2017 r. Polifunkcional'ni suhi rybo-roslynni napivfabrykaty. Prytul's'ka N. V., Fedorova D. V., Kuz'-menko Ju. V. ; zajavnyk i patentovlasnyk Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2017.
14. *Prytul's'ka N. V., Fedorova D. V.* Novi suhi koncentrovani produkty polifunkcional'nogo pryznachennja. Rozvytok harchovyh vyrobnyctv, restorannogo ta gotel'nogo gospodarstv i torgivli: problemy, pers-pektyvy, efektyvnist' : mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (19 trav. 2016 r.) : Tezy u 2-h ch. Harkiv : HDUHT, 2016. Ch. 1. S. 145—146.
15. *Fedorova D. V.* Determinanty rozvytku asortymentu vysokobilkovyh hlibobulochnyh i boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobiv z vykorystannjam suhyh rybo-roslynnyh napivfabrykativ. Zdobutky ta perspektyvy rozvytku kondyters'koi' galuzi : 3-tja Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (13 veres. 2016 r.) : Tezy u 2-h ch. Kyi'v : NUHT, 2016. Ch. 1. S. 175—179.

Ольга РОМАНОВСЬКА

ДИНАМІКА ЯКОСТІ БІСКВІТНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Досліджено термін зберігання свіжості бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" із додаванням 30 % борошна з пророщеного зерна пшениці, а в останній бісквіт – додатково порошок керобу. Визначено, що випечені бісквітні напівфабрикати зберігають свою свіжість протягом 48 год.

Ключові слова: бісквіти, крихкість, кероб, борошно, волога, черствіння.

Романовская О. Динамика качества бисквитных полуфабрикатов при хранении. Исследован срок хранения свежести бисквитных полуфабрикатов "Черновицкий" и "Зоряный" с добавлением 30 % муки из пророщенного зерна пшеницы, а в последний бисквит – дополнительно порошок кэроба. Определено, что выпеченные бисквитные полуфабрикаты сохраняют свою свежесть в течение 48 ч.

Ключевые слова: бисквиты, крошковатость, кэроб, мука, влага, черствение.

Постановка проблеми. Великим попитом у населення України користуються борошняні кондитерські вироби, серед яких окремих сегмент займають бісквітні. Бісквіти – це висококалорійні борошняні кондитерські вироби, випечені зі збивного тіста без додавання жиру, з борошном, крохмалем і високим вмістом цукру та яйцепродуктів. Сировина, що входить до складу бісквіту, на жаль, обумовлює скорочений термін зберігання. Згідно з нормативною документацією, термін зберігання бісквітів без оздоблювальних напівфабрикатів за температури 18 °С і відносній вологості повітря 75 % становить 72 год, а в картонних коробках – 7 діб. На великих підприємствах бісквітні напівфабрикати можуть зберігатися до 1 міс. Такий термін зберігання зумовлений додаванням підвищеної кількості розпушувачів і консервантів, які запобігають розвитку бактерій і надають бісквіту покращених споживних властивостей.

Одним із раціональних способів збереження свіжості бісквітів є використання інгредієнтів, які мають широкий спектр технологічних властивостей і водночас уможливають поліпшення споживних характеристик виробів, корегування поживної цінності, подовження терміну зберігання. Так, науковці О. В. Макарова, Е. Г. Юргачева, Е. Н. Котузаки в технології бісквітних напівфабрикатів використовували гречане борошно з необробленої й термічно обробленої крупи та борошно з крихти гречаних пластівців, що привело до зниження крихкості та подовження терміну зберігання виробів [1].

За дослідженнями Ю. А. Мирошника зі співавторами [2] використання в технологіях бісквітів порошоків із калини, горобини та обліпихи зумовлює збільшення загальної деформації м'якушки, що свідчить про подовжений термін зберігання.

Науковці Л. Пащенко, Т. Ільїна та ін. довели можливість використання сухого білкового напівфабрикату з кісток великої рогатої худоби у виготовленні бісквітів із поліпшеними споживними властивостями. Визначено, що заміна 18 % меланжу на сухий білковий напівфабрикат подовжує зберігання свіжості бісквітів [3].

Вплив борошна з тритикале на процес черствіння і реологічні показники випечених бісквітних напівфабрикатів досліджено в Одеському національному університеті харчових технологій. Уповільнення черствіння таких бісквітів пояснюється вмістом гідроколоїдів, які перешкоджають випаровуванню вологи із набряклих зерен крохмалю й утворюють міжмолекулярні водневі зв'язки, що окутують молекули крохмалю й захищають від швидкого черствіння [4].

Отже, подовження терміну зберігання бісквітних напівфабрикатів ґрунтується на використанні інгредієнтів, які за своїм хімічним складом уповільнюють черствіння продукту, що сприяє зменшенню усихання.

Черствіння бісквітних напівфабрикатів пов'язане з процесами зміни стану крохмалю та клейковини борошна. Під час випікання зерна крохмалю частково клейстеризуються, зв'язують вільну вологу тіста та воду, що виділяється унаслідок коагуляції білків. А крохмаль частково переходить із кристалічного стану в аморфний, зерна його набрякають і збільшуються в об'ємі. При зберіганні бісквітних напівфабрикатів відбувається зворотний процес: клейстеризований крохмаль з аморфного стану частково переходить у кристалічний і відбувається його ретроградація.

Денатурована під час випікання клейковина віддає вологу, знижується її гідратаційна здатність, а це призводить до ущільнення структури. Оскільки в бісквітних напівфабрикатах клейковина утворює каркас із тонких плівок, в якому розміщені частково клейстеризовані зерна крохмалю, можна припустити, що втрата білками води підвищує жорсткість м'якушки. Тобто процес черствіння обумовлюється як ретроградацією крохмалю, так і трансформацією клейковинних білків.

Науковцями КНТЕУ [5] встановлено, що борошно з пророщеного зерна пшениці (БПЗП) в суміші з борошном пшеничним вищого гатунку в співвідношенні 30:70 послаблює пружні й еластичні властивості клейковини, знижує її гідратаційну здатність.

Мета роботи – визначення терміну зберігання свіжості випечених бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" із додаванням борошна з пророщеного зерна пшениці й порошку керобу за параметрами деформації та крихкості м'якушки, які характеризують

процес черствіння, і за головними показниками безпеки – мікробіологічними.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – бісквітні напівфабрикати із заміною 30 % борошна вищого гатунку на БПЗП – "Чернівецький" і "Зоряний", в останньому бісквіті додатково замінено какао-порошок на порошок керобу. Як контрольні обрано зразки – бісквіт "Основний" і масляний бісквіт "Прага".

Тісто виготовлено холодним способом. Дослідження терміну зберігання свіжості випечених бісквітних напівфабрикатів проведено протягом 7 діб. Бісквіти зберігалися в коробках із картону за температури 18–20 °С і відносної вологості повітря 75 % (згідно з ДСТУ 4803:2007) [6].

При дослідженні процесу усихання бісквітів використано криву усихання, яка відображає зміну його числових значень (зниження маси бісквіту) як функцію τ – часу після випікання. Зниження маси бісквіту, а отже – і показник усихання, визначено зважуванням свіжовипеченого бісквіту й повторним зважуванням його через кожні 48 год.

Крихкість м'якушки бісквітного напівфабрикату визначено за загальноприйнятою методикою [7], а її деформацію – на автоматизованому пенетрометрі *Labor* через кожні 48 год [8].

Загальний вміст мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), наявність бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів і пліснявих грибів у готовій продукції визначено згідно з ГОСТ 26670 та за нормами ДСТУ 4803:2007 [6].

Результати дослідження. Запропонована нами технологія бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" відрізняється від традиційної тим, що в рецептурі використовується борошно з пророщеного зерна пшениці (БПЗП) [9] та порошок керобу [10; 11]. Борошно з пророщеного зерна пшениці містить (г/100 г): білка – 12.3, жирів – 1.9, що на 16 і 46 % відповідно більше, ніж у борошні пшеничному вищого гатунку (БПВГ), вуглеводів – 70.3, що на 11 % менше й пояснюється низьким вмістом крохмалю. У складі БПЗП є майже всі вітаміни групи В і мінеральні елементи – К, Са, Mg, Fe, Zn, Cu [6]. Порошок керобу, виготовлений із висушених плодів ріжкового дерева, в кондитерській промисловості використовується як заміник какао-порошку. Він містить білки, вітаміни, харчові волокна, мікро- та макроелементи й може використовуватися для збагачення вітамінного та мінерального складу випечених бісквітних напівфабрикатів [10]. Завдяки використанню цих інгредієнтів у нових видах бісквіту підвищилася поживна цінність, зокрема білка – на 0.97 %, жирів – на 0.29, клітковини – на 40.5 [9]. Ось чому, враховуючи зміни реологічних і поживних властивостей, доцільно дослідити термін зберігання свіжості нових видів бісквітних напівфабрикатів.

Черствіння бісквітних напівфабрикатів характеризується ступенем усихання, що для досліджених зразків наведено на *рис. 1*.

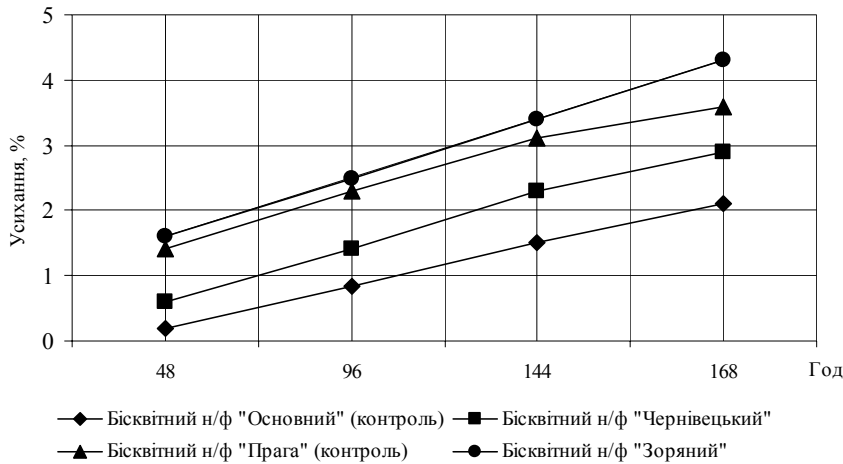


Рис. 1. Усихання бісквітних напівфабрикатів упродовж зберігання

Через 48, 96, 144 та 168 год зберігання зафіксовано дещо більше усихання бісквіту "Чернівецький" порівняно з контролем – на 0.4, 0.56, 0.84 та 2.3 % відповідно. Незначне усихання його в перші 144 год, ймовірно, пов'язано з наявністю в БПЗП великої кількості харчових волокон – природного гідроколоїду, який здатний утримувати вологу. Проте вже через 144 год зберігання швидкість усихання зростає і через подальші 12 год становить 2.9 %.

У бісквітному напівфабрикаті "Зоряний" через 48 год зберігання усихання бісквіту збільшилося на 1.6 %, через 96, 144 і 168 год – відповідно на 2.5, 3.4 і 4.3 % порівняно з належним контролем "Прага". Ймовірно, це пов'язано з тим, що порошок керобу повністю розчиняється в тісті й не здатний утворювати міцні зв'язки з клейковинним каркасом і зв'язувати вологу.

Пружно-еластичні властивості м'якушки бісквітних напівфабрикатів досліджено під час зберігання (рис. 2).

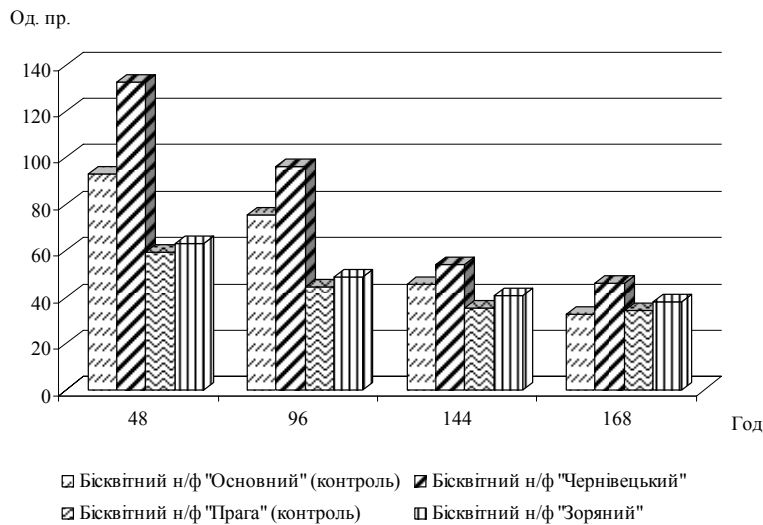


Рис. 2. Деформація м'якушки бісквітних напівфабрикатів при зберіганні

Усихання бісквіту під час зберігання також знижує показник деформації його м'якушки. Отримані дані свідчать, що зниження цього показника відбувається майже однаково як у контрольних, так і досліджуваних зразках. Проте його кількісні значення в зразків з БПЗП вищі, ніж у контрольних. Показник деформації бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" через 48 год зберігання вищий за контрольні на 42.1 %, через 96 год – на 28, 144 год – на 19.9, 192 год – на 4.14 % відповідно.

Аналогічні зниження показника деформації спостерігалися в бісквітному напівфабрикаті "Зоряний" з додаванням БПЗП і порошку кербу. Так, через 48 год він був вищий за контроль на 6.6 %, через 96 год – на 10.6, 144 год – на 14.7, 192 год – на 11.7 %. Це пояснюється тим, що зерна частково клейстеризованого крохмалю ущільнюються й зменшуються в об'ємі. Зменшення об'єму крохмальних зерен і перехід крохмалю з аморфного в кристалічний стан призводить до утворення повітряних прошарків, м'якушка стає менш еластична, пружність зростає. Збільшення деформації м'якушки також пов'язано з властивостями клейковини. Слабка клейковина БПЗП не здатна утворювати міцну мікроструктуру стінок м'якушки, внаслідок чого вона протягом зберігання стає твердішою.

Під час зберігання деформація м'якушки бісквітів знижується, а крихкість збільшується. Залежність крихкості від тривалості зберігання бісквітних напівфабрикатів "Чернівецький" і "Зоряний" наведено на *рис. 3*.

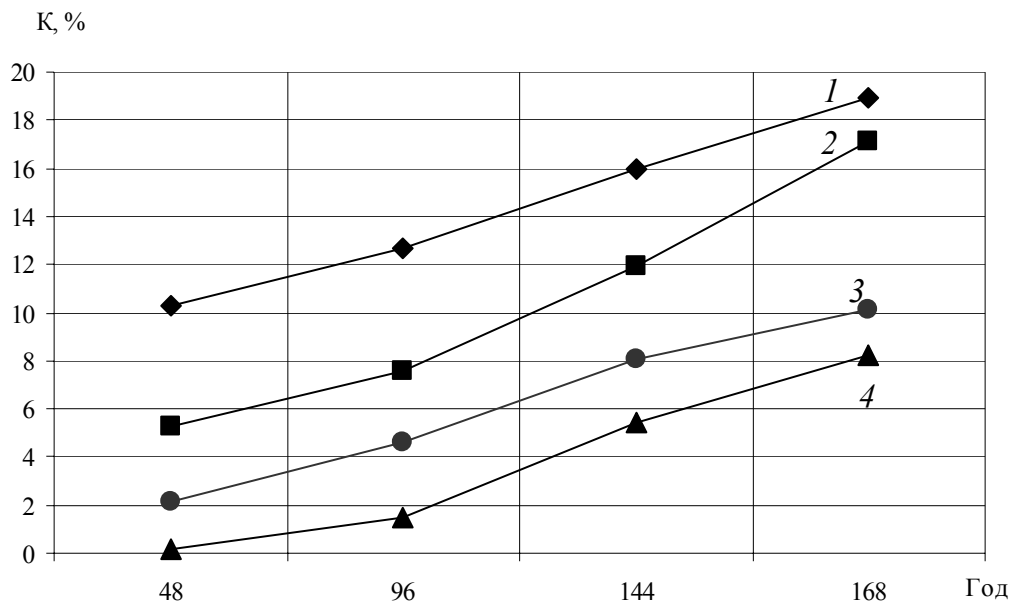


Рис. 3. Крихкість бісквітних напівфабрикатів під час зберігання:
1 – контроль "Основний"; 2 – бісквіт "Чернівецький";
3 – бісквіт "Зоряний"; 4 – контроль "Прага"

Аналізуючи отримані дані, встановлено, що крихкість контрольного та бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" протягом зберігання збільшується. Так, через 48 год крихкість останнього була в 1.7 раза менша відносно контролю, через 96 год вона зменшилася в 1.4 раза, через 144 год – у 1.2 раза, а через 168 год – у 1.1 раза. Під час дослідження встановлено, що усихання бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" відбувається швидше, ніж контрольного зразка. Ось чому можна припустити, що крихкість зменшується завдяки наявності гідроколоїдів, а саме – харчових волокон, які здатні зв'язувати вологу.

Порівняно з контролем крихкість бісквітного напівфабрикату "Зоряний" зросла (див. рис. 3). Так, через 48 год зберігання крихкість збільшилась у 1.1 раза, через 96 та 144 год – у 1.09, а через 168 год – у 1.08 раза відносно контролю. Це можна пояснити тим, що порошок керобу за рахунок своєї високої щільності, розподіляючись між частинками борошна, погіршує здатність клейковини до утворення міцної структури.

Із метою визначення мікробіологічної безпечності бісквітних напівфабрикатів проведено дослідження на наявність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерії роду *Salmonella*, та плісневих грибів, результати яких наведено в таблиці.

Мікробіологічні показники бісквітних напівфабрикатів

Показник	Норма за ДСТУ 4803:2007	Вміст у бісквіті			
		"Особливий" (контроль)	"Чернівецький"	"Прага" (контроль)	"Зоряний"
КМАФАнМ, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$4.7 \cdot 10^3$	$4.9 \cdot 10^3$	$4.8 \cdot 10^3$
БГКП (коліформи), в 0.1 г	Не допускається	Не виявлено			
<i>S. aureus</i> , в 0.1 г					
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 50 г	50	Не виявлено			
Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж					

Дані таблиці свідчать, що за мікробіологічними показниками бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" не перевищують як норми стандарту, так і контрольні зразки.

Висновки. Встановлено, що при додаванні до бісквітного напівфабрикату "Чернівецький" 30 % БПЗП процес черствіння відбувається повільніше, ніж у бісквітного напівфабрикату "Зоряний". Додавання порошку керобу сприяє швидкому черствінню вже через 48 год. Це підтверджує збільшення значень пружності та крихкості бісквітних напівфабрикатів. За мікробіологічними показниками бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" не перевищують норми стандарту.

Результати дослідження показали, що випечені бісквітні напівфабрикати "Чернівецький" і "Зоряний" можуть зберігатися без суттєвих змін структури в свіжому вигляді до 48 год.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макарова О. В., Иоргачева Е. Г., Котузаки Е. Н. Свойства бисквитных полуфабрикатов на основе муки из продуктов переработки гречки. Харчова наука і технологія. 2011. № 1 (14). С. 47—50.
2. Мирошник Ю. А., Медвідь І. М., Шидловська О. Б., Доценко В. Ф. Використання порошків калини, горобини та обліпихи в технології бісквітного напівфабрикату. Наук. пр. ОДУХТ, 2014. № 46. Т. 1. С. 166—170.
3. Пащенко Л., Ильина Т, Пащенко В., Вдовина Н. Коллагеновый гидролизат в технологии бисквита. Хлебопродукты. 2008. № 11. С. 48—49.
4. Холодова Е. Н. Разработка технологии и оценка потребительских свойств бисквитного полуфабриката с использованием тритикалевой и пшеничной муки : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15. Одесса, 2010. 25 с.
5. Пат. 75226, МПК А21D 2/00. Спосіб отримання борошна з зерна пшениці, пророщеного у розчині морської харчової солі. Заявник і патентовласник М. Ф. Кравченко, М. Ю. Криворучко, Т. М. Поп, А. В. Антоненко, О. Ю. Гаврилюк (UA). № u 2014 05636 ; заявл. 08.05.2012 ; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.
6. ДСТУ 4803:2007. Торти і тістечка. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 26 с.
7. Лурье И. С., Скокан Л. Ю., Цитович А. П. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве : справочник. М. : КолосС, 2003. 416 с.
8. Дробот В. І., Арсенєва Л. Ю., Білик О. А. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. ; за ред. В. І. Дробот. Київ : Центр навч. літ-ри, 2006. 341 с.
9. ТІ У-05476322-004:2013 на виробництво напівфабрикатів із бісквітного тіста з борошна "Здоров'я". [Чинний від 2013—01—28]. Чернівці : ЧТЕІ КНТЕУ, 2013. 5 с.
10. Yousif A. K., Alghzawi H. M. Processing and characterization of carob powder. Food Chemistry. 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
11. Position of the American Dietetic Association: functional foods (2009). Journal of American Dietetic Association. Vol. 109 (4). P. 735—746. URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19338113>.

Стаття надійшла до редакції 11.04.2017.

Romanovs'ka O. Quality dynamics of biscuit semi-finished products during storage.

Background. Longer storage of biscuit semi-finished products is based on the use of ingredients whose chemical composition slows staling of product that helps reduce shrinkage. Staling of biscuit semi-finished products is associated with changes in the state of starch and gluten flour.

The aim of the study is to determine the shelf life of fresh baked biscuit semi-finished products "Chernivetskyi" and "Zorinyi" with the addition of flour from sprouted wheat and carob powder by the parameters of deformation and fragility of crumb that characterize staling process, and key indicators of safety – microbiological.

Material and methods. The study of the storage period of biscuit semi-finished products lasted seven days. Biscuit semi-finished products were stored in boxes from a cardboard at a temperature of 18–20 °C according to standard documentation and relative humidity of air of 75 %. Weight reduction of the biscuit, and therefore shrinkage rate, was determined by weighing freshly baked cake and re-weighing it every 48 h. The fragility of the crumb of semi-finished biscuit was determined by the method of [7], and its deformation by the automated penetrometer *Labor* every 48 h [8].

The Total Quantity of Mesophilic Aerobic and Facultative Anaerobic Microorganisms (QMAFAnM), the presence of the bacteria *Escherichia coli*, pathogens and molds in the finished product was determined in accordance with GOST 26670 and DSTU Standards 4803: 2007 [6].

Results. The proposed technology of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" and "Zorinyi" is different from the traditional to the fact that the recipe uses sprouted wheat flour (SWF) [9] and carob powder [10; 11]. Given the changes in the rheological and nutritional properties, it is useful to explore how long the new varieties of biscuit semi-finished products stay fresh.

It was determined that in 48, 96, 144 and 168 h of storage slightly more shrinkage of biscuit "Chernivetskyi" compared with control was recorded – by 0.4, 0.56, 0.84 and 2.3 %, respectively. Insignificant loss of moisture of a biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" in the first 144 h increases and in 12 h is 2.9 %.

In a biscuit semi-finished product "Zorinyi" in 48 h of storage loss of moisture of a biscuit increased by 1.6 %, in 96 h – by 2.5 %, 144 h – by 3.4 %, 168 h – by 4.3 % in comparison with control sample "Praha".

Biscuit shrinkage during storage also reduces the rate of deformation of its crumb. This figure for biscuit "Chernivetskyi" after 48 h of storage is higher than the control by 42.1 %, after 96 h – by 28 %, after 144 h – by 19.9 %, after 192 h – by 4.14 % respectively. A similar decline in the deformation was observed in semi-finished biscuit "Zorinyi" with the addition of SWF and carob powder. So, after 48 h it was higher than the control by 6.6 %, after 96 h – 10.6, 144 h – 14.7 to 192 h – by 11.7 %.

The fragility of the control and biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" during storage increases. So, after 48 h fragility of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" was 1.7 times lower than the control, after 96 h it decreased 1.4 times, after 144 h – 1.2 times, and after 168 h – 1.1 times compared to the control sample. During the study was found that the shrinkage of biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" was faster than the control sample.

Compared with the control fragility of the biscuit semi-finished product "Zorinyi" has increased (see *Fig. 3*). After 48 h of storage, it increased 1.1 times, after 96 and 144 h – 1.09 times, and after 168 h – 1.08 times compared to the control sample.

Microbiological indicators of biscuit semi-finished products "Chernivetskyi" and "Zorinyi" does not exceed the standard.

Conclusion. Having added 30 % to FSW to the biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" it stales slower than the biscuit semi-finished product "Zorinyi". Adding carob powder facilitates rapid staling within 48 h.

The results showed that the fresh baked biscuit semi-finished product "Chernivetskyi" and "Zoranyi" can be stored without significant changes in the structure for 48 h.

Keywords: biscuit, crumb, carob, flour, moisture, stale.

REFERENCES

1. *Makarova O. V., Iorgacheva E. G., Kotuzaki E. N.* Svojstva biskvitnyh polufabrikatov na osnove muki iz produktov pererabotki grechki. *Harchova nauka i tehnologija*. 2011. № 1 (14). S. 47—50.
2. *Myroshnyk Ju. A., Medvid' I. M., Shydlovs'ka O. B., Docenko V. F.* Vykorystannja poroshkiv kalyny, gorobynty ta oblipyhy v tehnologii' biskvitnogo napivfabrykatu. *Nauk. pr. ODUHT*, 2014. № 46. T. 1. S. 166—170.
3. *Pashhenko L., Il'ina T., Pashhenko V., Vdovina N.* Kollagenovyj gidro-lizat v tehnologii biskvita. *Hleboprodukty*. 2008. № 11. S. 48—49.
4. *Holodova E. N.* Razrabotka tehnologii i ocnka potrebitel'skih svojstv biskvitnogo polufabrikata s ispol'zovaniem tritikalevoj i pshennoj muki : avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk : spec. 05.18.15. Odessa, 2010. 25 s.
5. Pat. 75226, MPK A21D 2/00. Sposib otrymannja boroshna z zerna pshenyци, proroshhenogo u rozchyni mors'koi' harchovoi' soli. Zajavnyk i patentovlasnyk M. F. Kravchenko, M. Ju. Kryvoruchko, T. M. Pop, A. V. Antonenko, O. Ju. Gavryljuk (UA). № u 2014 05636 ; zajavl. 08.05.2012 ; opubl. 26.11.2012, Bjul. № 22.
6. DSTU 4803:2007. Terty i tistechka. Zagal'ni tehnicni umovy. Kyi'v : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2007. 26 s.
7. *Lur'e I. S., Skokan L. Ju., Citovich A. P.* Tehnohimicheskij i mikrobiologicheskij kontrol' v konditerskom proizvodstve : spravochnik. M. : KolosS, 2003. 416 s.
8. *Drobot V. I., Arsen'jeva L. Ju., Bilyk O. A.* ta in. Laboratornyj praktykum z tehnologii' hlibopekars'kogo ta makaronnogo vyrobnyctv : navch. posib. ; za red. V. I. Drobot. Kyi'v : Centr navch. lit-ry, 2006. 341 s.
9. TI U-05476322-004:2013 na vyrobnyctvo napivfabrykativ iz biskvitnogo tista z boroshna "Zdorov'ja". [Chynnyj vid 2013—01—28]. Chernivci : ChTEI KNTEU, 2013. 5 s.
10. *Yousif A. K., Alghzawi H. M.* Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*. 2000. Vol. 69 (3). P. 283—287.
11. *Position of the American Dietetic Association: functional foods (2009).* *Journal of American Dietetic Association*. Vol. 109 (4). P. 735—746. URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19338113>.