



ТОВАРИ І РИНКИ № 2 (20) 2015

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

БЕЛОСТЕЧНИК 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

ПАМФІЛІЄ 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, завідувач 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

ХОХУЛІ 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 15.12.15. Тираж 200 пр. Зам. 1101.

Адреса редакції, видавця, виготовлювача:
вул. Кіото, 19, м. Київ-156, Україна, 02156.
Телефон редакції 531-48-39; факс 513-85-36,
e-mail: mandryka@knteu.kiev.ua

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

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

ПРИТУЛЬСЬКА 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 2016 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 № 5 від 14.12.2015 р.).

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

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

З М І С Т

ЗАХИСТ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ

- Притульська Н.*
Система захисту прав споживачів
в Україні: проблеми реформування 5

ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ

- Мотузка Ю., Антюшко Д.*
Класифікація продуктів
для ентерального харчування 17

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

- Колтунов В., Коваль А., Романенко Р.*
Діагностика технічної стадії стиглості
кукурудзи цукрової 25

- Дзюба Н.*
Ідентифікація ІЧ-спектроскопією
комплексоутворення амілаза – глютин 33

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

- Белінська С.*
Динаміка активності ферментів
при переробці баклажанів 41

- Рудавська Г., Хахалєва І., Чикун Н.*
Ідентифікація за вмістом інуліну
сухих розчинних напоїв із цикорію 49

- Божко Т., Павліш Л.*
Оцінювання якості лікерів
за профілем флейвору 57

- Жукова Я., Петрищенко С., Олійниченко О.*
Критерії інтенсивності аромату
кисловершкового масла 64

- Шугай М., Чорна Н.*
Селекція штамів *Lactobacillus* spp.
для захисних композицій
при виробництві сирів 73

- Федорова Д., Кузьменко Ю.*
Біологічна цінність риборослинних
напівфабрикатів на основі
бичка азівського 85

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

- Мостики К., Осика В., Коптюх Л.*
Дослідження властивостей
жиронепроникного
пакувального паперу 98

- Стретович С.*
Вплив наповнювача на непрозорість
і білість паперу для письма 105

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

- Мельник О., Худік Л.*
Збереженість яблук ранньозимових
сортів із післязбиральною обробкою
1-метилциклопропенном 112

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

- Сидоренко О., Боліла Н., Коротецький В.*
Характеристика безпечності м'яса
чорноморської акули катран
за вмістом важких металів 124

- Голуб Б.*
Вивчення мікробіологічної
безпечності пробіотиків 132

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

- Дейниченко Г., Гузенко В., Гафуров О.*
Якість харчових рідин
ультрафільтраційного концентрування 140

- Мінорова А.*
Вплив параметрів ультрафільтрації
підсирної молочної сироватки
на вміст білка 150

- Маковецька С., М'якишко О.*
Візуальна інтерпретація
технологічних процесів цукрового
виробництва з використанням
методу "Обличчя Чернова" 156

ДИСКУСІЙНИЙ КЛУБ

- Індутий В.*
Застосування функції розподілу
Лоренца в товарознавстві 168

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАЩИТА ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	
<i>Притульская Н.</i> Система защиты прав потребителей в Украине: проблемы реформирования..... 5	
ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ	
<i>Мотузка Ю., Антюшко Д.</i> Классификация продуктов для энтерального питания..... 17	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ	
<i>Колтунов В., Коваль А., Романенко Р.</i> Диагностика технической стадии зрелости кукурузы сахарной..... 25	
<i>Дзюба Н.</i> Идентификация ИК-спектроскопией комплексообразования амилаза – глютин 33	
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	
<i>Белинская С.</i> Динамика активности ферментов при переработке баклажан 41	
<i>Рудаевская А., Хахалева И., Чикун Н.</i> Идентификация по содержанию инулина сухих растворимых напитков из цикория..... 49	
<i>Божко Т. Павлиш Л.</i> Оценивание качества ликеров по профилю флейвора..... 57	
<i>Жукова Я., Петрищенко С., Олійниченко О.</i> Критерии интенсивности аромата кисломолочного масла 64	
<i>Шугай М., Чорна Н.</i> Селекция штаммов <i>Lactobacillus</i> spp. для защитных композиций при производстве сыров 73	
<i>Федорова Д., Кузьменко Ю.</i> Биологическая ценность рыборастительных полуфабрикатов на основе бычка азовского 85	
	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ
	<i>Мостыка К., Осыка В., Коптюх Л.</i> Исследование свойств жиронепроницаемой упаковочной бумаги98
	<i>Стретович С.</i> Влияние наполнителя на непрозрачность и белизну бумаги для письма 105
	СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ
	<i>Мельник А., Худик Л.</i> Сохраняемость яблок раннезимних сортов с послеуборочной обработкой 1-метилциклопропенном 112
	ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ
	<i>Сидоренко Е., Болила Н., Коротецкий В.</i> Характеристика безопасности мяса черноморской акулы катран по содержанию тяжелых металлов..... 124
	<i>Голуб Б.</i> Изучение микробиологической безопасности пробиотиков..... 132
	НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
	<i>Дейниченко Г., Гузенко В., Гафуров О.</i> Качество пищевых жидкостей ультрафильтрационного концентрирования..... 140
	<i>Минорова А.</i> Влияние параметров ультрафильтрации подсырной молочной сыворотки на содержание белка 150
	<i>Маковецкая С., Мякишко Е.</i> Визуальная интерпретация технологических процессов сахарного производства с использованием метода "Лицо Чернова" 156
	ДИСКУССИОННЫЙ КЛУБ
	<i>Индутный В.</i> Применение функции распределения Лоренца в товароведении 168

CONTENTS

CONSUMERISM	
<i>Pritulska N.</i> System of consumer rights protection in Ukraine: reformation problems	5
PROBLEMS OF GOODS CLASSIFICATION	
<i>Motuzka I., Antiushko D.</i> Classification of products for enteral nutrition	17
METHODOLOGICAL ASPECTS OF GOODS QUALITY EVALUATION	
<i>Koltunov V., Koval A., Romanenko R.</i> Diagnostics of technical maturity of sugar corn	25
<i>Dzyuba N.</i> Identification of complexforming amylase – gluten by infrared spectroscopy ...	33
RESEARCHES OF FOODSTUFF'S QUALITY	
<i>Belinska S.</i> Enzymes activity dynamics at aubergine processing	41
<i>Rudavska H., Khakhaleva I., Chykun N.</i> Identification of dry instant chicory beverages by inulin content	49
<i>Bozhko T., Pavlish L.</i> Assessing the quality of liqueurs by the flavor profile	57
<i>Zhukova Y., Petryshchenko S., Oliinichenko O.</i> Criteria of aroma intensity of sour cream butter	64
<i>Chugai M., Tchorna N.</i> Selection of <i>Lactobacillus</i> spp. for protective composition for in cheese production	73
<i>Fedorova D., Kuzmenko Y.</i> Biological value of fish & plant semifinished products based on Azov goby	85
IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF NONFOODS	
<i>Mostyka K., Osyka V., Koptiukh L.</i> Investigation of greaseproof packing paper's characteristics	98
<i>Stretovykh S.</i> Excipient influence on whiteness and opacity of writing paper	105
GOODS' QUALITY KEEPING	
<i>Melnyk O., Khudik L.</i> Preservation of early-winter apple cultivars under the post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene	112
PROBLEMS OF GOODS SAFETY	
<i>Sydorenko O., Bolila N., Korotetsky V.</i> Safety of Black Sea dogfish meat by heavy metals content	124
<i>Golub B.</i> Study of microbiological safety of probiotics	132
INNOVATION TECHNOLOGIES OF THE FOOD-STUFFS	
<i>Deynichenko G., Guzenko V., Gafurov O.</i> Quality of the edible liquids of the ultrafiltration concentration	140
<i>Minorova A.</i> Effect of ultrafiltration parameters of cheese whey on protein content	150
<i>Makovetska S., M'yakshylo O.</i> Visual interpretation of technological processes of sugar production using Chernoff face method	156
DEBATE CLUB	
<i>Indutnyi V.</i> Application of Lorenz distribution function in Commodity Science	168

ЗАХИСТ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ

УДК 366.5

Наталія ПРИТУЛЬСЬКА

СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ РЕФОРМУВАННЯ

Проаналізовано стан реформування системи захисту прав споживачів в Україні на відповідність європейським підходам. Визначено проблеми формування системи захисту прав споживачів на сучасному етапі та запропоновано напрями їх вирішення.

Ключові слова: захист прав споживачів, реформування, керівні принципи, директива, безпечність харчових продуктів, державна споживча політика, державні органи виконавчої влади.

Притульская Н. Система защиты прав потребителей в Украине: проблемы реформирования. Проанализировано состояние реформирования системы защиты прав потребителей в Украине на соответствие европейским подходам. Определены проблемы формирования системы защиты прав потребителей на современном этапе и предложены пути их решения.

Ключевые слова: защита прав потребителей, реформирование, руководящие принципы, директива, безопасность пищевых продуктов, государственная потребительская политика, государственные органы исполнительной власти.

Постановка проблеми. Увага світу до процесу розвитку економіки України спрямована значною мірою на стан і тенденції змін споживчого ринку і перш за все на дотримання при розробці стратегії розвитку держави прав та інтересів його центрального суб'єкта – споживача. Такий підхід є пріоритетом Європейського Союзу, що відображено в багатьох документах, зокрема Хартії на захист прав споживачів (Резолюція № 543, 25-ї сесії Консультативної Асамблеї ЄС 1973 р.) [1]. Організація Об'єднаних Націй наполягає на відповідальності керівництва держави за формування системи захисту прав споживачів. "Керівними принципами на захист інтересів споживачів",

прийнятими Генеральною Асамблеєю ООН, резолюція 39/248 від 09.04.1985 р., задекларовано такі положення: "Урядам слід створювати або підтримувати належну інфраструктуру для відпрацювання та здійснення політики у сфері захисту прав споживачів і контролю за нею. Формування державної політики повинно здійснюватися через консультації з діловими колами, організаціями споживачів й іншими відповідними групами з проведенням публічного обговорення моделей споживання. Урядам слід проводити в життя політику, що суворо визначає відповідальність виробника та продавця" [2].

В Україні одним із пріоритетних завдань визнано необхідність реформування системи захисту прав споживачів із метою забезпечення її відповідності європейським підходам, які засвідчили свою ефективність як в рамках Стратегії споживчої політики ЄС на 2007–2013 рр. [3], так і Програми дій ЄС у сфері споживчої політики на період 2014–2020 рр. [4]. Європейський вектор розвитку економіки та соціальної політики України має бути чітко окресленим і зрозумілим громадянам нашої країни та міжнародній спільноті, адже ринкова економіка не працює без визнання вирішальної ролі споживача як центрального фігуранта ринкових відносин у форматі держава – споживач – бізнес, а отже й без ефективної державної функції – захисту прав споживачів.

Мета роботи – здійснення критичного аналізу поточної ситуації реформування вітчизняної системи захисту прав споживачів в контексті євроінтеграції.

Обговорення. Міжнародні та національні практики захисту прав споживачів базуються на визнаних в усьому цивілізованому світі принципах і засадах, дотримання яких гарантує країнам успішне інтегрування до спільної системи цінностей – прав людини на якісне та безпечне споживання, а також стимулювання громадської активності споживачів. Держава повинна підтримувати:

- пріоритет інтересів споживачів перед інтересами будь-яких бізнесових, політичних, корпоративних та інших угруповань;
- превентивність у побудові державної політики та діяльності у сфері захисту прав споживачів;
- прозорість і відкритість в інформаційному просторі державної політики та відповідних дій щодо захисту прав споживачів;
- соціальний діалог між державою та громадськими організаціями споживачів;
- поєднання зусиль урядових і громадських структур у створенні бар'єрів для нечесної підприємницької практики;
- гарантія захисту споживачів від шкоди їхньому здоров'ю і безпеці;
- сприяння підвищенню просвіти громадян у сфері їхніх прав, законних інтересів та ефективних механізмів захисту прав споживачів на ринках товарів, робіт, послуг;

• принцип здорового споживання з урахуванням інтересів нинішніх і майбутніх поколінь.

Розглянемо реальну практику ЄС. На рівні Ради Європи, об'єднуючого уряду країн – членів, діє Рада з питань зайнятості, соціальної політики, охорони здоров'я та захисту прав споживачів. На рівні Єврокомісії питання охорони здоров'я та споживчої політики об'єднані й перебувають під патронатом одного з єврокомісарів. На рівні Європейського парламенту питаннями внутрішнього ринку та захисту прав споживачів займається відповідний комітет. Кожна з країн – членів ЄС має певну самостійність у підходах до внутрішньої споживчої політики й покладає державні повноваження щодо формування та реалізації державної політики захисту прав споживачів найчастіше на міністерство економіки, в деяких країнах – на міністерство юстиції, міністерство соціальної політики, міністерство охорони здоров'я, у Польщі, наприклад, – безпосереднє підпорядкування Прем'єр-міністру.

Статтею 42 Конституції України визначено, що "Держава захищає права споживачів, здійснює контроль за якістю і безпечністю продукції та всіх видів послуг і робіт, сприяє діяльності громадських організацій споживачів".

Державна політика захисту прав споживачів має бути системною, консолідованою з органами місцевого самоврядування та громадськими об'єднаннями споживачів. Вона потребує системного й цілеспрямованого підходу, постійного удосконалення (у т. ч. із урахуванням питань технічного регулювання як інструменту для захисту прав споживачів). Зазначене передбачає низку цілісних заходів економічного, правового та організаційного характеру. Послідовна й ефективна споживча політика є важливим чинником розвитку економіки країни, що забезпечує вплив на повсякденне життя населення, сприяє підвищенню добробуту споживачів, створює сприятливі умови ведення бізнесу для сумлінних виробників товарів і послуг. Основним завданням органів державної влади є продовження процесу перетворення України на заможну європейську державу, пріоритетом якої є створення високих стандартів життя населення.

Формування системи захисту прав споживачів в Україні здійснювалося з часів набуття нею незалежності. Починалася вона із розробки та прийняття в 1991 р. Закону України "Про захист прав споживачів" [5], визнаному міжнародними експертами одним із кращих в Європі. У 1996 р. було створено Державний комітет у справах захисту прав споживачів із розгалуженою системою територіальних управлінь по всій країні. Проводилась активна робота із громадськими організаціями споживачів і бізнесу. В подальшому система пережила декілька масштабних за формою та змістом перетворень, що суттєво впливали на ситуацію у сфері захисту прав споживачів, стандартизації, сертифікації та інших видів діяльності. Етапів реорганізації централь-

ного органу виконавчої влади у сфері захисту прав споживачів було декілька: Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України (2000 р.), Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики (2003 р.), Державна інспекція України з питань захисту прав споживачів (2012 р.).

Постановою Кабінету Міністрів України від 10 вересня 2014 р. № 442 "Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади" [6] утворено Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів (Держспоживпродслужба). Шляхом перетворення реорганізували Державну ветеринарну та фітосанітарну службу й приєднали до служби, яка утворюється, Державну інспекцію з питань захисту прав споживачів і Державну санітарно-епідеміологічну службу, поклавши на новостворену службу функції з реалізації державної політики, які виконували органи, що припиняються.

Доцільність створення Держспоживпродслужби обґрунтовується досягненням таких завдань:

- упровадження регуляторної моделі, яка передбачає кількість та функції контролюючих органів відповідно до стандартів ЄС;
- досягнення прийняттого рівня адаптації системи державного контролю у відповідних сферах до європейської моделі;
- удосконалення проведення державного контролю у відповідних сферах регулювання, зокрема через уніфікацію процедур державного контролю;
- визнання еквівалентності системи державного контролю країнами, до яких вітчизняні виробники планують експортувати продукцію, і, відповідно, відкриття ринків таких країн для цієї продукції;
- скорочення кількості державних лабораторій приблизно в 5–7 разів;
- усунення дублювання інспектування, що проводяться на підприємствах;
- зменшення адміністративного тиску на підприємців через скорочення регулятивних функцій органів виконавчої влади.

При розгляді тексту положення про Держспоживпродслужбу привертає увагу компілятивний характер документа, в якому в різних частинах представлено по-різному прописані тези щодо однакових по суті видів діяльності та функцій. Це може свідчити про практично механічний характер їх поєднання із різних документів, що мали відношення до різних служб, в один. Тобто має місце порушення принципу системності, необхідний при створенні документу аналогічного рівня.

Новій службі делеговано функції зі здійснення державного ринкового нагляду; контролю (нагляду) за дотриманням вимог щодо формування, встановлення та застосування державних регульованих

цін; метрологічного нагляду; державного нагляду (контролю) у сфері туризму та курортів; у галузі ветеринарної медицини, карантину та захисту рослин, пестицидів і агрохімікатів; у сфері насінництва та розсадництва; охорони прав на сорти рослин; застосування фінансових санкцій до суб'єктів господарювання за порушення законодавства про заходи щодо попередження та зменшення вживання тютюнових виробів і їх шкідливого впливу на здоров'я населення.

Найбільш вагомою і за обсягом, і за сутністю діяльності є складова щодо безпечності харчової продукції. Службі приписано здійснення державного ветеринарно-санітарного контролю, державного нагляду (контролю) за дотриманням санітарного законодавства, здоров'ям і благополуччям тварин, безпечністю та окремими показниками якості харчових продуктів, неїстівних продуктів тваринного походження, репродуктивним матеріалом, племінною справою у тваринництві, біологічними продуктами, патологічним матеріалом, ветеринарними препаратами, субстанціями, кормовими добавками, преміксами, кормами та іншими об'єктами санітарних заходів; застосуванням санітарних і ветеринарно-санітарних заходів, профілактичних і протиепідемічних заходів щодо охорони в межах компетенції території України від проникнення хвороб людей, тварин і рослин із території інших держав або карантинних зон, здійснення контролю за виконанням фітосанітарних заходів; здійснення в межах компетенції контролю за факторами середовища життєдіяльності людини, що мають шкідливий вплив на здоров'я населення.

Тобто фактично підтверджено, що положення перш за все направлено на забезпечення поєднання значної кількості складових державного регулювання сфери безпечності харчових продуктів, системи контролю за нею. Це повністю кореспондується зі здійсненням гармонізації законодавства України із законодавством ЄС у сфері безпечності та якості харчових продуктів через введення в дію Закону України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" [7], що передбачає запровадження в Україні моделі європейської системи безпечності харчових продуктів.

На цей же горизонтальний рівень управлінських рішень позиціонована функція щодо захисту прав споживачів. Причому в зазначеному положенні виписано лише частину з усіх існуючих напрямів діяльності в цій сфері.

Усі позиції, що делеговані новій службі та стосуються захисту прав споживачів, представлено через такі функції:

- державного контролю за додержанням законодавства про захист прав споживачів і реклами в цій сфері;
- здійснення державного нагляду (контролю) за дотриманням законодавства про захист прав споживачів (у т. ч. споживачів виробів із дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння);

- перевірка додержання суб'єктами господарювання, що проводять діяльність у сфері торгівлі та послуг, вимог законодавства про захист прав споживачів, а також правил торгівлі та надання послуг;
- здійснення контрольних перевірок правильності розрахунків із споживачами за реалізовану продукцію відповідно до закону;
- накладання на суб'єктів господарювання сфери торгівлі та послуг, у т. ч. ресторанного господарства, стягнення за порушення законодавства про захист прав споживачів.

Постановою Кабінету Міністрів України № 442 на новоутворену службу покладаються "функції з реалізації державної політики, які виконували органи, що припиняються". Важливість цієї тези для сприйняття ситуації, що виникла в період реформування, важко переоцінити:

1) державна політика у сфері захисту прав споживачів на сьогодні фактично відсутня; має місце невідповідність статті 42 Конституції України;

2) нова служба априорі буде й надалі неспроможна "реалізувати політику у сфері захисту прав споживачів" навіть за умови її розробки, тому що суть і сфера охоплення системи захисту прав споживачів значно ширше, ніж система забезпечення окремої сфери діяльності.

Слід зазначити, що відповідно до Стратегії сталого розвитку "Україна-2020" [8], *дві реформи визначено окремо: реформа у сфері забезпечення безпечності та якості харчових продуктів і реформа у сфері захисту прав споживачів*. Реальні ж дії щодо створення Держспоживпродслужби свідчать про невідповідність Керівним принципам ООН на захист прав споживачів, зокрема щодо додержання принципу *пріоритету інтересів споживачів порівняно з інтересами будь-яких корпоративних груп*. Адже створення Держпродспоживслужби передбачає поєднання двох вищезазначених реформ в одну. В рамках системи захисту прав споживачів перебувають усі сектори та сегменти споживчого ринку, серед переліку яких, зокрема, харчові продукти. Однак жоден із секторів не може бути винесений над системою захисту прав споживачів. Всеукраїнською федерацією споживачів "ПУЛЬС" у свій час розроблено та подано до Держспоживінспекції концепцію споживчої політики, яка була трансформована в документ "Концепція державної політики у сфері захисту прав споживачів" і прийнята Урядом 5 червня 2013 р. розпорядженням КМУ № 777-р [9].

Із серпня 2014 р. в Україні діяв мораторій на перевірки суб'єктів господарювання, зокрема й на перевірки за скаргами споживачів до Держспоживінспекції. Тобто вже більше року контролюючі органи в країні не працюють, але з бюджету їм справно виділяється фінансування. Зменшення навантаження на бізнес через мораторій на перевірки здійснено за рахунок інтересів і прав споживачів, порушення яких набуває масштабів. Проте споживачам немає до кого звернутися за державним захистом своїх прав: Держспоживінспекція багато

місяців не функціонує, а Держспоживпродслужба ще не працює. До того ж в місцевих органах влади ліквідовані відповідні підрозділи з питань захисту прав споживачів. Наразі керівництво Держспоживпродслужби не передбачає створення департаменту / окремого підрозділу з питань захисту прав споживачів, не говорячи про розробку та впровадження нової державної політики у сфері захисту прав споживачів на основі кращого міжнародного досвіду та директив ЄС, які є частиною Угоди про асоціацію "Україна – ЄС".

Отже, конституційні гарантії державного захисту споживачів залишилися декларативними, а всі набуті досягнення в цій сфері втрачені, що грубо протирічить підходам ЄС.

За сучасних умов бурхливого розвитку економічних процесів у світі, жорсткої конкуренції суб'єктів підприємництва правове регулювання захисту прав споживачів відіграє дедалі важливішу роль, адже, здебільшого, споживачем визнається непрофесіонал, який придбаває товари та послуги для задоволення особистих потреб. Зусилля продавців (до яких умовно віднесемо всіх, причетних до створення, просування, реалізації товару, надання послуг), як правило, направлені не на задоволення потреб споживачів, а в першу чергу – на отримання прибутку. При цьому вони закономірно володіють більш повною інформацією про товари та послуги, що реалізуються. Загалом, політика України та Європейського Союзу в сфері захисту прав споживачів повинна спрямовуватися на зменшення подібної асиметрії між споживачами та продавцями, підвищення рівня безпеки та здоров'я людей, покращення стандартів життя.

Україна (першою з країн СНД) прийняла Закон "Про захист прав споживачів", чим засвідчила повагу до міжнародних засад цивілізованого захисту громадян як споживачів. Реформування законодавчої бази у сфері захисту прав споживачів мало за мету врахування вимог європейських підходів і принципів. Однак в Україні наслідком "реформування" стала розпорошеність Закону України "Про захист прав споживачів". Із цього Закону вилучено всі норми щодо харчової продукції, її якості, безпечності та здійснення державного нагляду. На неприпустимість таких дій звертається увага і в Європейській Хартії захисту споживачів, а саме: "Національне законодавство з питань захисту прав споживачів має містити загальні вимоги з безпечності харчових продуктів, інших товарів, а також послуг". Отже, запланована реформа у сфері забезпечення безпечності та якості харчових продуктів не повинна здійснюватися за рахунок спотворення Закону України "Про захист прав споживачів" та звуження чинного рівня прав споживачів.

Згідно з положеннями Угоди про асоціацію між Україною та ЄС [10] продовжується робота щодо приведення у відповідність вітчизняного законодавства до вимог європейського. Зокрема, згідно Плану імпле-

ментації актів законодавства ЄС з питань захисту прав споживачів (розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.03.2015 р. № 164) передбачено запровадити низку Директив Європейського Союзу. Таким чином, можна констатувати, що реформування проходять під гаслом турботи про споживача, а в реальності споживач став беззахисним.

При цьому європейською стратегією споживчої політики визначено принципову необхідність зміни акценту з можливостей виробників на потреби споживачів, запровадження превентивного підходу до забезпечення прав споживачів, у т. ч. на безпечність та якість товарів і послуг. У європейській практиці, зокрема при розгляді відповідних судових справ, діє презумпція невинності споживача. У разі іншого – підприємець повинен довести провину споживача. Усі відповідні міжнародні та європейські норми визнані вищими органами влади в Україні. Недотримання та пряме порушення цих та інших норм правових документів, ігнорування кращих європейських практик співпраці держави, бізнесу та представників громадських об'єднань споживачів задля вирішення ключових проблем життєзабезпечення та добробуту громадян підриває авторитет влади України перед світовою та європейською спільнотою.

Відношення влади та бізнесу до інтересів споживачів є найпершим індикатором розвитку суспільства. Громадські організації споживачів України націлені на дієвий та ефективний діалог з представниками органів влади, сприяючи втіленню в практику сучасних європейських підходів, що базуються на науці, освіті, забезпечуючи розвиток здорового конкурентного середовища, об'єднуючи ресурси компетентності та небайдужості. Державна підтримка громадських об'єднань споживачів здатна допомогти реалізації величезного потенціалу громадянського руху споживачів в інтересах усього суспільства.

Міжнародним законодавством, на відміну від українського, задеклароване право споживачів бути почутим. Це право повинно бути реалізоване в Україні не лише шляхом захисту прав споживачів у разі їх порушення, а й також на превентивному рівні через участь споживачів у формуванні державної споживчої політики шляхом представництва їх громадських організацій у процесах прийняття рішень, розробки законодавчих норм і правил у всіх сферах економічної діяльності, які стосуються інтересів споживачів. Як свідчить практика розвинутих країн світу, державі вигідно делегувати частину своїх функцій громадським організаціям споживачів, підтримати їх спеціалізацію за сферами товарного ринку та видами діяльності (правозахисні, дослідницькі, порівняльні тестувань тощо), створити умови для розвитку конsumerських видань, інтернет-порталів, розвинути практику консультування споживачів тощо. Це впливатиме на розвиток здорової конкуренції, підтримку добросовісної практики ведення бізнесу, сприятиме звуженню простору для вчинення коруп-

ційних дій через прозорість і вільний доступ громадян до відкритої інформації.

Разом з тим, реформування системи захисту прав споживачів в Україні здійснюється представниками підприємництва, а лідери та спеціалісти громадських об'єднань споживачів свідомо усунені організаторами від процесу, який до того ж відбувається в непрозорий спосіб і порушує положення Угоди про асоціацію "Україна – ЄС" (зокрема, ст. 421). Це прямий шлях до створення ще одного потужного центру корупції, імітації реформ і повного ігнорування прав та інтересів тих, для кого власне реформа й здійснюється.

Останніми рішеннями Уряду, зокрема, Постановою КМУ від 18.11.2015 № 942 Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту прав споживачів підпорядковано Міністерству аграрної політики та продовольства України (аналогічна практика в країнах Євросоюзу відсутня). Це вводить в колапс систему захисту прав споживачів в Україні, позбавить багатомільйонну спільноту громадян державних гарантій, передбачених ст. 42 Конституції України, та стане перешкодою для виконання глави 20 "Захист прав споживачів" Плану імплементації Угоди про асоціацію "Україна – ЄС".

Виходячи з наведеного вище, доцільним для захисту конституційних прав споживачів є врахування при подальших кроках реформування системи захисту прав споживачів наступних пропозицій:

- розроблення державної політики у сфері захисту прав споживачів і відповідної програми щодо її виконання на найближчу та віддалену перспективу. При цьому в прозорий спосіб залучити до розробки документів представників споживчої громадськості, в т. ч. із урахуванням європейського досвіду участі споживачів у формуванні державної споживчої політики шляхом їх представництва в процесах прийняття рішень, розробки норм і правил у всіх сферах діяльності, які стосуються інтересів споживачів;

- розроблення нових і гармонізація чинних законодавчих і нормативно-правових актів із документами ЄС у сфері захисту прав споживачів;

- розбудова системи та забезпечення ефективної роботи центральних і місцевих органів виконавчої влади у сфері захисту прав споживачів;

- забезпечення координованих дій центральних, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо забезпечення ефективного вирішення комплексу завдань із дотримання захисту прав та інтересів споживачів;

- забезпечення представництва та збільшення впливу споживачів на формування політики у сфері захисту прав споживачів і технічного регулювання;

- забезпечення створення освітніх навчальних програм щодо захисту прав споживачів і споживчої просвіти;
- забезпечення належного рівня об'єктивності та достовірності інформації про товари й послуги з метою забезпечення споживачів можливістю зробити свідомий вибір серед ринкових пропозицій;
- створення системи "єдиного вікна" щодо розгляду звернень споживачів у разі порушення їх прав – національного інтерактивного комунікаційного порталу для споживачів;
- забезпечення судовою системою вирішення проблем захисту прав споживачів, особливо щодо відшкодування майнової та моральної шкоди;
- захист внутрішнього ринку від небезпечних і неналежної якості товарів (робіт, послуг), створення гарантій їх безпечності та якості;
- розвиток системи порівняльних досліджень товарів і послуг та незалежних споживчих експертиз;
- забезпечення розвитку наукових досліджень у сфері захисту прав споживачів.

Висновки. Для нормалізації ситуації в Україні у відповідності до кращого досвіду країн світу доцільно створити єдиний державний координаційний центр, що відповідає за споживчу політику, забезпечує представництво споживачів у процесах прийняття рішень, що стосуються їх інтересів і прав, взаємодію з професійним, науковим, освітнім, експертним середовищем, громадськими організаціями споживачів, здійснює ефективне законодавче регулювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хартия защиты потребителей, принятая 25-й сессией Консультативной Ассамблеи Европейского Союза в 1973 г. : Рез. № 543 // Защита прав потребителей. — М : АО "Бизнес информ", 1996.
2. *Резолюція 39/248* Генеральної Асамблеї ООН "Керівні принципи для захисту інтересів споживачів": Прийнята 09.04.1985 р. на 106-му пленарному засіданні Генеральної Асамблеї ООН.
3. *Стратегія* споживчої політики Європейського Союзу на 2007–2013 роки. — Режим доступу : www.eeas.europa.eu.
4. *Програма дій ЄС* у сфері споживчої політики на період 2014–2020 рр. — Режим доступу : www.eeas.europa.eu.
5. Про захист прав споживачів: Закон України № 3682-ХІІ від 15.12.1993 (із змінами і доповненнями від 01.12.2005 № 3161-IV). — Режим доступу : www.rada.gov.ua.
6. Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади: Постанова Кабінету Міністрів України від 10 вересня 2014 р. № 442. — Режим доступу : <http://kmu.gov.ua>.
7. Закон України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів". — Режим доступу : www.rada.gov.ua.

8. Стратегія сталого розвитку "Україна-2020": Указ Президента України № 5/2015 від 12.01.2015 р. — Режим доступу : <http://www.president.gov.ua>.
9. *Концепція державної політики у сфері захисту прав споживачів*: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 777-р. від 5 червня 2013 р. — Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/777-2013-%D1%80>.
10. *Угода про асоціацію між Україною та Європейським союзом*. — Режим доступу : <http://kmu.gov.ua>.

Стаття надійшла до редакції 30.11.2015.

Pritulska N. System of consumer rights protection in Ukraine: reformation problems.

Background. The attention of all word to the process of Ukrainian economy development is largely focused on the state and trends of the consumer market and, above all, on compliance of consumer rights and interests during the state strategy evolution. This approach is a priority of the European Union and is reflected in numerous documents, including the Charter on consumer protection, Guidelines on consumer protection and so on.

The necessity of consumer right protection reforming, which the aim is the compliance with European approaches, is recognized one of the priority tasks in Ukraine. European vector of economic and social Ukrainian policy development must be clearly defined. Market economy does not work without an effective state function of consumer protection.

The *aim* of work is critical analysis of current state of the national consumer protection reform in the context of European integration process.

Discussion. International and national consumer protection practices are based on recognized throughout all civilized world principles and norms. State consumer protection policy must be systemic, consolidated with local government bodies and public associations of consumers. Formation of consumer protection had been carried out in Ukraine since independence of Ukraine, in particular with the adoption in 1991 of Law "On Consumer Rights Protection" and the establishment of the State Committee on Consumer Protection.

Nowadays the Cabinet of Ministers of Ukraine has created the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection (Derzhspozhyvprodsluzhba), to which some functions, including consumer rights protection, were delegated. The most significant both on volume and essence activity is the part, which is connected with ensuring of food safety. But, according to the Strategy of Sustainable Development *Ukraine-2020*, two reforms (the reform in the field of food safety and quality and the reform in the field of consumer protection) were identified separately. The creation of Derzhprodspozhyvsluzhba involves a combination of the two aforementioned reforms into one. Thus, the constitutional guarantees of state consumer protection remained declarative, all acquired achievements in this area were lost. It roughly contradicts the approaches of EU.

The consequence of this "reform" in Ukraine also became the scattering of the Law of Ukraine "On Consumers' Rights Protection". The norms on food, its quality, safety and state supervision were removed. Thus, it can be concluded that reform takes place under the motto of consumer's worries, but in reality the consumer had become defenseless.

For the protection of consumer constitutional rights it is necessary to take into account subsequent steps of the consumer protection reform international approaches considering the domestic realities.

Conclusion. Thus, for the normalization of the situation in Ukraine in accordance with the best practices of the world it is useful to establish a single national coordination center, which would be responsible for consumer policy. It should provide interaction with the professional, scientific, educational, experts, customers' NGOs, implement effective legislative regulation and provide representation of consumers in the decision-making processes relating to their interests and rights.

Keywords: consumer rights protection, reform, guidelines, directive, food safety, consumer state policy, state executive authorities.

REFERENCES

1. Hartija zashhity potrebitelej, prinjataja 25-j sessiej Konsul'tativnoj Assamblei Evropejskogo Sojuza v 1973 g. : Rez. № 543 // Zashhita prav potrebitelej. — M : AO "Biznes inform", 1996.
2. Rezoljucija 39/248 General'noi' Asamblei' OON "Kerivni pryncypy dlja zahystu interesiv spozhyvachiv": Prynjata 09.04.1985 r. na 106-mu plenarnomu zasidanni General'noi' Asamblei' OON.
3. Strategija spozhyvchoi' polityky Jevropejs'kogo Sojuza na 2007–2013 roky. — Rezhym dostupu : www.eeas.europa.eu.
4. Programa dij JeS u sferi spozhyvchoi' polityky na period 2014–2020 rr. — Rezhym dostupu : www.eeas.europa.eu.
5. Pro zahyst prav spozhyvachiv: Zakon Ukrai'ny № 3682-III vid 15.12.1993 (iz zminamy i dopovnennjamy vid 01.12.2005 № 3161-IV). — Rezhym dostupu : www.rada.gov.ua.
6. Pro optymizaciju systemy central'nyh organiv vykonavchoi' vlady: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrai'ny vid 10 veresnja 2014 r. № 442. — Rezhym dostupu : <http://kmu.gov.ua>.
7. Zakon Ukrai'ny "Pro osnovni pryncypy ta vymogy do bezpechnosti ta jakosti harchovyh produktiv". — Rezhym dostupu : www.rada.gov.ua.
8. Strategija stalogo rozvytku "Ukrai'na-2020": Ukaz Prezydenta Ukrai'ny № 5/2015 vid 12.01.2015 r. — Rezhym dostupu : <http://www.president.gov.ua>.
9. Koncepcija derzhavnoi' polityky u sferi zahystu prav spozhyvachiv: Rozporjadzhennja Kabinetu Ministriv Ukrai'ny № 777-r. vid 5 chervnja 2013 r. — Rezhym dostupu : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/777-2013-%D1%80>.
10. Ugoda pro asociaciju mizh Ukrai'noju ta Jevropejs'kym sojuzom. — Rezhym dostupu : <http://kmu.gov.ua>.

ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ТОВАРІВ

UDC 613.2.032.33

**Iuliia MOTUZKA,
Dmitro ANTIUSHKO**

CLASSIFICATION OF PRODUCTS FOR ENTERAL NUTRITION

The main approaches to the products for enteral nutrition classification in Ukraine and in the world are analyzed. The basic features, used for the classification of these products, and the lack of a single unified approach are established. The classification, which is based on the specifics of products for enteral nutrition production and consumption according the needs and preferences of target customers, is developed.

Keywords: products for enteral nutrition, classification approaches, consumer and technological features.

Мотузка Ю., Антюшко Д. Класифікація продуктів для ентерального живлення. Проаналізовані сучасні підходи к класифікації продуктів для ентерального живлення в Україні і світі. Встановлено основні ознаки, використовуються при класифікації цих продуктів, і відсутність єдиного уніфікованого підходу. Розроблена класифікація, в основу котрої положена специфіка виробництва і споживання продуктів для ентерального живлення з урахуванням потребностей і рекомендацій цільових споживачів.

Ключевые слова: продукты для энтерального питания, подходы к классификации, потребительские и технологические признаки.

Background. An essential part of nutritional support for wounded, injured, sick people and soldiers in emergency situations is a specialized food, which is created in accordance with specific metabolic processes of human body. The direct correlation between the severity of disease and trophic supply of victims is scientifically established: the lower the deficiency of nutrients is, the fewer there are multiple organ failure and complications [1; 2].

The most successful method of nutritional support is enteral nutrition (both tube feeding and oral nutritional supplement). This is conditioned by the fact that in critical conditions this type of nutrition prevents degeneration and atrophy of the mucosa of the gastrointestinal tract, a violation of its barrier function [3; 4].

Over the last 40 years the number and variety of enteral products that are available for use has increased dramatically. Nowadays, more than 250 items of products for enteral nutrition are produced in the world [5–7]. They differ by the specifics of their appointment, composition, energy value, the degree of splitting of macronutrient components, protein content, nature of preparation for consumption (using), physicochemical properties, etc.

Nowadays actual time requirement is the studying of special characteristics of products for enteral nutrition, their ability to satisfy the demand of consumers of these products. Quick prediction and regulation of the market situation is an effective toolkit for the detection and prevention of falsifying of the mentioned goods.

Effective preventive method of consumer protection, the expansion and diversification of the assortment of products for enteral nutrition is the analysis of the existing classification principles and their comprehensive improvement by adaptation to the modern world requirements and approaches. This will allow exploration, evaluation and better meeting the needs and expectations of target customers; elimination of ambiguities and inaccuracies; provision of industrial efficiency of manufacturers; promotion of enhanced international trade by elimination of technical barriers caused by differences in the approaches of global and national systems of standardization. An important contribution to the development and improvement of existing approaches to the classification of products for enteral nutrition has been done by foreign and domestic scientists: А. Костюченко with co-authors [1], В. Луфт [3; 10], А. Malone [5], Н. Lochs et al [8], И. Хорошилов [9], Ю. Лященко [11]. The basic approaches to the problematic of products for enteral nutrition classification were analyzed by author in collaboration [12].

The aim of work – detailed analysis of existing approaches to positioning of commercially available on the market products for enteral nutrition and the development of complex commodity science classification, that would allow the reception of the complete and necessary information about the properties of these products for target consumers (both victims and their doctors).

Material and methods. The study is based on the methods of scientific knowledge, systematic analysis and generalization, scientific synthesis.

Results. According to the Law of Ukraine "On the safety and quality of food products" products for enteral nutrition belong to food products for special medical purposes [13]. The Law gives the following definition of this term – "specially developed and manufactured product that is consumed under medical supervision. This product is intended for partial or total replacement of the usual diet of patients with a limited, impaired or disturbed capacity to take, digest, absorb ordinary foods or certain nutrients contained in them or their metabolites. Food products for special medical purposes also can be assigned for total or part feeding of patients with other

identified by doctor's needs that can not be met by modification of the normal diet". At the same time, in our country there is not any classification of enteral nutrition, which is approved officially.

The analysis of European Union experience in the field of legal regulation of production and turnover of products for enteral nutrition allows to determine these products as a category of food products for targeted food use, which are developed and intended for the dietary nutrition of patients during treatment and recovery periods. The EU Directive 1999/21/EC "On dietary foods for special medical purposes" establishes classification of products for enteral nutrition according to their composition, which divide them into 3 categories:

- nutritionally complete foods with a standard nutrient formulation which, used in accordance with the manufacturer instructions, may constitute the sole source of nutrition for the persons for whom they are intended;
- nutritionally complete foods with a nutrient-adapted formulation specific for a disease, disorder or medical condition which, used in accordance with the manufacturer instructions, may constitute the sole source of nourishment for the persons for whom they are intended;
- nutritionally incomplete foods with a standard formulation or a nutrient-adapted formulation specific for a disease, disorder or medical condition which are not suitable to be used as the sole source of nourishment [14].

In modern national medical practice, the classification of products for enteral nutrition according its chemical composition is considered as the basic one. According to this classification criterion, which is widely used in medical practice, mentioned food products can be roughly divided into 5 groups:

- *standard* (polymeric) – balanced in their nutrient composition; used both as a single and as an additional energy supplier. The main distinguishing feature of these products is the fact that all macronutrients (proteins, lipids, carbohydrates) are presented in the intact non-cleaved form. Such enteral nutrition is appointed in most uncomplicated cases except severe disorders of digestion and assimilation of nutrients. In turn, this group of products is divided into fiber containing and fiber non-containing;
- *half-elemental* (oligomeric) – balanced in their composition and contain proteins, which are hydrolyzed to peptides and/or amino acids; lipids to medium-chain triglycerides; carbohydrates to highly hydrolyzed dextrans. Products of this group are significant alternative to parenteral (intravenous) nutrition and are appointed during violation of intracavitary and parietal digestion, which are caused by diseases or operations;
- *modular* – contain only one of macronutrients or certain amino acids (e.g., L-glutamine or L-arginine), complexes of fatty acids (omega-3, omega-6), dietary fiber (pectin), regulators of metabolism process (L-carnitine). These products are used as addition to the special diet and meet the individual needs of each person;

- *specialized* (metabolically directed) – contain specially developed compositions of nutrients for meeting the most common physiological needs of specific diseases or physiological states (e.g., diabetes, hepatic, renal and severe respiratory failures). The usage of this product group is aimed at correcting metabolic disorders;

- *immune modulating* – intended for correction of dysimmunity of patients with huge trauma and burns, severe infections, immunodeficiency. The compositions of these products are enriched with special nutrients, which enhance the immunity – L-glutamine, L-arginine, omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids, nucleotides [9; 11].

This classification of products for enteral nutrition, in our opinion, will help consumers (both victims and their doctors) to make out in the wide range of such foods, which are sold in pharmacies and specialized stores. At the same time, not all the information about properties and mechanism of meeting special metabolic needs of the human body is clear and accessible. In particular, this classification combines the direction of action (standard or special), the degree of splitting of macronutrient components (polymeric, oligomeric, monomeric) and the composition of components.

The classification was proposed by specialists of the American Society of Enteral and Parenteral Nutrition according to the content of energy in 1 cm³ of products for enteral nutrition [15]. According to it products are divided into following groups:

- *hypocaloric* (1 cm³ < 1 kcal);
- *isocaloric* (1 cm³ – 1 kcal);
- *hypercaloric* (1 cm³ > 1 kcal).

However, the specialists of the European Society of Parenteral and Enteral Nutrition [8] proposed another classification by energy content in 1 cm³ of products for enteral nutrition, which differs by its numerical values:

- *hypocaloric* (less than 0.9 kcal/cm³);
- *isocaloric* (0.9–1.2 kcal/cm³);
- *hypercaloric* (more than 1.2 kcal/cm³).

Also this organization proposed one more classification, the base for which became the degree of splitting of the basic amount of the protein component. According to it products for enteral nutrition can be divided in a following way:

- *polymeric* – contain intact protein;
- *oligomeric* (half-elemental) – contain protein predominantly in peptide form;
- *monomeric* – contain single amino acids as a protein source [8].

The specialist in the field of products for enteral nutrition from the USA PhD of medicine *A. Malone* proposed to divide these products into 2 groups: *polymeric* and *hydrolyzed* [5].

В. М. Лыфт, Doctor of medical sciences, President of Northwest regional association of parenteral and enteral nutrition (St. Petersburg, Russian Federation), has developed the classification. According to it products for enteral nutrition were divided into 3 groups by a content of protein in 1 dm³: hiponitrous (up to 35 grams), isonitrous (35–50 grams); hipernitrous (more than 50 grams) [10]. Another classification criterion, which was suggested by this scientist, is physical properties. Thus, products for enteral nutrition were divided into *powdered* and *liquid* (ready for usage). In addition, emulsions and suspensions were pointed out among the last group [10].

According to the classification of А. Л. Костюченко, Э. Д. Костин, А. А. Курыгин four classification features of products for enteral nutrition were proposed: calorie value, osmolarity, lactose content, the amount of pharmanutrients [1].

Own approaches to the classification of products for enteral nutrition were also proposed by leading producers (companies *Nestle*, *Danone*, *Fresenius Kabi*).

The analysis of existing approaches to the classification of products for enteral nutrition from the commodity science point of view allows to recapitulate that they are not always scientifically based and they don't take into account current market trends and specifics of many scientific principles of consumer and technological characteristics. Thus, the existing classifications of the investigated products require revision.

The necessity of adequate meeting food needs for each of the defined categories of victims is aimed at restoring the body and minimization of violations of metabolic processes. This requires a differentiated approach for achieving the desired physiological effect.

Basing on the analysis, systematization of existing features and allocation of new ones, which are important for delivering necessary information about the properties of products for enteral nutrition to target consumers (both victims and their doctors), we have developed a classification that is faceted and provides parallel division of products for enteral nutrition on independent classification groups. This allows it to be flexible, easy for expanding and delving its representativeness.

Consistency was chosen as the main indicator, while selecting classification features, which lets reveal more accurately the properties and characteristics of products for enteral nutrition physiological effect on the metabolic processes of the human body. This, in turn, will allow its usage both in the field of scientifically-theoretical and practical spheres.

Two main groups of features were defined for the methodological basis for the classification of products for enteral nutrition consumer and technological (*table*).

Classification of products for enteral nutrition

Group of classification features	Classification feature	Categories of products for enteral nutrition
CONSUMER	The method of consumption (usage)	<ul style="list-style-type: none"> • for oral consumption (sip feeding); • for tube feeding; • for mixed consumption (usage)
	The ability to be the sole source of nutrition	<ul style="list-style-type: none"> • can be a sole source of nutrition; • another source of nutrition is needed
	Action	<ul style="list-style-type: none"> • standard; • specialized: <ul style="list-style-type: none"> ➢ for diabetic patients; ➢ for patients with renal insufficiency; ➢ for patients with diseases of the gastrointestinal tract and/or dysbiosis; ➢ for patients with respiratory insufficiency; ➢ for patients with hepatic insufficiency; ➢ immune modulating; ➢ others
	The character of impact on human body	<ul style="list-style-type: none"> • of mediated influence; • of complex activity; • of direct influence; • of single activity
	The caloric value	<ul style="list-style-type: none"> • hypocaloric (less than 0.9 kcal/cm³); • isocaloric (0.9–1.2 kcal/cm³); • hypercaloric (more than 1.2 kcal/cm³)
	The content of protein component	<ul style="list-style-type: none"> • hiponitrous (up to 35 g/dm³ of product); • isonitrous (35–50 g/dm³ of product); • hipernitrous (more than 50 g/dm³ of product)
	The degree of splitting its main protein mass	<ul style="list-style-type: none"> • polymeric; • oligomeric (half-elemental); • monomeric
	The regularity of product consumption (usage)	<ul style="list-style-type: none"> • for regular consumption; • for long-term consumption; • for short-term consumption; • for single consumption (fast meeting of food needs of a specific stage)
	The age of consumers	<ul style="list-style-type: none"> • for children 1–3 years old; • for children aged 4–6 years old; • for teens (7–18 years); • for adults (18–60 years); • for the elderly (over 60 years)
	TECHNOLOGICAL	The physical properties of the product (form of realization)
The origin of the protein component		<ul style="list-style-type: none"> • based on animal protein (milk (casein and/or whey protein), blood albumin, protein of eggs); • based on isolated soy proteins; • based on proteins of mixed origin
The dosage of product in packaging		<ul style="list-style-type: none"> • для разового прийому упродовж доби; • for a single reception during day; • for 3–5 receptions during day; • for multiple (more than 5) receptions per day;
The kind of packaging		bottles, jars, packages, containers, sticks, other
The material of packaging		glass, polymer materials, plastic, metal, metal foil, other

Developed classification of products for enteral nutrition is based on the requirements, established by specialized world organizations (in particular, ASPEN and ESPEN), advertizing information from producers, distributors and retailers, and modern commodity science approaches to the classification of food products.

Conclusion. Developed classification of products for enteral nutrition, that was presented, reflects the basic approaches to their production and consumption according to the interests and preferences of target customers. In turn, while updating and expanding the assortment of researched products in Ukraine and in the world, presented classification may be supplemented and updated.

The prospect for further researches is the development of unified with international and national medical researchers, manufacturers and specialized sales representatives classification of products for enteral nutrition, which would be fixed on the state regulatory level.

REFERENCES

1. *Kostjuchenko A. L.* Jentral'noe iskusstvennoe pitanie v intensivnoj medicine / A. L. Kostjuchenko, Je. D. Kostin, A. A. Kurygin. — SPb. : Special'naja lit., 1996. — 330 s.
2. AKE Recommendation: Enteral and Parenteral Support in Adults. — Germany : Austria : [s. n.]. — 2000. — 92 p.
3. *Luft V. M.* Znachenie jentral'nogo pitaniya bol'nyh v hirurgicheskoj gastrojenterologii / V. M. Luft // Ural'skij med. zhurn. — 2004. — № 5. — S. 29—36.
4. *Botkina A. S.* Nutritivnaja podderzhka / A. S. Botkina // Trudnyj pacient. — 2011. — № 2. — S. 36—41.
5. *Malone A.* Enteral formula selection: a review of selected product categories / A. Malone // Practical Gastroenterology. — 2005. — N 28. — P. 44—74.
6. *The Market for Clinical Nutritional Products* ; [redacted by J. Nicole]. — Market Research. — 2010. — Vol. 8. — 108 p.
7. *Prytul's'ka N. V.* Suchasnyj stan i tendencii' rozvytku rynku produktiv dlja nutritivnoi' pidtrymky ljudy ny / N. V. Prytul's'ka, D. P. Antjushko, Ju. M. Motuzka // Harchova nauka i tehnologii'. — 2012. — № 4 (21). — S. 106—108.
8. *Introductory to the ESPEN guidelines on enteral nutrition: terminology, definitions and general topics* / H. Lochs, S. P. Allison, R. Meier et al. // Clinical Nutrition. — 2006. — N 25. — P. 180—186.
9. *Horoshilov I. E.* Jentral'noe pitanie v gastrojenterologii: vchera, segodnja, zavtra / I. E. Horoshilov // Gastrojenterologija. — 2005. — № 14 (109). — S. 21—32.
10. *Luft V. M.* Jentral'noe pitanie v klinicheskoj medicine / V. M. Luft // Klinicheseskaja anesteziologija i reanimatologija. — 2009. — № 3. — S. 26—39.
11. *Ljashhenko Ju. N.* Osnovy jentral'nogo pitaniya / Ju. N. Ljashhenko, A. B. Petuhov. — M. : Jellio, 2001. — 343 s.
12. *Prytul's'ka N. V.* Do problemy udoskonalennja klasyfikacii' produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja / N. V. Prytul's'ka, D. P. Antjushko, Ja. V. Kupchenko // Harchova nauka i tehnologii'. — 2013. — № 3 (24). — S. 11—14.

13. *On safety and quality of food products: Law of Ukraine from 23.12.1997 № 771/97-BP with changes and additions since від 20.09.2015.* — Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80/page>.
14. *Commission Directive 1999/21/EC on Dietary foods for special medical purposes.* — European Commission / Official Journal of the European Union. — L. 91. — 1999. — P. 29—36.
15. *Definitions of terms, style, and conventions used in A.S.P.E.N. guidelines and standards // A.S.P.E.N. Board of Directors and Standards Committee // Nutr Clin Pract.* — 2005. — N 6. — 37 p.

Article submitted to editor's office of 04.09.2015.

Мотузка Ю., Антюшко Д. Класифікація продуктів для ентерального харчування.

Постановка проблеми. Невід'ємною частиною нутритивної підтримки постраждалих в умовах надзвичайних ситуацій є спеціалізоване харчування, створене у відповідності зі специфікою метаболічних процесів організму. Найбільш вдалим методом проведення нутритивної підтримки є ентеральне харчування (як зондове, так і пероральне), якого на сьогодні виробляється понад 250 найменувань, які відрізняються за специфікою своєї дії.

Мета роботи – аналіз існуючих підходів до позиціонування наявних на ринку продуктів для ентерального харчування та розробка комплексної товарознавчої класифікації, щоб уможливила одержання повної та необхідної інформації про властивості таких продуктів для цільових споживачів (як постраждалих, так і їх лікарів).

Матеріали та методи. В основу дослідження покладено методи наукового пізнання, системного аналізу, узагальнення та наукового синтезу.

Результати досліджень. Аналізуючи існуючі підходи до класифікації продуктів для ентерального харчування з товарознавчої точки зору, встановлено, що вони не завжди є науково обґрунтованими та враховують сучасні тенденції розвитку ринку й специфіку багатьох наукових принципів споживчих і технологічних ознак.

На основі систематизації існуючих ознак і виділення нових розроблено факетну класифікацію властивостей продуктів для ентерального харчування. Вона передбачає паралельний розподіл цих продуктів на дві незалежні класифікаційні групи за такими ознаками: *споживчими* (спосіб споживання (використання), здатність бути єдиним джерелом харчування, направленість дії, характер впливу на організм, енергетична цінність, вміст білкової складової, ступінь розщеплення її основної маси, регулярність вживання продукту, вік споживачів) та *технологічними* (фізичні властивості продукту (форма реалізації), походження білкової складової, дозування упаковки, вид і матеріал пакування).

Висновки. Запропонована класифікація продуктів для ентерального харчування відображає основні підходи до їх виробництва та споживання з урахуванням потреб і рекомендацій цільових споживачів і може доповнюватися при оновленні та розширенні асортименту цієї продукції в Україні та світі.

Ключові слова: продукти для ентерального харчування, підходи до класифікації, споживчі та технологічні групи ознак.

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 635.67-047.37

**Віктор КОЛТУНОВ,
Аліна КОВАЛЬ,
Роман РОМАНЕНКО**

ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОЇ СТАДІЇ СТИГЛОСТІ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ

Встановлено параметри технічної стадії стиглості кукурудзи цукрової на основі вимірювання сили опору та розрахунку межі міцності оболонки зерна, розміщеного у верхній, середній та нижній частинах початка. Отримані дані узгоджуються з показниками хімічного складу та органолептичною оцінкою кукурудзи цукрової.

Ключові слова: структурно-механічні властивості, індентор, динамометричний датчик, кукурудза цукрова, початок.

Колтунов В., Коваль А., Романенко Р. Диагностика технической стадии зрелости кукурузы сахарной. Установлены параметры технической стадии зрелости кукурузы сахарной на основе измерения силы сопротивления и расчета предела прочности оболочки зерна, размещенного в верхней, средней и нижней частях початка. Полученные данные согласовываются с показателями химического состава и органолептической оценкой кукурузы сахарной.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, индентор, динамометрический датчик, кукуруза сахарная, початок.

Постановка проблеми. Тривалість і настання фази технічної стиглості кукурудзи цукрової в різних ґрунтово-кліматичних зонах неоднакові й залежать від погодних умов у період цвітіння і наливу зерна [1]. Зерно кукурудзи технічної стадії стиглості у верхній, середній та нижній частинах початка характеризується різною консистенцією, смаковими властивостями, співвідношенням компонентів хімічного складу, а саме вмістом вологи та сухих речовин. Усі ознаки пояснюються біологічними (зокрема, сортовими) особливостями кукурудзи цукрової [2].

Проблемою вивчення кукурудзи цукрової в XX столітті займаюся багато вітчизняних і зарубіжних науковців: Н. М. Осокіна [3], А. Т. Марх, С. И. Юрченко [4; 5], В. И. Корнеев [6], Н. И. Смирнова-Иконникова [7], A. Kramer [8], Ch. W. Marr [9] та ін.

Згідно з "Руководством по хранению продуктов" всевітньої організації матеріально-технічного забезпечення харчової галузі (WLFO), кукурудза цукрова технічної стадії стиглості повинна мати розвинутий початок і щільну зелену обгортку, зерна жовтого кольору, високий (не менше 65–70 %) вихід зерна, вміст цукру 3–5 %, ніжну консистенцію, приємний смак і аромат. Рекомендований термін зберігання при 0°C становить 4–8 днів [10].

Жорсткі вимоги щодо строків зберігання можна пояснити швидким підсиханням і зміною кольору листяних обгорток, перетворенням цукру в крохмаль (при температурі 22–25 °C за 48 год у крохмаль синтезується 2/3 цукрів [11]) та збільшенням вмісту сухих речовин. Подовжити термін реалізації можна при негайному завантаженні качанів у рефрижератори з температурою 0 °C. Початки молочної стиглості можна зберігати при температурі 0–0.6 °C і відносній вологості повітря 85–95 % (для збереження тургору зерна) без істотного погіршення якості 10 днів. Втрата навіть 2 % вологи може призвести до появи небажаних зернових вм'ятин, які роблять початок нестандартним [12].

У польових умовах технічну стадію стиглості, яка триває залежно від погодних умов 5–7 діб, рекомендується [13; 14] визначати надавлюванням нігтем на зерно нижньої частини качана. Якщо зерна видають характерний тріск, викидають струмінь негустого соку молочного кольору, приємного, солодкуватого смаку й при цьому незначна кількість твердих крохмальних грудочок залишається на внутрішньому краї оболонки зерна, що вказує на початок утворення крохмалю, то це є відповідна стадія, при якій можна відламувати качан від стебла та відправляти на реалізацію. Цей метод не є об'єктивним, адже сила натиску на зернину в кожній людині різна, тому неможливо правильно встановити стадію стиглості, а відповідно – й транспортабельність продукції.

Вимірювання межі міцності зерна дає змогу визначити ступінь оптимальної технічної стиглості та транспортабельності продукції. Тобто слід знайти такий фізіологічний стан початків, щоб вони перебували і в технічній (молочно-восковій) стадії стиглості, та мали достатньо окріплу оболонку зерна, яка була б ще ніжною, але стійкою до навантажень при транспортуванні. Досліджень щодо цього питання в доступній літературі нами не знайдено. Саме тому актуальним є винахід об'єктивного прискореного методу встановлення технічної стадії стиглості кукурудзи цукрової.

Мета роботи – визначити параметри технічної стадії стиглості кукурудзи цукрової за структурно-механічними властивостями, хімічним складом і органолептичною оцінкою зерна в різних частинах початка.

Матеріали та методи. Обрано кукурудзу цукрову гібриду *Кокані F1*, вирощену в фермерському господарстві Вінницької області на міцних чорноземах, які характерні для зони Центрального Лісостепу, з одного поля, одного строку посіву. Кукурудзу цукрову доставлено до м. Києва протягом шести годин після її збирання.

Вимірювання міцності зерна проведено в нижній, середній та верхній частинах початка. Визначення сили опору здійснено за допомогою динамометричного датчика з діапазоном вимірювань $1 \times 10^3 \div 5$ Н (ціна поділки динамометра 0.3×10^3 Н). Період вимірювання – 0.01 с [15; 16]. Дані вимірювань виведено у вигляді графіка в координатах "сила/час".

Індентор циліндричної форми, діаметром (d) 0.85 мм, опускали в зразок із швидкістю 10 мм/с на глибину 5–6 мм. Межу міцності поверхні визначено за формулою:

$$\sigma_{ep} = \frac{4(F_{нік} - P_{доод})}{\pi d^2}, \text{ кН/м}^2,$$

де: $F_{нік}$ – пікове значення сили при опусканні індентора у відповідній частині початка, мН;

$P_{доод}$ – додаткове (некомпенсоване) значення ваги індентора, мН; (вага індентора компенсується спеціальними налаштуваннями УВКП, проте занадто складно компенсувати вагу в межах ± 15 мН. Окрім того, на таке точне значення має суттєвий вплив вага залишків продукту на інденторі, що змінюється після кожного дослідження);

d – діаметр індентора (середнє значення), мм.

Загальні сухі речовини визначено ваговим методом після висушування наважки до постійної маси при температурі 100–105 °С. Середню пробу відбирали, враховуючи співвідношення різних зон початка [17].

Повторюваність дослідів п'ятикратна.

Дегустаційну оцінку вареної кукурудзи цукрової проведено за розробленою 5-бальною шкалою окремо верхньої, середньої та нижньої частин початка.

Результати досліджень. Результати вимірювання сили опору оболонки зерна кукурудзи цукрової наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Сила опору зерна кукурудзи цукрової на прокол індентором, мН

Номер зразка	$F_{нік\ верхн.}$	$F_{нік\ середн.}$	$F_{нік\ нижн.}$	$P_{доод}$
1	2150	2490	2150	153.65
2	2260	2520	2200	162.10
3	1787	2510	2100	157.14
4	1780	2300	1970	155.75
5	2050	2320	2330	158.56
Середнє значення	2005.40	2428.00	2150.00	157.44

Установлено, що найменша сила опору тиску індентора спостерігалась у зерен, розташованих у верхній частині початка. Різниця між отриманими величинами становить 480 мН.

На другому місці, згідно з результатами досліджень, зерно, розташоване в нижній частині початка (рис. 1). Різниця між мінімальним і максимальним значенням дорівнює 360 мН.

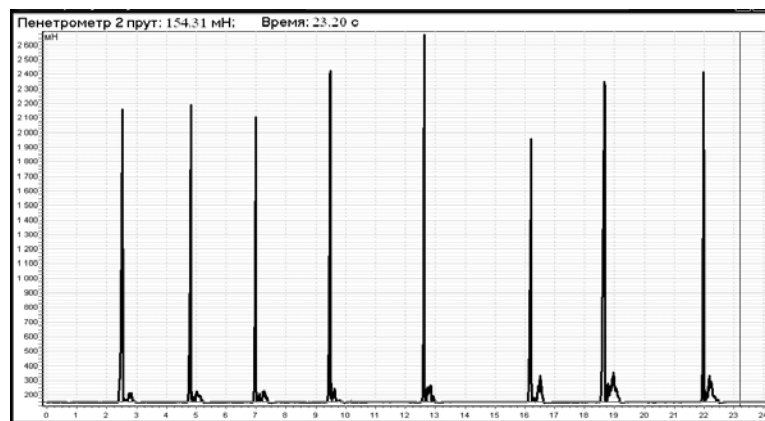


Рис. 1. Приклад визначення сили опору зерна відносно тиску індентора в нижній частині початка

Самий високий опір силі індентора виявлено в зерна, розташованого в середній частині початка, і з найменшою різницею між вимірюваннями в 220 мН.

Відносна похибка визначення межі міцності для зерен, розташованих у верхній частині, становить 8,8, середній – 3,6, нижній – 4,0 %.

Отримані дані свідчать, що в середній частині початка зерно має найбільший вміст сухих речовин, що й підтверджено відповідними дослідженнями (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст загальних сухих речовин і вологи в зерні кукурудзи цукрової, %

Номер зразка	Частина початка						Середнє значення	
	верхня		середня		нижня			
	волога	ЗСР	волога	ЗСР	волога	ЗСР	волога	ЗСР
1	79.2	20.8	76.8	23.2	77.2	22.8	77.7	22.3
2	82.2	17.8	81.5	18.5	82.5	17.5	82.1	17.9
3	82.2	17.8	80.9	19.1	80.0	20.0	81.0	19.0
4	83.5	16.5	82.3	17.7	81.9	18.1	82.6	17.4
Середнє	81.8	18.2	79.1	20.9	80.4	19.6	80.8	19.2

Зерно, розташоване на верхній частині початка, має найменшу кількість загальних сухих речовин і найбільшу кількість вологи, порівняно з нижньою та середньою частинами. Зерна, розміщені на

верхівці початка, ще недорозвинуті й мають найніжнішу оболонку, тому в першу чергу саме вони будуть піддаватися механічним пошкодженням і мікробіологічному ураженню.

Згідно з отриманими результатами з визначення сили опору розраховано межу міцності оболонки зерна кукурудзи цукрової (рис. 2).

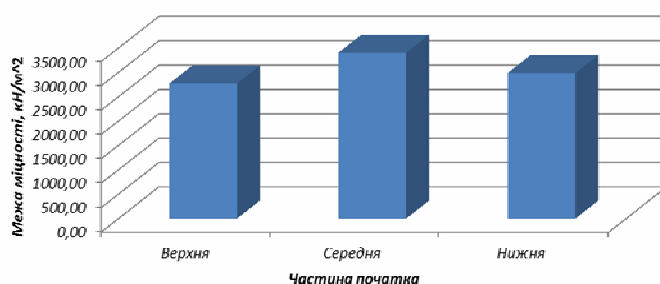


Рис. 2. Межа міцності оболонки зерна кукурудзи цукрової

Найбільшу межу міцності має зерно, розташоване в середній частині початка (3402.9 кН/м^2). У зерна нижньої частини цей показник визначено на рівні 2150.0, а верхньої – 2055.4 кН/м^2 . Велика розбіжність у результатах вимірювань пояснюється неоднорідністю структури зерна в різних частинах початка, пов'язаною з відмінностями вмісту загальних сухих речовин і вологи.

Вираховані значення меж міцності корелюють із вмістом загальних сухих речовин зерна кукурудзи (див. табл. 2) та дегустаційною оцінкою варених початків (табл. 3).

Таблиця 3

Дегустаційна оцінка вареної кукурудзи цукрової технічної стадії стиглості за 5-баловою шкалою

Показник	Частина початка		
	верхня	середня	нижня
Смак	5.0	4.9	4.9
Аромат	5.0	5.0	5.0
Зовнішній вигляд	4.7	5.0	4.9
Консистенція	4.8	5.0	4.9
Колір	5.0	5.0	5.0
Середня оцінка	4.90	4.98	4.94

При визначенні верхньої та нижньої межі міцності зерен кукурудзи, придатної для споживання у свіжому вигляді, керувалися результатами дегустаційної оцінки. На основі аналізу отриманого масиву даних встановлено нижній та верхній поріг – 1150 і 4000 кН/м^2 відповідно. Отже, при визначенні технічної стадії стиглості кукурудзи

цукрової доцільно керуватися структурно-механічними властивостями, а саме – межею міцності оболонки зерна кукурудзи цукрової.

Висновки. Встановлено оптимальні межі міцності (верхня й нижня) зерен кукурудзи в різних частинах початка (відповідно 1150 і 4000 кН/м²), при яких доцільно приймати рішення стосовно часу збирання врожаю і контролю процесу дозрівання при зберіганні та реалізації без значного погіршення якості.

Із метою спрощення визначення технічної стадії стиглості кукурудзи цукрової в полі рекомендовано проводити заміри сили опору зерна лише в середній частині початка, а вираховані його межі міцності мають знаходитися в діапазоні 3000–4000 кН/м².

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Корнеев В. И.* Современный уровень и перспективы производства сырья и продуктов из пищевой кукурузы / В. И. Корнеев. — М. : Колос, 1966. — С. 3—22.
2. *Коваль А.* Господарсько-товарознавча оцінка районованих в Україні сортів кукурудзи цукрової / А. Коваль, Н. Дідух // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2014. — № 2 (18). — С. 61—69.
3. *Осокіна Н. М.* Технологія зберігання і переробки зерна : навч. пос. / Н. М. Осокіна, О. П. Герасимчук, М. П. Матвієнко. — К. : ТОВ "Книга плюс", 2012. — 320 с.
4. *Марх А. Т.* Пищевая ценность сахарной кукурузы / А. Т. Марх, С. И. Юрченко // Кукуруза. — 1963. — № 12. — С. 21—23; 41—42.
5. *Марх А. Т.* Пищевая ценность сырья и консервов сахарной кукурузы / А. Т. Марх, С. И. Юрченко. — М. : Колос, 1966. — С. 8—12; 238—251.
6. *Корнеев В. И.* Современный уровень и перспективы производства сырья и продуктов из пищевой кукурузы / В. И. Корнеев. — М. : Колос, 1966. — С. 3—22; 30—34.
7. *Смирнова-Иконникова Н. И.* Химический состав зерна пищевой кукурузы / Н. И. Смирнова-Иконникова, Ф. Ф. Парамонов // Кукуруза. — 1963. — № 6. — С. 28; 45—46.
8. *Kramer A.* Factors affecting the objective and organoleptic of quality in sweet corn / A. Kramer, B. B. Gyer, L. E. Ide // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. — 1949. — N 54. — P. 342—356.
9. *Marr Ch. W.* Commercial vegetable production sweet corn / Ch. W. Marr. — Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 1995. — 8 p.
10. *Руководство по хранению продуктов / Всемирная организация материально-технического обеспечения пищевой отрасли (WFLO) :* пер. с англ. — К. : МЦНК "Всемирная лаборатория", 2002. — 130 с.
11. *Гаврилюк В. М.* Комора вітамінів / В. М. Гаврилюк, Н. В. Здольник, В. О. Гопчак // Насінництво. — 2005. — № 2. — С. 18—22.
12. *Гаврилюк В. М.* Вітамінна скарбниця / В. М. Гаврилюк // Насінництво. — 2006. — № 10. — С. 15—17.
13. *Семеняка І.* Харчова кукурудза / І. Семеняка // The Ukrainian Farmer. — 2012. — № 2. — С. 50—52.

14. *Перспективи* цукрової та надцукрової кукурудзи в Україні / [С. Тимчук, В. Тимчук, О. Сало, Г. Потапенко] // *Агро Перспектива*. — 2006. — № 6. — С. 28—30.
15. *Лабораторний практикум*. Рекомендації до виконання науково-дослідних робіт на УВКП / [С. Л. Шаповал, Н. П. Форостяна, Ю. В. Литвинов, Р. П. Романенко]. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 92 с.
16. *Горбатов А. В.* Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А. В. Горбатов, А. М. Маслов, Ю. А. Мачихин : справ. под ред. Горбатова А. В. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. — 296 с.
17. *Методика* физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве ; под ред. В. Ф. Белика. — М. : ВАСХНИЛ, 1970. — С. 46—49.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2015.

Koltunov V., Koval A., Romanenko R. Diagnostics of technical maturity of sugar corn.

Background. The duration and onset phase of technical maturity of corn in different soil and climatic zones are not the same and depend on weather conditions during flowering and grain ripening [1]. According to the "Guide of product's storage" sugar corn of technical stage of ripeness must have developed corncob and dense green wrapper, yellow corn, high (at least 65–70 %), grain yield, sugar content 3–5 %, delicate texture, pleasant taste and flavor. Recommended storage time at 0 °C is 4–8 days. [10]

The *aim* of the study is to determine the technical parameters of the stage of sugar corn ripeness for structural and mechanical properties, chemical composition and organoleptic evaluation of grains in different parts of corncob.

Material and methods. Measuring the strength of grain was held in the lower, middle and upper parts of the corncob. Determination of the resistance was carried out by means of the torque sensor with measurement range $1 \times 10^3 \pm 5$ Н. General dry matter was determined gravimetrically after drying the sample to constant weight at 100–105 °C. Tasting examination of the boiled sugar corn was conducted by the developed five-point scale.

Results. The smallest resistance of the grains located on top of a corncob is about 2005 mN, on the second place – the grain of the lower part of a corncob (2150 mN). The highest resistance to indicator's power is defined in corn's grain located in the middle of the corncob – 2428 mN. The calculated values of the strength limits correlate with total solids content of corn (*table 2*) and tasting score of the cooked corncobs (*table 3*). By analyzing the obtained data array the lower and upper threshold is defined – 1150 and 4000 kN / m² respectively.

Conclusion. Optimal strength limits (upper and lower) of the corn grains in different parts of the corncob, in which it is advisable to decide of the time of harvest are defined. In order to simplify the definition of technical stage of ripeness of sugar corn in the field it is recommended to make measurements of the grain resistance only in the middle of the corncob, and its calculated strength limits must be in the range of 300–4000 kN / m².

Keywords: structural and mechanical properties, indenter, torque sensor, sweet corn, corncob.

REFERENCES

1. *Korneev V. I.* Sovremennyj uroven' i perspektivy proizvodstva syr'ja i produktov iz pishhevoj kukuruzy / V. I. Korneev. — М. : Kolos, 1966. — S. 3—22.

2. Koval' A. Gospodars'ko-tovaroznavecha ocinka rajonovanyh v Ukraïni sortiv kukurudzy cukrovoi' / A. Koval', N. Diduh // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2014. — № 2 (18). — S. 61—69.
3. Osokina N. M. Tehnologija zberigannja i pererobky zerna : navch. pos. / N. M. Osokina, O. P. Gerasymchuk, M. P. Matvijenko. — K. : TOV "Knyga pljus", 2012. — 320 s.
4. Marh A. T. Pishhevaja cennost' saharnoj kukuruzy / A. T. Marh, S. I. Jurchenko // Kukuza. — 1963. — № 12. — S. 21—23; 41—42.
5. Marh A. T. Pishhevaja cennost' syr'ja i konservov saharnoj kukuruzy / A. T. Marh, S. I. Jurchenko. — M. : Kolos, 1966. — S. 8—12; 238—251.
6. Korneev V. I. Sovremennyj uroven' i perspektivy proizvodstva syr'ja i produktov iz pishhevoj kukuruzy / V. I. Korneev. — M. : Kolos, 1966. — S. 3—22; 30—34.
7. Smirnova-Ikonnikova N. I. Himicheskij sostav zerna pishhevoj kukuruzy / N. I. Smirnova-Ikonnikova, F. F. Paramonov // Kukuza. — 1963. — № 6. — S. 28; 45—46.
8. Kramer A. Factors affecting the objective and organoleptic of quality in sweet corn / A. Kramer, B. B. Gyer, L. E. Ide // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. — 1949. — N 54. — P. 342—356.
9. Marr Ch. W. Commercial vegetable production sweet corn / Ch. W. Marr. — Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 1995. — 8 p.
10. Rukovodstvo po hraneniju produktov / Vsemirnaja organizacija material'no-tehnicheskogo obespechenija pishhevoj otrasli (WFLO) : per. s angl. — K. : MCNK "Vsemirnaja laboratorija", 2002. — 130 s.
11. Gavryljuk V. M. Komora vitaminiv / V. M. Gavryljuk, N. V. Zdol'nyk, V. O. Gopchak // Nasinnyctvo. — 2005. — № 2. — S. 18—22.
12. Gavryljuk V. M. Vitaminna skarbnycja / V. M. Gavryljuk // Nasinnyctvo. — 2006. — № 10. — S. 15—17.
13. Semenjaka I. Harchova kukurudza / I. Semenjaka // The Ukrainian Farmer. — 2012. — № 2. — S. 50—52.
14. Perspektyvy cukrovoi' ta nadcukrovoi' kukurudzy v Ukraïni / [S. Tymchuk, V. Tymchuk, O. Salo, G. Potapenko] // Agro Perspektyva. — 2006. — № 6. — S. 28—30.
15. Laboratornyj praktykum. Rekomendacii' do vykonannja naukovo-doslidnyh robot na UVKP / [S. L. Shapoval, N. P. Forostjana, Ju. V. Lytvynov, R. P. Romanenko]. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. — 92 s.
16. Gorbatov A. V. Strukturno-mehaničeskie harakteristiki pishhevyh produktov / A. V. Gorbatov, A. M. Maslov, Ju. A. Machihin : sprav. pod red. Gorbatova A. V. — M. : Legkaja i pishheva prom-st', 1982. — 296 s.
17. Metodika fiziologicheskikh issledovanij v ovoshhevodstve i bahchevodstve ; pod red. V. F. Belika. — M. : VASHNIL, 1970. — S. 46—49.

Надія ДЗЮБА

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЄЮ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ АМІЛАЗА – ГЛЮТИН

Показано можливість використання ІЧ-спектроскопії для аналізу зв'язків при виробництві іммобілізованих форм ферментів. Розглянуто ІЧ-спектри глютину, нативної та іммобілізованої на глютині амілази. Проведено аналіз зв'язків у молекулах глютину та всіх форм іммобілізованого ферменту. Визначено функціональні зв'язки, за допомогою яких відбувається іммобілізація амілази на глютині. Доведено, що найбільшу роль в утворенні комплексу амілаза – глютин відіграють $-OH$, $-C=O$, $-NH$.

Ключові слова: глютин, іммобілізація ферментів, ІЧ-спектроскопія.

Дзюба Н. Идентификация ИК-спектроскопией комплексообразования амилаза – глютин. Показана возможность использования ИК-спектроскопии для анализа связей при производстве иммобилизованных форм ферментов. Рассмотрены ИК-спектры глютина, нативной и иммобилизованной амилазы. Проведен анализ связей в молекулах глютина и всех форм фермента. Определены функциональные связи с помощью которых происходит иммобилизация амилазы в глютин. Доказано, что наибольшую роль в образовании комплекса амилаза-глютин играют $-OH$, $-C=O$, $-NH$.

Ключевые слова: глютин, иммобилизация ферментов, ИК-спектроскопия.

Постановка проблеми. У наш час взаємовідносини людини й природи значно погіршились за рахунок науково-технічного прогресу, який дає змогу людині впливати на хід природних процесів. Людина опанувала всі доступні природні ресурси, що призвело до руйнування та забруднення довкілля. Коли забруднення навколишнього середовища відходами, викидами, стічними водами промислового виробництва та комунального господарства привело людство на грань екологічної катастрофи, питання здорового харчування виходить на одне із перших місць.

Потрапляння в ґрунт і воду сторонніх речовин, що призводять до хронічного чи гострого отруєння організму, змушують вчених замислитись над вирішенням цих проблем не лише за рахунок зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, а й за рахунок харчування знизити вплив ксенобіотиків на організм людини. Захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ) на сьогодні входять до переліку найбільш поширених, оскільки взнаки дається, крім екології, спосіб життя людини, їжа, яку вона споживає, та спадковість [1, с. 306–311].

В останні роки в Україні інтенсивно розвивається ринок функціональних продуктів і біологічно активних добавок (БАД), які уможливають формувати раціони харчування відповідно до індивідуальних особливостей організму людини. Асортимент функціональних продуктів в значній мірі визначається набором функціональних інгредієнтів або біологічно активних добавок, для більшості з яких ідентифікована їх основна потенційна користь для здоров'я. Однак є категорії речовин, які ще недостатньо вивчені і є вельми перспективними для використання як інгредієнтів функціональних продуктів. До них належать білки та пептиди, серед яких значний інтерес викликають травні ферменти, що відіграють важливу роль у регулюванні процесів травлення. Проте ферменти не є стабільними при високих температурах і в широкому діапазоні рН, що не дає змоги їх широко використовувати в харчовій промисловості.

Суттєві недоліки прямого введення біологічно активних речовин до організму людини обмежують їхнє використання: алергічні реакції, неспецифічна токсичність і пірогенність, чутливість до дії тепла, зміни рН та іонної сили, інактивація під дією ендогенних ферментів та інгібіторів тощо. Перераховані труднощі значною мірою можуть бути усунені шляхом використання іммобілізованих (зв'язаних з носієм) БАД, що уможливує скоротити загальну дозу препарату, який вживається, подовжити час перебування його в організмі (продлонгація дії), одночасно зменшуючи небажані побічні ефекти.

Основні методи іммобілізації біологічно активних речовин для одержання БАД та інгредієнтів функціональних продуктів – фізичні: сорбція на матрицях природного походження; мікрокапсулювання; комплексоутворення за рахунок електростатичної взаємодії (білків і полісахаридів) або проста коацервація.

При іммобілізації біорегуляторів білкової природи (ферментів) використано перераховані методи для концентрування, стабілізації та одержання БАД, яка містить гідролітичний фермент α -амілазу. При цьому фермент стає стабільним, що особливо важливо, коли мова йде про нутрицевтики, які здійснюють амілолітичну функцію в умовах середовища ШКТ. Іммобілізація білків приводить, як правило, до зростання їх стійкості проти теплової денатурації. Це не менш важлива властивість, яка є суттєвою для технології їх виробництва [2, с. 16–19].

Розробка та конструювання поліфункціональних БАД для людей з порушеною ферментативною активністю є актуальним завданням, яке уможливить розширити асортимент сучасних БАД і кулінарних виробів профілактичного харчування, підвищити їхню харчову та біологічну цінність, раціонально використовувати нативні компоненти сировини.

Білкова природа ферментів зумовлює їхню нестійкість при зберіганні та чутливість до підвищеної температури. Ферменти не

можуть використовуватися багаторазово через труднощі у відділенні їх від реагентів і продуктів реакції. Вирішити ці проблеми допомагає створення іммобілізованих ферментів.

Для іммобілізації ферментів використовують матриці різної природи: білкові, вуглеводні [3, с. 320–325; 4, с. 98–99]. Однак перевагу потрібно віддати білковим, оскільки вони більш здатні до засвоєння. Білки як носії мають переваги: вони місткі, здатні до біодеградації, можуть застосовуватися як тонка (товщиною 80 мкм) мембрана. Іммобілізацію ферментів на білкових носіях можна проводити як у відсутності, так і в присутності зшиваючих агентів. До недоліків білків, які можуть бути носіями, відносять їх високу імуногенність (за винятком колагену та фібрину). Частіше для іммобілізації використовують структурні (кератин, фібрин, колаген, глютин), рухові (міозин) і транспортні (альбумін) білки [5, с. 115–153; 6, с. 809–812]. При іммобілізації ферменти, як правило, втрачають частину ферментативної активності, оскільки зв'язування з носієм послаблює контакт із субстратом. Іммобілізовані ферменти мають і деякі переваги перед звичайними – можуть легко видалятися із реакційної зони та використовуватися декілька разів, а також володіють пролонгованою дією.

Ступінь гідратації та набухання колагену залежить від рН і температури. У кислому або лужному середовищі колаген набухає більше, ніж у чистій воді. Його обводненню (набухання) сприяє розташування та частковий розрив зв'язків між головними ланцюгами в структурі. Цей процес, при якому збільшується число активних центрів, прийнято називати пептизацією. Він сприяє переходу колагену в глютин і використовується у виробництві желатину й клею із колагену кісток і сполучних тканин. Завдяки додатковому обводненню колагену в кислому або лужному середовищі він набуває кислотних або лужних властивостей [7, с. 140–141; 8].

Відомо, що колаген і продукти його гідролізу (зокрема, глютин) відіграють важливу роль в організмі людини та входять до складу сполучних тканин, забезпечуючи їх міцність та еластичність. Завдяки повноцінному комплексу фізико-хімічних властивостей вони можуть використовуватися як універсальні функціональні компоненти при виробництві харчової, фармацевтичної та медичної продукції. Внаслідок здатності утворювати гелі можуть застосовуватися як захисна оболонка для різних біокоректорів (ферментів і їх інгібіторів білкової природи).

Саме тому актуальним є питання розробки ефективних матриць для іммобілізації біокоректорів та їх використання в харчовій промисловості, що дасть змогу розширити асортимент страв і кулінарних виробів у закладах ресторанного господарства, підвищити їх харчову та біологічну цінність, раціонально використовувати нативні компоненти сировини, здійснювати безвідходні та ресурсозберігаючі технології в рибопереробній та інших галузях промисловості [3, с. 320–325].

Невирішеним залишається питання щодо можливості іммобілізації амілази на глютині, отриманому шляхом лужного гідролізу колагену вторинної рибної сировини.

Мета статті – дослідження можливості утворення комплексу α -амілаза – глютин ІЧ-спектроскопічним методом.

Матеріали та методи. Використано чотири зразки, попередньо висушені при 50 °С протягом 24 год: *перший* зразок – 1 г амілази, *другий* зразок – 1 г глютину, *третій* зразок – 10 г глютину, перемішаного в бюксі з 0.01 г сухого ферменту амілази, *четвертий* зразок – до 10 см³ 0.1 % розчину амілази введено 10 г глютину, іммобілізація протягом 20 хв, висушування.

Інфрачервоний спектр поглинання зразків, попередньо висушених до постійної маси, отриманих в дисках із калію бромідом Р (2 мг субстанції в 200 мг калію бромід Р), проведено в області від 4000 до 400 см⁻¹ на інфрачервоному спектрофотометрі FTIR-8400S фірми *Shimadzu*.

Результати дослідження. Процес іммобілізації уможливило захистити фермент від негативних чинників зовнішнього середовища та зберегти його властивості під час додавання ферменту до продуктів харчування.

Іммобілізацію амілази проведено на глютині з метою одержання БАД, що має вищу рН- і термостабільність, ніж нативний фермент. Утворення зв'язків між носієм і ферментом змінює кінетичні характеристики ферментативної реакції, що дає змогу впливати на перебіг реакцій в шлунково-кишковому тракті. Іммобілізація амілази здійснюється фізичною адсорбцією на матриці шляхом їх включення до гелю глютину, а також ковалентним зв'язуванням ферменту з нерозчинним матеріалом із утворенням нерозчинних поліферментних комплексів.

Оскільки глютин має високу гідрофільну здатність, то фермент легко зв'язується з ним. Фермент і матриця є речовинами білкової природи, тому в результаті іммобілізації вони утворюють міцні електростатичні зв'язки та зв'язки, які можна визначити ІЧ-спектроскопією. Поглинання в ІЧ-області обумовлено переходами між рівнями коливання, що відповідають різним коливанням енергії функціональних груп. В ІЧ-спектроскопії використовують середню частину ІЧ-області, а саме – 4000–200 см⁻¹. При розшифровці ІЧ-спектрів використано довідкові матеріали [9].

Отримані графіки ІЧ-спектрів дали можливість провести порівняння зв'язків у нативному ферменті (*рис. 1*), глютині (*рис. 2*), іммобілізованому ферменті механічним способом (*рис. 3*) та способом включення ферменту в гель глютину (*рис. 4*).

При розшифровці отриманих спектрів в ІЧ-спектрах поліпептидів і білків виявляється декілька відносно сильних смуг поглинання, які, зазвичай, відносяться до коливань пептидної групи –CO–NH–, як загального структурного компоненту білкових молекул.

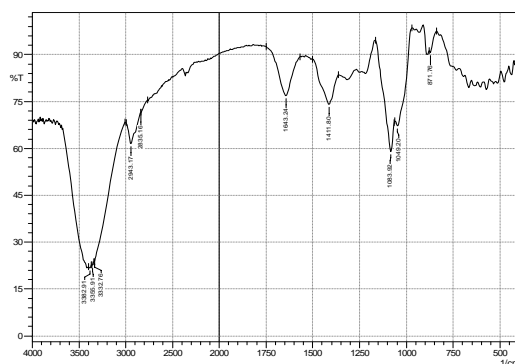


Рис. 1. ІЧ-спектр амілази

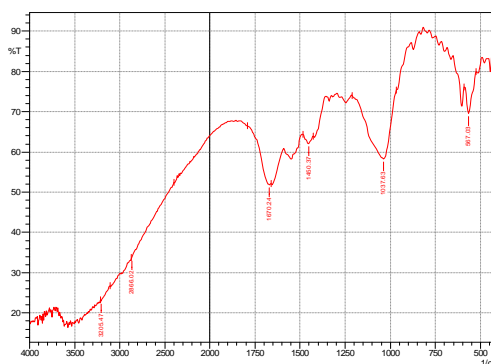


Рис. 2. ІЧ-спектр глютину

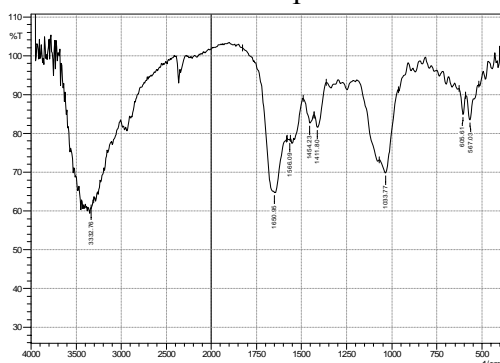


Рис. 3. ІЧ-спектр іммобілізованої амілази механічним способом на глютині

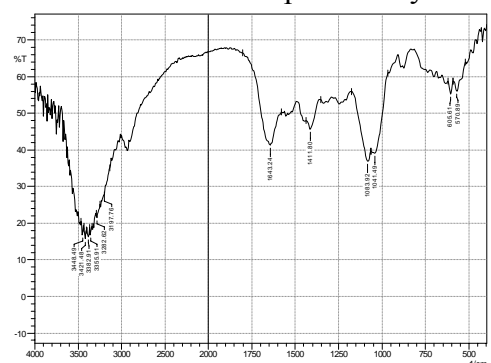


Рис. 4. ІЧ-спектр іммобілізованої амілази включеної в гель глютину

У спектрі амілази (див. *рис. 1*) спостерігається широка смуга з піком поглинання при 3382.91 см^{-1} , що свідчить про наявність вільних аміногруп ($-\text{NH}$). Симетричні коливання метильних груп характеризує пік 2350 см^{-1} , також спостерігаються коливання в діапазоні $2800\text{--}3000 \text{ см}^{-1}$, що є характерним для валентних коливань CH - груп. Наявність піку при 1643.24 см^{-1} характеризує амід 1, що дає змогу говорити про валентні коливання зв'язку $-\text{C}=\text{O}$ та β -конформацію молекули амілази. Коливання в смузі $1000\text{--}1100 \text{ см}^{-1}$ характеризує скелет молекули.

Аналіз ІЧ-спектрів глютину (див. *рис. 2*) показав наявність амідів А (пік при 3500 см^{-1} і свідчить про те, що глютин є продуктом гідролізу колагену), амідів I ($-\text{C}=\text{O}$ при 1670.24 см^{-1}), амідів II (1550 см^{-1}). При 1620 см^{-1} спостерігаються валентні коливання $-\text{C}=\text{I}$ груп неіонізованих та іонізованих кислот, що може свідчити про їх неповне виділення при нейтралізації глютину в технологічному процесі. Як і в ІЧ-спектрах амілази (див. *рис. 1*), в спектрах глютину (див. *рис. 2*) також спостерігається пік при 1037.63 см^{-1} та широка смуга поглинання $1000\text{--}1200 \text{ см}^{-1}$, що свідчить про коливання скелету молекули глютину.

У спектрі іммобілізованої амілази механічним шляхом (див. *рис. 3*) спостерігається інтенсивна широка смуга з максимумом поглинання при 3400 см^{-1} , яка зміщена в низькочастотну область порівняно з частотою вільних груп $-\text{OH}$, що характеризує валентні коливання зв'язаних $-\text{OH}$

груп та свідчить про участь гідроксилів у системі водневих зв'язків. Наявність невеликого піку поглинання при 3421.48 см^{-1} говорить про присутність вільних аміногруп. Невеликий пік амідів I, порівняно з амілазою (див. *рис. 1*) та глютином (див. *рис. 2*), при 1643.24 см^{-1} свідчить, що в процесі іммобілізації зв'язки C=O ферменту взяли більшу участь, ніж зв'язки C=O глютину.

При аналізі ІЧ-спектрів іммобілізованої амілази (див. *рис. 4*) включенням до гелю глютину видно, що практично всі OH групи включені у водневий зв'язок, про що свідчить відсутність смуги поглинання при 3650 см^{-1} . Широка смуга з піком при 3332.76 см^{-1} говорить про те, що в іммобілізації взяли участь аміногрупи глютину. Така широка смуга з'являється внаслідок коливань аміногруп, асоційованих водневими зв'язками (CO-NH).

Групи CH_2 - амілази зовсім не брали участі в іммобілізації (див. *рис. 3, 4*), про що свідчить наявність смуги поглинання $2800\text{--}3000\text{ см}^{-1}$. Метильні групи амілази не взяли участь в утворенні комплексу (див. *рис. 4*), на відміну від іммобілізації механічним шляхом, про що говорить наявність піку при 2350 см^{-1} . В ІЧ-спектрах іммобілізованої включенням в гель амілази спостерігається наявність амідів I (зв'язок C=O при 1650.95 см^{-1}) та амідів II (зв'язок NH при 1566.09 см^{-1}), що свідчить про наявність β та α конформацій молекул ферменту.

Отримані графіки показали, що амілаза, іммобілізована методом механічного включення (див. *рис. 3*), має незначні відхилення хвиль від ферменту в чистому вигляді, з чого можна зробити висновок, що міцні зв'язки не утворились, але процес іммобілізації відбувся.

Амілаза, іммобілізована включенням до гелю глютину, утворила стійкий комплекс, оскільки відхилення хвиль в ІЧ-спектрі є значними. Наявність амідів I та амідів II в амілазі, включеної до гелю глютину (див. *рис. 4*), дає змогу стверджувати, що в зразку є поліпептид або білок, а як зв'язуючий компонент могли виступити функціональні групи глютину.

Висновки. Дані аналізу отриманих ІЧ-спектрів свідчать про більш складну будову молекули при включенні амілази в гель, порівняно з механічною іммобілізацією, та служить підтвердженням гіпотези про те, що функціональні групи в складі глютину здатні до утворення зв'язків з ферментами. Це дає можливість рекомендувати глютин як матрицю для іммобілізації ферментів з метою створення БАД направленої дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тележенко Л. М. Моделювання раціонального харчування / Л. М. Тележенко, Н. А. Кушнір, М. М. Тодорова // Обладнання та технології харчових

- виробництв : темат. зб. наук. пр. ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського / голов. ред. О. О. Шубін. — 2013. — Вип. 30. — С. 306—311.
2. Крусір Г. В. Основи комплексоутворення інгібітор панкреатичної амілази – полісахарид / Г. В. Крусір, О. В. Севастьянова, Н. А. Кушнір // Зернові продукти і комбікорми. — 2009. — № 1. — С. 16—19.
 3. Ключева М. В. Основные аспекты иммобилизации ферментов на примере липаз / М. В. Ключева // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — С. 320—325.
 4. Кушнір Н. А. Іммобілізація як спосіб стабілізації біокоректорів / Н. А. Кушнір, Н. С. Назаренко, К. С. Болгова : матеріали міжнар. наук.-прак. інтернет-конф. ["Наукові пріоритети розвитку аграрної сфери в умовах глобальних змін"] ; (Тернопіль, 4–5 груд. 2014 р.). — Тернопіль : Крок, 2014. — С. 98—99.
 5. Ларионова Н. И. Принципы иммобилизации и новые подходы к использованию ферментов и других физиологически активных веществ в медицине. В кн. : Химическая энзимология / Н. И. Ларионова, В. П. Торчилин. — М. : Мир. — 1983. — С. 115—153.
 6. Weselake R. J. An endogenous α -amylase inhibitor in barley kernels / R. J. Weselake, A. W. MacGregor, R. D. Hill // Plant Physiol. — 1983. — Vol. 72. — P. 809—812.
 7. Ермоленко В. Д. Исследование формы связи влаги с пищевыми материалами методами физических характеристик / В. Д. Ермоленко // Изв. вузов. Пищевая технология. — 1961. — № 1. — С. 140—141.
 8. Иванова Л. А. Коллаген в технологии лекарственных форм : монография / Л. А. Иванова, И. А. Сычеников, Т. С. Кондратьева. — М. : Медицина, 1984. — С. 112.
 9. Тарасевич Б. Н. ИК-спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы / Б. Н. Тарасевич. — М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, 2012. — С. 55.

Стаття надійшла до редакції 17.11.2015.

Dzyuba N. Identification of complexforming amylase – gluten by infrared spectroscopy.

Background. Significant shortcomings of direct enzymes input in humans restrict their availability: temperature sensitivity, pH changes and ionic strength. It stipulates perspective of studying multifunctional additives obtained by enzyme immobilization on protein matrices. The enzyme and matrix are substances of protein nature. As a result of immobilization they form strong electrostatic bonds and bonds that can be determined by infrared spectroscopy.

The article *aim* is to explore the possibility of formation of α -amylase – gluten complex using infrared spectroscopy.

Material and methods. The infrared absorption spectrum of samples, which were previously dried to constant mass, obtained in the discs of potassium bromide R (2 mg of substance in 200 mg of potassium bromide R), conducted in 4000 cm^{-1} and 400 cm^{-1} on infrared spectrophotometer FTIR-8400S of Shimadzu company.

Results. The possibility of using infrared spectroscopy to analyze the bond in the production of immobilized enzyme forms was showed. IR-spectrums of gluten, native and gluten-immobilized amylase were considered. Analysis of bonds in gluten molecules and all forms of immobilized enzyme was made.

Functional bonds, which provide the amylase immobilization on gluten, were determined. It is shown, that –OH, –C=O, –NH play the most important role in the formation of amylase – gluten complex.

Conclusion. Data of analyzed IR-spectrums shows a more complex molecule structure when amylase is included in the gel compared to mechanical immobilization. It confirms the hypothesis that the functional groups of gluten can form bonds with enzymes. It provides recommendation of gluten using as a matrix for the immobilization of enzymes to develop dietary supplements with directive effect.

Keywords: gluten, immobilization of enzymes, infrared spectroscopy.

REFERENCES

1. *Telezhenko L. M.* Modeljuvannja racional'nogo harchuvannja / L. M. Telezhenko, N. A. Kushnir, M. M. Todorova // *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv : temat. zb. nauk. pr. DonNUET im. M. Tugan-Baranovs'kogo / golov. red. O. O. Shubin.* — 2013. — Vyp. 30. — S. 306—311.
2. *Krusir G. V.* Osnovy kompleksoutvorennja ingibitor pankreatychnoi' amilazy – polisaharyd / G. V. Krusir, O. V. Sevast'janova, N. A. Kushnir // *Zernovi produkty i kombikormy.* — 2009. — № 1. — S. 16—19.
3. *Kljueva M. V.* Osnovnye aspekty immobilizacii fermentov na primere lipaz / M. V. Kljueva // *Molodoj uchenyj.* — 2014. — № 8. — S. 320—325.
4. *Kushnir N. A.* Immobilizacija jak sposib stabilizacii' biokorektoriv / N. A. Kushnir, N. S. Nazarenko, K. S. Bolgova : materialy mizhnar. nauk.-prak. internet-konf. ["Naukovi priorityty rozvytku agrarnoi' sfery v umovah global'nyh zmin"]; (Ternopil', 4–5 grud. 2014 r.). — Ternopil' : Krok, 2014. — S. 98—99.
5. *Larionova N. I.* Principy immobilizacii i novye podhody k ispol'zovaniju fermentov i drugih fiziologicheski aktivnyh veshhestv v medicine. V kn. : Himicheskaja jenzimologija / N. I. Larionova, V. P. Torchilin. — M. : Mir. — 1983. — S. 115—153.
6. *Weselake R. J.* An endogenous α -amylase inhibitor in barley kernels / R. J. Weselake, A. W. MacGregor, R. D. Hill // *Plant Physiol.* — 1983. — Vol. 72. — P. 809—812.
7. *Ermolenko V. D.* Issledovanie formy svjazi vlagi s pishhevymi materialami metodami fizicheskikh harakteristik / V. D. Ermolenko // *Izv. vuzov. Pishhevaja tehnologija.* — 1961. — № 1. — S. 140—141.
8. *Ivanova L. A.* Kollagen v tehnologii lekarstvennyh form : monografija / L. A. Ivanova, I. A. Sychenikov, T. S. Kondrat'eva. — M. : Medicina, 1984. — S. 112.
9. *Tarasevich B. N.* IK-spektry osnovnyh klassov organicheskikh soedinenij. Spravochnye materialy / B. N. Tarasevich. — M. : MGU im. M. V. Lomonosova, 2012. — S. 55.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 635.646:581.199

Світлана БЕЛІНСЬКА

ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ БАКЛАЖАНІВ

Проаналізовано вплив попередньої обробки та заморожування на активність ферментів баклажанів. Установлено позитивний вплив витримки підготовлених до заморожування баклажанів у розчині кухонної солі на зниження активності аскорбінаоксидази та поліфенолоксидази, що сприяє збереженості кольору та С-вітамінної цінності замороженої продукції.

Ключові слова: швидкозаморожені баклажани, аскорбінаоксидаза, поліфенолоксидаза, аскорбінова кислота.

Белинская С. Динамика активности ферментов при переработке баклажанов. Проанализировано влияние предварительной обработки и замораживания на активность ферментов баклажанов. Установлено положительное влияние выдержки подготовленных к замораживанию баклажанов в растворе кухонной соли на снижение активности аскорбинатаксидазы и полифенолоксидазы, что способствует сохранению цвета и С-витаминной ценности замороженной продукции.

Ключевые слова: быстрозамороженные баклажаны, аскорбинатаксидаза, полифенолоксидаза, аскорбиновая кислота.

Постановка проблеми. Формування споживних властивостей заморожених плодів і овочів є сукупним результатом протікання хімічних, фізичних і біохімічних процесів. Управління напрямками та швидкістю цих процесів, зокрема, біохімічних, дає змогу мінімізувати втрати біологічно активних речовин, властивих рослинній сировині, стабілізувати колір, запах і смак під час заморожування та протягом низькотемпературного зберігання.

Ферменти рослинної сировини відрізняються високою каталітичною активністю та лабільністю, кожному з яких притаманна специфічність щодо типу та субстрату ферментативної реакції. Науковцями України Т. В. Щербаковою [1], Н. Я. Орловою [2], Т. Д. Пилипенко [3] та світовими вченими [4–9] доведено, що характер змін, зумовлений активністю ферментів, залежить від видових і сортових особливостей плодоовочевої сировини, значення рН, температури.

Відомо, що аскорбінатоксидаза (АО) та поліфенолоксидаза (ПФО) прискорюють окиснення аскорбінової кислоти, яка слугує визначальним критерієм вибору заощадливого способу перероблення рослинної сировини. Активність АО різних видів плодів і овочів неоднакова: в огірках і кабачках вона дуже висока, проте слабо проявляється в картоплі та капусті. У деяких овочах – цибулі, перці та плодах – мандаринах, апельсинах, шипшині, чорній смородині – АО взагалі відсутня [10]. Ще в 1958 р. В. І. Шелапутіним і А. К. Саатчаном встановлено, що 52.8 % втрат аскорбінової кислоти під час заморожування персиків зумовлено дією ПФО, 37.8 – пероксидази (ПО) і лише 9.4 % – АО [11].

Активність ПФО є також причиною зміни забарвлення рослинної сировини протягом перероблення та зберігання. Утворення темно-забарвлених сполук та потемніння м'якоті плодів і овочів є результатом впливу ПФО на поліфеноли. У рослинних клітинах поліфеноли перебувають переважно у відновленому стані, однак при пошкодженні цілісності тканин і клітин (при подрібненні овочів) окиснювально-відновні реакції перериваються, активованій оксидазами кисень окиснює поліфеноли до хінонів із утворенням червоних і коричневих пігментів.

Із активністю окиснювально-відновних ферментів пов'язані зміни запаху та смаку плодів і овочів під час тривалого низькотемпературного зберігання. Зумовлені вони переважно активністю ПО. Якщо АО та ПФО для окиснювальних реакцій використовує молекулярний кисень, то ПО на речовину, що окиснюється, переносить тільки перекисний кисень. Таким чином, дія ПО зумовлена наявністю в клітині перекису водню або інших органічних перекисів. Під дією ПО відбувається дегідрування амінів, фенолів, флавонів, амінокислот, що супроводжується виникненням у сировині невластивих запахів і присмаків.

Зміни властивостей рослинної сировини, зумовлені діяльністю ферментів, узагальнено представлено в таблиці.

Зміни споживних властивостей рослинної сировини під дією ферментів

Показник	Фермент	Реакція	Зміни
Смак і запах	Ліпаза, естераза	Гідроліз	Гідролізне згіркнення (смак мила)
	Ліпооксидаза	Окиснення	Окислювальна прогірклість (прогірклий смак)
	Каталаза, пероксидаза		Невластивий присмак, запах
	Протеаза	Гідроліз	Гіркий смак
	Амілаза		Солодкий смак
Забарвлення	Поліфенол-оксидаза	Окиснення	Зміна забарвлення, потемніння
Консистенція	Пектинметил-естераза	Гідроліз	Розм'якшення тканин
Біологічна цінність	Аскорбінат-оксидаза	Окиснення	Зниження вмісту вітаміну С
	Тіаміназа		Зниження вмісту вітаміну В ₁

Для запобігання небажаних змін, які відбуваються під час заморожування та холодильного зберігання, поширеним способом інактивації ферментів є бланшування продукту. Однак при попередній тепловій обробці відбуваються необоротні зміни консистенції продукту, втрачається значна частина біологічно активних речовин, особливо вітаміну С, продукція набуває вареного смаку. Саме тому проблема інактивації ферментів повинна вирішуватися з урахуванням видових особливостей сировини, органолептичних властивостей і мети подальшого використання овочів.

Мета роботи – наукове обґрунтування способу зниження активності ферментів баклажанів задля отримання замороженої продукції з мінімальними втратами вітамінної цінності та змінами органолептичних властивостей.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – баклажани сорту *Алмаз*.

Визначено активність АО, ПФО (в умовних одиницях – мкмоль аскорбінової кислоти, окисненої за 1 хв) за Х. М. Починком [12], вміст аскорбінової кислоти – за стандартом [13] у баклажанах без обробки (контроль) і витриманих у розчині кухонної солі (дослід) до заморожування та протягом 9-ти місяців низькотемпературного зберігання через кожні 3 міс.

Результати досліджень. Попередньо встановлено негативний вплив бланшування на споживні властивості баклажанів через суттєве розм'якшення консистенції. Як альтернативний спосіб інактивації ферментів запропоновано витримку підготовлених до заморожування баклажанів у розчині кухонної солі. Оскільки ПФО і АО мідьвмісні ферменти, то їх інгібіторами є хлориди, які вступають у реакції заміщення й витісняють іони міді із структури ферменту, що й зумовлює інактивацію. Цим пояснюється збереження кольору заморожених баклажанів протягом тривалого зберігання.

Час витримки баклажанів та оптимальну концентрацію розчину кухонної солі, які сприяють стабілізації споживних властивостей баклажанів, визначено на основі результатів експериментальних досліджень і застосування методів кореляційно-регресійного аналізу та математичного моделювання. Для цього проведено серію експериментів, в якій визначено змінні параметри – тривалість витримки баклажанів із кроком 5 од. (від 5-ти до 30 хв) і концентрація розчину кухонної солі – із кроком 0.5 од. (від 0.1 до 3 %). Цільові функції оптимізації – активність АО та ПФО зі спрямуванням їх до *min* та масова частка аскорбінової кислоти зі спрямуванням до *max*.

За результатами досліджень розроблено математичні моделі залежності активності АО, ПФО, вмісту аскорбінової кислоти від

параметрів попередньої обробки, які з надійністю $P = 0.95$ адекватні експериментальним даним:

$$y_1 = 2.508 - 0.055x_1 - 0.221x_2 \quad (R^2 = 0.972); \quad (1)$$

$$y_2 = 16.159 - 0.272x_1 - 1.280x_2 \quad (R^2 = 0.977); \quad (2)$$

$$y_3 = 11.478 - 0.296x_1 + 0.020x_2 - 1.184x_3 \quad (R^2 = 0.983), \quad (3)$$

де y_1, y_2 – активність АО, ПФО (ум. од.);

y_3 – масова частка аскорбінової кислоти, мг/100 г;

x_1 – тривалість витримки, хв;

x_2 – концентрація розчину кухонної солі, %;

x_3 – активність АО (ум. од.).

Установлено, що максимальне зниження активності ПФО та АО за умови збереженості С-вітамінної цінності спостерігається під час витримки підготовлених до заморожування баклажанів у 3 %-му розчині кухонної солі протягом 9 хв.

Результати досліджень корелюють із даними наукової літератури [3–5] і свідчать, що під час заморожування та холодильного зберігання рослинної сировини відбувається зниження С-вітамінної цінності (рис. 1). Це пояснюється тим, що при низькотемпературному обробленні не відбувається повної інактивації ферментів, а їх часткова активність зумовлена від'єднанням ферментів від білкового комплексу протопласту клітин, цілісність яких порушена під час заморожування, і переходом їх у розчинний стан.

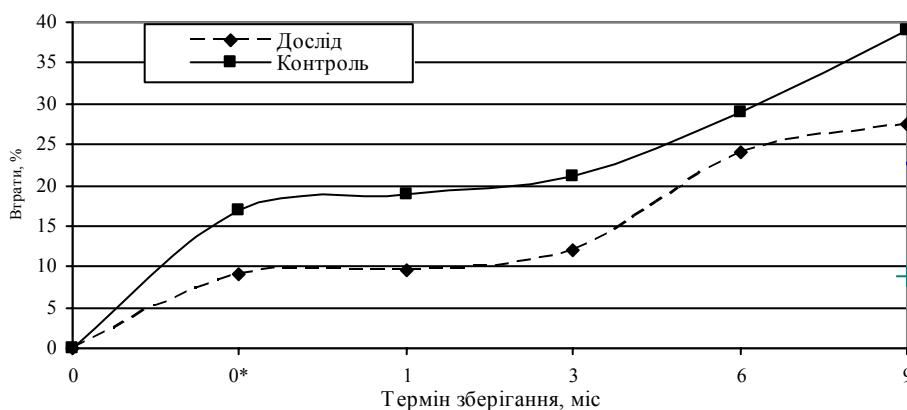


Рис. 1. Динаміка втрат аскорбінової кислоти в баклажанах протягом низькотемпературного зберігання

Примітка: 0 – до заморожування; 0* – свіжозаморожені баклажани.

Значні втрати аскорбінової кислоти відбуваються на етапі заморожування та зростають протягом зберігання.

Установлено, що під час заморожування активність АО баклажанів знижується, а в процесі зберігання – дещо зростає. Саме цим і пояснюються процеси окиснення аскорбінової кислоти, які відбуваються під час низькотемпературного зберігання.

Динаміку активності АО баклажанів без обробки та витриманих у розчині кухонної солі наведено на *рис. 2*.

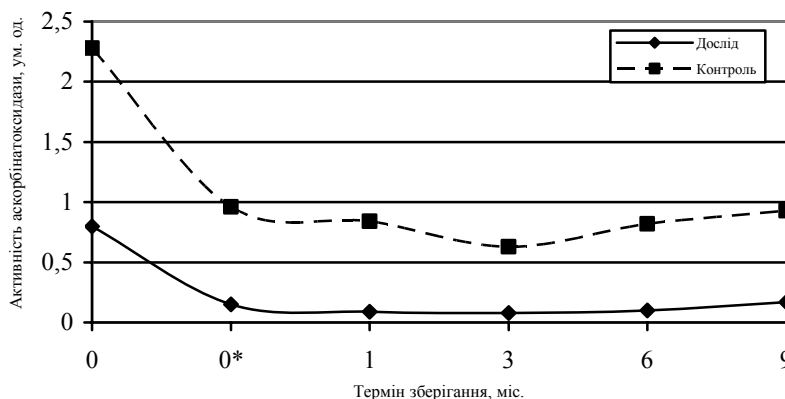


Рис. 2. Динаміка активності аскорбінаоксидази

Примітка: 0 – до заморожування; 0* – свіжозаморожені баклажани.

Під час заморожування активність аскорбінаоксидази в баклажанах без обробки зменшується у 2.4 раза, в дослідних – у 5.3, а порівняно зі зразками без попередньої обробки – в 15.2 раза. Проте після 3-х міс. холодильного зберігання відбувається незначна реактивація ферменту, що супроводжується зниженням частки аскорбінової кислоти.

В окисненні аскорбінової кислоти частково бере участь й ПФО, субстратом для якої є поліфенольні сполуки. Поліфеноли за участю ферменту окиснюються до хінонів, унаслідок чого природний колір рослинної сировини змінюється з утворенням бурих відтінків. Баклажани, порівняно з іншими видами овочів, відрізняються суттєвою зміною кольору м'якоті при заморожуванні та зберіганні, що підтверджено результатами визначення активності ПФО.

Після витримки баклажанів у розчині кухонної солі активність ПФО знижується на 36.2 %: з 14.7 до 9.4 ум. од., а після заморожування, порівняно із свіжою сировиною, її активність знижується на 58.9 %. У баклажанах, заморожених без попередньої обробки, активність ферменту, порівняно зі свіжою сировиною, знижується на 35.6 % (*рис. 3*).

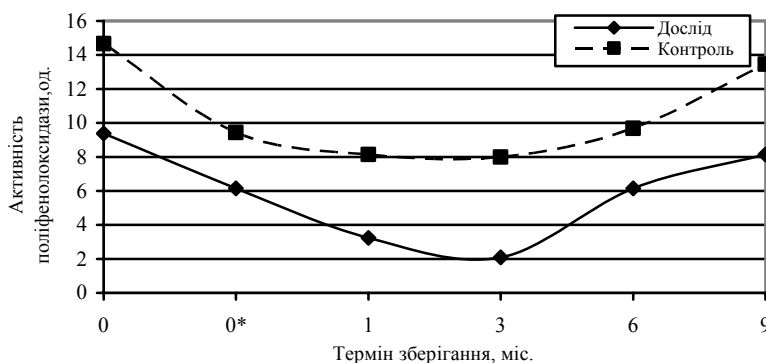


Рис. 3. Динаміка активності поліфенолоксидази

Примітка: 0 – до заморожування; 0* – свіжозаморожені баклажани.

Активність ПФО залежно від терміну холодильного зберігання представлено у вигляді рівнянь:

$$y_1 = 1.0175x^2 - 7.2776x + 20.608 \quad (R = 0.983); \quad (4)$$

$$y_2 = 1.4387x^2 - 11.036x + 23.543 \quad (R = 0.9394), \quad (5)$$

де y_1 – активність ПФО в баклажанах без обробки;

y_2 – активність ПФО в баклажанах, витриманих у розчині кухонної солі;

x – термін зберігання.

Із залежностей слідує, що реактивація ферменту в баклажанах без обробки спостерігається після 3.5 міс. холодильного зберігання, у попередньо оброблених – після 4.4 міс., що підтверджує позитивний вплив застосування попередньої обробки на стабілізацію кольору м'якоті заморожених баклажанів. Результати досліджень підтверджують нестабільність активності ПФО в заморожених баклажанах. Очевидно це зв'язано із накопиченням продуктів окиснення поліфенолів, які, нагромаджуючись, діють на ПФО як інгібітори [10].

Висновки. Під час заморожування та низькотемпературного зберігання баклажанів не відбувається повної інактивації ферментів, що підтверджено результатами визначення активності поліфенолоксидази, аскорбінатоксидази та вмісту вітаміну С.

Запропонований спосіб інактивації АО та ПФО (витримка в розчині кухонної солі) сприяє збереженості кольору та вітамінної цінності заморожених баклажанів без суттєвої зміни їхньої консистенції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щербакова Т. В. Стабілізація природного кольору продуктів переробки фруктів і овочів: дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : захищена 05.11.2009 : Щербакова Тетяна Віталіївна. — Х., 2009. — 219 с.
2. Орлова Н. Я. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості : монографія / Н. Я. Орлова, С. О. Белінська. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. — 336 с.
3. Пилипенко Т. Д. Влияние условий холодильного консервирования на изменение биохимических показателей и состояние воды в плодах и овощах : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.13 "Технология консервированных пищевых продуктов" / Т. Д. Пилипенко. — Одесса, 1988. — 16 с.
4. Мукайлов М. Д. Низкотемпературное замораживание – фактор, обеспечивающий сохранность жизненно важных компонентов плодов и ягод / М. Д. Мукайлов, Б. М. Гусейнова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — № 7. — С. 40—42.
5. Гудима А. И. Изменение активности окислительно-восстановительных ферментов при низкотемпературном консервировании растительных

- продуктов: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.13 "Технология консервированных продуктов" / А. И. Гудима. — Краснодар, 1990. — 27 с.
6. *Бархатов В. Ю.* Изменение активности пероксидазы сладкого перца при замораживании / В. Ю. Бархатов, В. Н. Прудникова, А. Ф. Резников // Известия вузов. Пищевая технология. — 1996. — № 3. — С. 21—24.
 7. *Quality in frozen food* ; edited by Marilyn C. Erickson, Yen-Con Hung. — 1997. — 484 p. — Way of access : http://books.google.com/books?id=eGlqXpSRyt0C&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q=&f=false.
 8. *Handbook of frozen food processing and packing* ; edited by Da-Wen Sun. — 2006. — 737 p. — Way of access : http://books.google.com/books?id=26qqEckX_VYC&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q=&f=false.
 9. *Managing Frozen Foods* ; edited by Christopher J. Kennedy. — [S. l.] : CRC Press, 2000. — 320 p.
 10. *Дибирасулаев М. А.* Рекомендации по замораживанию и хранению пищевых продуктов / М. А. Дибирасулаев, И. В. Соколова // Холодильная техника. — 1991. — № 11. — С. 33—35.
 11. *Шелапутин В. И.* Замораживание и хранение ягод и плодов / В. И. Шелапутин, А. К. Саатчан // Научное сообщение. — М. : Гос. изд-во торговой лит-ры. — 1958. — 43 с.
 12. *Починок Х. Н.* Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К. : Наук. думка, 1976. — 334 с.
 13. *Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С* : ГОСТ 24556–89. — Введ. 1990—01—01. — М. : Изд-во стандартов, 1989. — 16 с.

Стаття надійшла до редакції 09.11.2015.

Belinska S. Enzymes activity dynamics at aubergine processing.

Background. Managing directions and speed of biochemical processes helps minimize the loss of biologically active substances inherent in plant material, stabilize color, smell and taste during freezing and low temperature storage. To prevent unwanted enzyme changes in the eggplant processing instead of blanching holding them in a salt solution prior to freezing was proposed. The effect of pre-treatment to reduce ascorbic acid ascorbic oxidase and polyphenol oxidase activity and preservation of color and vitamin C-value of frozen products has been studied.

The *aim* of the study is scientific substantiation of method of reducing the activity of eggplant enzymes to obtain frozen products with minimal loss of vitamin value and change of organoleptic properties.

Material and methods. Object of study – eggplant of *Almaz* variety. We determined ascorbic oxidase activity, polyphenol oxidase (in arbitrary units – mmol ascorbic acid oxidized for 1 min) by Pochynok [12], ascorbic acid content by standard [13] in eggplant without treatment (control sample) and soaked in a solution of sodium salt (research sample) prior to freezing and for 9 month low-temperature storage every 3 months.

Results. Duration of eggplant exposure and optimal concentration of salt solution was determined on the basis of experimental results and application of methods of correlation and regression analysis and mathematical modeling, namely 9 min in 3 % salt solution.

In eggplant during freezing and after 9 months low temperature storage losses without the use of ascorbic acid pretreatment are 39 %, with the use of it – 27%.

During freezing ascorbic oxidase activity in eggplant without treatment decreased 2.4 times, in soaked in salt solution – 5.3, and compared to the samples without pre-treatment – 15.2 times.

After holding eggplant in a solution of salt polyphenol oxidase activity is reduced by 36.2 %, and after freezing compared to fresh raw materials by 58.9 %. In control sample eggplant enzyme activity is reduced to 35.6 % compared with fresh fruit.

Conclusion. The proposed method of polyphenoloxidase and ascorbic oxidase inactivation promotes preservation of color and vitamin value of frozen eggplant without substantial change of its consistency.

Keywords: quick-frozen eggplant, ascorbic oxidase, polyphenol oxidase, ascorbic acid.

REFERENCES

1. *Shherbakova T. V.* Stabilizacija pryrodnogo kol'oru produktiv pererobky fruktiv i ovochiv: dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 : zahyshhena 05.11.2009 : Shherbakova Tetjana Vitalii'vna. — H., 2009. — 219 s.
2. *Orlova N. Ja.* Zamorozheni plodoovochevi produkty: problemy formuvannja asortymentu ta jakosti : monografija / N. Ja. Orlova, S. O. Belins'ka. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2005. — 336 s.
3. *Pilipenko T. D.* Vlijanie uslovij holodil'nogo konservirovanija na izmenenie biohimicheskikh pokazatelej i sostojanie vody v plodah i ovoshhah : avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.18.13 "Tehnologija konservirovannyh pishhevych produktov" / T. D. Pilipenko. — Odessa, 1988. — 16 s.
4. *Mukailov M. D.* Nizkotemperaturnoe zamorazhivanie – faktor, obespechivajushhij sohrannost' zhiznenno vaznyh komponentov plodov i jagod / M. D. Mukailov, B. M. Gusejnova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. — 2004. — № 7. — S. 40—42.
5. *Gudima A. I.* Izmenenie aktivnosti okislitel'no-vosstanovitel'nyh fermentov pri nizkotemperaturnom konservirovanii rastitel'nyh produktov: avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.18.13 "Tehnologija konservirovannyh produktov" / A. I. Gudima. — Krasnodar, 1990. — 27 s.
6. *Barhatov V. Ju.* Izmenennje aktivnosti peroksidazy sladkogo perca pri zamorazhivanii / V. Ju. Barhatov, V. N. Prudnikova, A. F. Reznikov // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. — 1996. — № 3. — S. 21—24.
7. *Quality in frozen food* ; edited by Marilyn C. Erickson, Yen-Con Hung. — 1997. — 484 r. — Way of access : http://books.google.com/books?id=eGlqXpSRyt0C&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q=&f=false.
8. *Nandbook of frozen food processing and packing* ; edited by Da-Wen Sun. — 2006. — 737 r. — Way of access : http://books.google.com/books?id=26qqECkX_VYC&printsec=frontcover&hl=uk&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q=&f=false.
9. *Managing Frozen Foods* ; edited by Christopher J. Kennedy. — [S. l.] : CRC Press, 2000. — 320 p.
10. *Dibirasulaev M. A.* Rekomendacii po zamorazhivaniju i hraneniju pishhevych produktov / M. A. Dibirasulaev, I. V. Sokolova // Holodil'naja tehnika. — 1991. — № 11. — S. 33—35.
11. *Shelaputin V. I.* Zamorazhivanie i hranenie jagod i plodov / V. I. Shelaputin, A. K. Saatchan // Nauchnoe soobshhenie. — M. : Gos. izd-vo torgovoj lit-ry. — 1958. — 43 s.
12. *Pochinok H. N.* Metody biohimicheskogo analiza rastenij / H. N. Pochinok. — K. : Nauk. dumka, 1976. — 334 s.
13. *Produkty pererabotki plodov i ovoshhej. Metody opredelenija vitamina S* : GOST 24556–89. — Vved. 1990—01—01. — M. : Izd-vo standartov, 1989. — 16 s.

**Ганна РУДАВСЬКА,
Ірина ХАХАЛЄВА,
Надія ЧИКУН**

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗА ВМІСТОМ ІНУЛІНУ СУХИХ РОЗЧИННИХ НАПОЇВ ІЗ ЦИКОРІЮ

Наведено результати досліджень кількісного вмісту інуліну в сухих розчинних напоях із цикорію, представлених на ринку України. Виявлено інформаційну фальсифікацію сухих розчинних напоїв із цикорію виробниками. Запропоновано введення показника кольоровості для характеристики якості досліджуваних напоїв. Установлено зв'язок між кольоровістю, вмістом інуліну та активною кислотністю напою із цикорію.

Ключові слова: фальсифікація, сухі розчинні напої з цикорію, інулін, кольоровість, активна кислотність (рН), фотоколориметричний метод.

Рудавская А., Хахалева И., Чикун Н. Идентификация по содержанию инулина сухих растворимых напитков из цикория. Приведены результаты исследования количественного содержания инулина в сухих растворимых напитках из цикория, представленных на рынке Украины. Обнаружена информационная фальсификация сухих растворимых напитков из цикория производителями. Предложено введение показателя цветности для характеристики качества исследуемых напитков. Установлена связь между цветностью, содержанием инулина и активной кислотностью напитка из цикория.

Ключевые слова: фальсификация, сухие растворимые напитки из цикория, инулин, цветность, активная кислотность (рН), фотоколориметрический метод.

Постановка проблеми. Серед факторів, які впливають на здоров'я людини, визначальними є її спосіб життя та харчування [1]. Здорове харчування передбачає збалансоване надходження до організму білків, жирів, вуглеводів, а також води. Добове споживання напоїв людиною середньостатистичної статури повинно становити 1.8–2.4 літра [2]. Значення рідини в процесі обміну речовин в організмі людини дуже велике – вода є розчинником шкідливих речовин, які виводяться з організму, та поживних, які розносяться за допомогою крові в усі клітини та органи людини. Споживання рідини людиною не може бути скорочено без шкоди для здоров'я.

Останнім часом спостерігається загальносвітова тенденція до збільшення виробництва та споживання сухих розчинних напоїв [3]. Зростання частки напоїв оздоровчого спрямування, в складі яких наявні або додатково введені фізіологічно-функціональні інгредієнти, прямо пов'язано з актуальними завданнями ідентифікації продукції та зміцнення здоров'я населення [4]. Саме такими є напої на основі цикорію.

Цикорій звичайний (*Cichorium intybus L.*) відомий людям із давніх давен як рослина, всі частини якої (корені, стебла, листя) використовуються як засоби народної медицини та харчові продукти. Багатий хімічний склад надає цикорію переваги перед іншими інуліноносцями [5]. Основним біологічно активним компонентом цикорію є інулін (до 35%), який відноситься до класу фруктанів, має високу біологічну активність і специфічну дію на організм людини. Молекула інуліну є поліфруктозидним ланцюгом, в якому залишки фруктози з'єднані β -(2 \rightarrow 1)-глікозидними зв'язками. Інулін гігроскопічний, легко розчинний в гарячій воді й важко – в холодній. [6]. Доведено гіпоглікемічну та гіпохолестеричну дію інуліну. Він не засвоюється у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту, а сприяє нормалізації травної системи, поліпшенню метаболізму, виступаючи пребіотиком. Припускають наявність в інуліні антигенної активності, що означає можливість використання його для одержання антитіл різної специфічності. Сучасні дослідження вказують, що інулін має імуномодуючі та антистресові властивості [7].

Саме завдяки поєднанню відмінних органолептичних властивостей і комплексу цінних біологічно активних сполук цикорій став перспективною сировиною для виробництва сухих розчинних напоїв. Проте досить часто споживач стикається з фальсифікацією останніх.

Фальсифікація якості здійснюється шляхом заміни частки дорогого цикорію дешевими злаковими культурами; інформаційна фальсифікація – неправильним зазначенням вмісту інуліну та назви при маркуванні. Слід замінити назву "Цикорій" на "Сухий розчинний напій з цикорію". Незважаючи на велику ємність ринку сухих розчинних напоїв, в Україні не запроваджено окремого нормативного документа саме для напоїв із цикорію.

Діючі державні стандарти [8; 9] на такий вид харчових продуктів не передбачають нормування вмісту інуліну, і, відповідно, в них відсутня методика його визначення. Інулін є біополімером, тому окреслення його вмісту потребує значних затрат реактивів і часу. Розробці ефективних способів його визначення присвячено наукові праці таких вчених, як Р. І. Грушецький [10], В. О. Борисюк та ін. [11], Х. М. Починок [12], R. G. Kulka [13], І. Г. Гриненко [14] та ін. Окреслення вмісту інуліну в рослинній сировині проводилося зазначеними вище авторами методами паперової, газової, рідинної хроматографії, фотометричним і колориметричним методами, перманганатним і методом Бертрана. Метод гель-рідинної хроматографії високого тиску є найточнішим, проте недолік його – висока собівартість і складність обладнання. Усі зазначені методи громіздкі, а тому малопридатні для масових аналізів. Саме тому актуальною є модифікація існуючих методик кількісного визначення вмісту інуліну, що особливо важливо при ідентифікації сухих розчинних напоїв із цикорію та виборі постачальника основної сировини для таких напоїв антистресової дії.

Мета роботи – ідентифікація та порівняльний аналіз кількісного вмісту інуліну в сухих розчинних напоях із цикорію різних виробників.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – сухі розчинні напої з цикорію чотирьох виробників, представлених на вітчизняному ринку торговими марками *Chikoroff* (ТОВ "НоваПродукт", РФ), *Chicory World* (ТОВ "Славутський цикорієсушильний завод", Україна), *Favorite Foods* (ТОВ НВП "Джерело", Україна), *Галка* (ТЗОВ "Верховина", Україна). Напої розфасовано по 100 г у споживчу тару – пакети з поліетилену, металізованого алюмінієвою фольгою. На маркуванні пакету вказано вміст вуглеводів, харчових волокон та інуліну (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст вуглеводів у сухих розчинних напоях із цикорію за маркуванням

Торгова марка	Вуглеводи, г/100 г	Харчові волокна, %	
		усього	інулін
<i>Chikoroff</i>	55.4	40	38.8
<i>Chicory World</i>	81.2	Не вказано	50.0
<i>Favorite Foods</i>	45.0	20	до 60.0
<i>Галка</i>	58.5	Не вказано	32.0

Зазначений вміст інуліну в сухих розчинних напоях із цикорію ТМ *Favorite Foods* викликає підозру щодо інформаційної фальсифікації продукту, оскільки вказаний вміст інуліну перевищує відмічений вміст вуглеводів. Для того щоб підтвердити або спростувати підозру, використано модифіковану методику визначення вмісту інуліну, який належить до легкорозчинних, резервних полісахаридів, продуктами гідролізу яких є фруктоза. Макромолекула легко гідролізується мінеральними кислотами, що обумовлено фуранозною формою фруктози. При повному кислотному гідролізі полісахариду утворюється 94–97 % фруктози та 3–6 % глюкози [6].

Гідроліз інуліну до фруктози проведено протягом трьох годин за температури 100 °С з концентрованою хлоридною кислотою з подальшою нейтралізацією її 30 %-ним розчином гідроксиду натрію в присутності метилоранжу [11]. Оптичну густину розчину виміряно на спектрофотометрі при довжині хвилі 440 нм.

Фотометричне визначення відновлювальних сахаридів ґрунтувалося на їх здатності відновлювати в лужному середовищі калій гексаціаноферат (III) $K_3[Fe(CN)_6]$ (заліzosинеродистий калій) до калій гексаціаноферату (II) $K_4[Fe(CN)_6]$. Вміст цукру можна визначити за кількістю гексаціаноферату (II), що виділився в результаті реакції, або за кількістю непрореагованого калій гексаціаноферату (III), якщо останній додавався в надлишку. Поглинання обумовлене надлишком $K_3[Fe(CN)_6]$, що не прореагував з фруктозою. Окреслення вмісту

фруктози в розчині з невідомою концентрацією знайдено за калі-брувальним графіком, побудову якого проведено в координатах "оптична густина – концентрація фруктози" за результатами вимірів стандартного розчину інуліну різних концентрацій [6; 15].

Кольоровість напою визначено за оптичною густиною на спектрофотометрі СФ-101, рН – потенціометричним методом [16]. Дослідження проведено у відновлених напоях із цикорію 10 %-ної концентрації. Повторюваність дослідів – п'ятикратна. Математико-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі MS Excel. Достовірність відхилення результатів – не більше 0.05 %.

Результати дослідження. На споживчій тарі сухих розчинних напоїв із цикорію, окрім маркування, встановленого НД [7; 8], зазначено й особливо підкреслено вміст інуліну, а деякі виробники вказали також вміст харчових волокон у продукті. Номінальний і фактичний (згідно з результатами досліджень) вміст інуліну в досліджуваних сухих розчинних напоях із цикорію наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

Вміст інуліну в сухих розчинних напоях із цикорію, г/100 г

Торгова марка	Вміст інуліну		Різниця між фактичним вмістом і даними маркування
	за маркуванням	фактично	
<i>Chikoroff</i>	38.8	18.0	13.3
<i>Chicory World</i>	50	31.5	18.5
<i>Favorite Foods</i>	60	22.4	37.6
<i>Галка</i>	32	18.7	20.8

Найвищий вміст інуліну в напої ТМ *Chicory World* – в 1.4–1.8 раза більше за інші зразки. Отримані результати свідчать, що різниця між фактичним вмістом інуліну та даними маркування суттєва і становить від 13.3 до в 37.6 % у бік завищення. Дані результати можуть свідчити про інформаційну фальсифікацію.

У *табл. 3* представлено результати фізико-хімічних показників досліджуваних напоїв із цикорію.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники сухих розчинних напоїв із цикорію

Показник	Торгова марка			
	<i>Chikoroff</i>	<i>Chicory World</i>	<i>Favorite Foods</i>	<i>Галка</i>
Вміст інуліну, %:	18.0	31.5	22.4	18.7
Кольоровість за оптичною густиною	1.76	0.84	1.38	2.04
рН	4.80	5.10	4.95	4.50

Аналізуючи дані *табл. 3*, встановлено зв'язок між вмістом інуліну, кольоровістю та активною кислотністю: чим нижче вміст інуліну, тим вище значення кольоровості (інтенсивніше забарвлення) та нижча кислотність. Це можна пояснити тим, що на кожному етапі виробництва (обсмажування кореня цикорію, отриманні екстракту, його концентруванні та висушуванні) проходить процес карамелізації цукрів. Остання відбувається при нагріванні вуглеводів у присутності невеликої кількості кислот, лугів чи деяких солей. При цьому проходить частковий гідроліз інуліну до фруктози, перетворення фруктози в продукти карамелізації, які надають готовому напою характерне темно-коричневе забарвлення [6]. Для характеристики інтенсивності забарвлення запропоновано ввести до нормативного документу показник кольоровості напою, який свідчить про глибину процесу карамелізації. Між вмістом інуліну та кольоровістю існує обернено пропорційна залежність з коефіцієнтом кореляції $r = -0.95$, що говорить про тісний зворотний зв'язок між показниками. Отже, інтенсивний темно-кавовий колір готового напою вказує на глибоку карамелізацію і свідчить про те, що вміст інуліну в ньому менший, порівняно із напоєм світлішого забарвлення.

Процес обсмажування впливає не лише на колір продукту. При обсмажуванні коренів цикорію з вуглеводів і білків утворюються меланоїдини та цикоріоль. Останній – це летка речовина, яка надає характерного кавового аромату та містить у своєму складі оцтову й валеріанову кислоти та інші речовини. Утворення цикоріюлю свідчить про збільшення вмісту кислот із підвищеним ступенем дисоціації в готовому продукті, що прямо впливає на значення активної кислотності (pH) [17]. Прямо пропорційна залежність між вмістом інуліну та активною кислотністю сухих розчинних напоїв із цикорію ($r = 0.79$) уможливорює констатувати, що напої з меншим вмістом інуліну мають нижчу активну кислотність. Найвищий показник активної кислотності 5.1 має продукція ТМ *Chicory World*, що, відповідно, корелює з найбільшим вмістом у ній інуліну (31.5 %).

Висновки. Проведено ідентифікацію сухих розчинних напоїв із цикорію за вмістом інуліну, за якою виявлено інформаційну фальсифікацію виробників.

Виявлено зв'язок між вмістом інуліну, активною кислотністю та кольоровістю напоїв: чим нижчий вміст інуліну, тим вище значення кольоровості ($r = -0.95$).

Для попередження інформаційної фальсифікації сухих розчинних напоїв із цикорію необхідно розробити та затвердити у встановленому порядку нормативний документ, в якому буде регламентовано вміст інуліну, введено показник кольоровості, а в маркуванні зазначено не тільки виробник продукту, а й постачальник сировини та фасувальник готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Раціональне харчування як невід'ємна складова формування здорового способу життя студентів* / [О. А. Дуло, К. П. Мелега, М. І. Кручаниця, І. С. Калабішка] : матеріали міжнар. міждисциплінарної наук.-практ. конф. ["Сучасні аспекти збереження здоров'я людини"], (с. Солочин, Свалявський р-н, 17–18 квіт. 2015 р.). — К. : Центр учбової літ-ри, 2015. — С. 68—71.
2. *Зуев Е. Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания* / Е. Т. Зуев // Пищевая пром-сть. — 2004. — № 7. — С. 90—95.
3. *Сумарний обсяг імпорту та експорту у розрізі товарних позицій за кодами УКТЗЕД.* — Режим доступу : <http://sfs.gov.ua/ms/fl1>.
4. *Рудавська Г. Б. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення* : монографія / Г. Б. Рудавська, Є. В. Тищенко, Н. В. Притульська. — К. : Київ. нац. торг-екон. ун-т, 2002. — 371 с.
5. *Голуб Б. О. Розробка та товарознавча оцінка нових видів сухих сумішей для кавових напоїв спеціального призначення* : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 : захищена 19.10.2001 : затв. 09.01.2002 / Голуб Богдан Олексійович. — К., 2001. — 121 с.
6. *Скоробогатий Я. П. Харчова хімія* / Я. П. Скоробогатий, А. В. Гузій, О. М. Заверуха. — Л. : "Новий світ – 2000", 2012. — 514 с.
7. *Рудавська Г. Б. Проблеми якості та безпечності розчинних напоїв на основі цикорію* / Г. Б. Рудавська, І. В. Хахалева : матеріали міжнар. міждисциплінарної наук.-практ. конф. ["Сучасні аспекти збереження здоров'я людини"], (с. Солочин, Свалявський р-н, 17–18 квіт. 2015 р.). — К. : Центр учбової літ-ри, 2015. — С. 109—113.
8. *Напої розчинні на основі злакових та цикорію. Загальні технічні умови* : ДСТУ 7055: 2009. — [Чинний від 2011—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 18 с.
9. *Напої кавові розчинні. Загальні технічні умови* : ДСТУ 4849:2007. — [Чинний від 2009—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 16 с.
10. *Грушецький Р. І. Інулін – джерела сировини, одержання, властивості* / Р. І. Грушецький. — К. : Знання України, 2003. — 112 с.
11. *Борисюк В. О. Визначення водорозчинних вуглеводів та інуліну в коренеплодах цикорію коренеплідного* / В. О. Борисюк, К. А. Маковецький, І. І. Бойко // Цукрові буряки. — 2011. — № 5. — С. 16—17.
12. *Починок Х. М. Методы биохимического анализа растений* / Х. М. Починнок. — К. : Наук. думка, 1987. — С. 116—164.
13. *Kulka R. G. Colorimetric estimation of ketopentoses and ketohexoses* / R. G. Kulka // Biochem. J. — 1986. — Vol. 63. — P. 542—548.
14. *Гріненко І. Г. Інулін – інгредієнт функціонального харчування* / І. Г. Гріненко. — К. : Знання України, 2003. — 108 с.
15. *Продукти перероблення фруктів та овочів. Метод визначення цукрів* : ДСТУ 4954: 2008. — [Чинний від 2009—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 10 с.

16. Пасальський Б. К. Експрес-методи визначення якості харчових продуктів : навч. посіб. / Б. К. Пасальський, Н. Ю. Чикун ; за ред. Н. В. Притульської. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 119 с.
17. Нахмедов Ф. Г. Технология кофепродуктов / Ф. Г. Нахмедов. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. — 184 с.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2015.

Rudavska H., Khakhaleva I., Chykun N. Identification of dry instant chicory beverages by inulin content.

Background. Dry instant chicory beverages are becoming more popular. It is explained by chemically composition and healing properties of chicory. The main component of chicory is inulin which has a positive influence on many body organs and systems of a man. At the same time no national standards regulate its content and there is no method of inulin determination. It gives producers a chance to counterfeit this kind of beverages.

The *aim* is identification and comparative analysis of quantitative content of inulin in dry instant chicory beverages by different manufacturers and detection of counterfeited drinks.

Material and methods. The objects of research were four dry instant chicory beverages from different producers. To determine the inulin content was modified the methodology. Having found the suitable conditions for inulin hydrolysis the inulin content was determined by photocolometric method. Color of the drink was defined by optical density at photoelectric CFC-101 and active acidity (Ph) by potentiometric method.

Results. It was established, that TM *Chicory World* has the highest chicory content – 31.5 %. Real inulin content differs from the one printed on labeling by producers. The difference is from 13.3 up to 37.6 % toward overstatement. To characterize color intensity color indicator of the beverage that depends on the caramelization process was introduced. Dependence between inulin content, color and active acidity (Ph) was identified: the lower the rate of inulin content, the higher value color (intense color) and lower acidity beverage. These figures depend on producing technology. When it is extended and has higher temperature the dry mixture will has less inulin content, more intensive color and lower acidity.

Conclusion. A dry soluble beverages of chicory were identified on the inulin content and the falsification of information by producers was detected.

To prevent falsification of information it's necessary to develop and approve regulations in the established order, which will regulate and put inulin content color indicator in dry instant chicory beverages.

Keywords: dry instant chicory beverages, inulin, color intensity, active acidity (pH), photocolometric method.

REFERENCES

1. *Racional'ne harchuvannja jak nevid'jemna skladova formuvannja zdravogo sposobu zhyttja studentiv* / [O. A. Dulo, K. P. Melega, M. I. Kruchanycja, I. S. Kalabishka] : materialy mizhnar. mizhdyscyplinarnoi' nauk.-prakt. konf. ["Suchasni aspekty zberezhenja zdrav'ja ljudyny"], (s. Solochyn, Svaljavs'kyj r-n, 17–18 kvit. 2015 r.). — K. : Centr uchbovoi' lit-ry, 2015. — С. 68—71.
2. Zuev E. T. Funkcional'nye napitki: ih mesto v koncepcii zdravogo pitaniija / E. T. Zuev // Pishhevaia prom-st'. — 2004. — № 7. — S. 90—95.

3. *Sumarnyj obsjag importu ta eksportu u rozrizi tovarnyh pozycij za kodamy UKTZED.* — Rezhym dostupu : <http://sfs.gov.ua/ms/fl1>.
4. *Rudavs'ka G. B.* Naukovi pidhody ta praktychni aspekty optymizacii' asortymentu produktiv special'nogo pryznachennja : monografija / G. B. Rudavs'ka, Je. V. Tyshhenko, N. V. Prytul's'ka. — K. : Kyi'v. nac. torg-ekon. un-t, 2002. — 371 s.
5. *Golub B. O.* Rozrobka ta tovaroznavcha ocinka novyh vydiv suhyh sumishej dlja kavovyh napoi'v special'nogo pryznachennja : dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.15 : zahyshhena 19.10.2001 : zatv. 09.01.2002 / Golub Bogdan Oleksi-jovyeh. — K., 2001. — 121 s.
6. *Skorobogatyj Ja. P.* Harchova himija / Ja. P. Skorobogatyj, A. V. Guzij, O. M. Zaveruha. — L. : "Novyj svit – 2000", 2012. — 514 s.
7. *Rudavs'ka G. B.* Problemy jakosti ta bezpechnosti rozchynnyh napoi'v na osnovi cykoriju / G. B. Rudavs'ka, I. V. Hahaljeva : materialy mizhnar. mizhdyscyplinarnoi' nauk.-prakt. konf. ["Suchasni aspekty zberezhenja zdorov'ja ljudyny"], (s. Solochyn, Svaljavs'kyj r-n, 17–18 kvit. 2015 r.). — K. : Centr uchbovoi' lit-ry, 2015. — С. 109—113.
8. *Napoi' rozchynni na osnovi zlakovyh ta cykoriju. Zagal'ni tehnicni umovy :* DSTU 7055: 2009. — [Chynnyj vid 2011—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. — 18 s.
9. *Napoi' kavovi rozchynni. Zagal'ni tehnicni umovy :* DSTU 4849:2007. — [Chynnyj vid 2009—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. — 16 s.
10. *Grushec'kyj R. I.* Inulin – dzhherela syrovyny, oderzhannja, vlastyvoli / R. I. Grushec'kyj. — K. : Znannja Ukrainy, 2003. — 112 s.
11. *Borysjuk V. O.* Vyznachennja vodorozchynnyh vuglevodiv ta inulinu v koreneplodah cykoriju koreneplidnogo / V. O. Borysjuk, K. A. Makovec'kyj, I. I. Bojko // Cukrovi burjaky. — 2011. — № 5. — S. 16—17.
12. *Pochinok H. M.* Metody biohimicheskogo analiza rastenij / H. M. Pochinok. — K. : Nauk. dumka, 1987. — S. 116—164.
13. *Kulka R. G.* Colorimetric estimation of ketopentoses and ketohexoses / R. G. Kulka // Biochem. J. — 1986. — Vol. 63. — P. 542—548.
14. *Grinenko I. G.* Inulin – ingredient funkcional'nogo harchuvannja / I. G. Grinenko. — K. : Znannja Ukrainy, 2003. — 108 s.
15. *Produkty pereroblennja fruktiv ta ovochiv. Metod vyznachennja cukriv:* DSTU 4954: 2008. — [Chynnyj vid 2009—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. — 10 s.
16. *Pasal's'kyj B. K.* Ekspres-metody vyznachennja jakosti harchovyh produktiv : navch. posib. / B. K. Pasal's'kyj, N. Ju. Chykun ; za red. N. V. Prytul's'koi'. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. — 119 s.
17. *Nahmedov F. G.* Tehnologija kofeproduktov / F. G. Nahmedov. — M. : Legkaja i pishhevaja prom-st', 1984. — 184 c.

**Тетяна БОЖКО,
Лариса ПАВЛИШ**

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЛІКЕРІВ ЗА ПРОФІЛЕМ ФЛЕЙВОРУ

Наведено результати профільного аналізу флейвору при оцінці якості десертних емульсійних крем-лікерів. Запропоновано використання 10 дескрипторів профільного аналізу. На основі вивчення відношення споживачів до лікерної продукції розроблено профіль флейвору гіпотетичного еталону та встановлено ступінь відповідності до нього нових лікерів.

Ключові слова: лікер, крем-лікер, десертний лікер, органолептичні методи досліджень, профільний метод, профіль флейвору.

Божко Т., Павлиш Л. Оценка качества ликеров по профилю флейвора. Приведены результаты профильного анализа флейвора при оценке качества десертных эмульсионных крем-ликеров. Предложено использование 10 дескрипторов профильного анализа. На основе изучения отношения потребителей к ликерной продукции разработан профиль флейвора гипотетического эталона и установлена степень соответствия ему новых ликеров.

Ключевые слова: ликер, крем-ликер, десертный ликер, органолептические методы исследований, профильный метод, профиль флейвора.

Постановка проблеми. Споживання алкогольних напоїв як засіб задоволення певних людських потреб у багатьох країнах світу є невід'ємним елементом способу життя, культури та побуту, і в масовій свідомості сприймається як соціально прийнятне явище. Воно виконує певні психологічні функції – дає можливість зняти напругу, відволіктися, підняти настрій, приносить насолоду. Не менш важливими є також його соціальні функції [1; 2]. Останнім часом в Україні поступово набуває популярності західний спосіб життя та наближення до його стандартів, що полягає у моді на розвиток особистості, підтримку фізичної форми, здорове харчування та розумне вживання алкогольних напоїв. Також підрастає молоде покоління, яке вже не підтримує традиції споживання горілки заради горілки та надає перевагу алкоголю з цікавим, бажано натуральним смаком.

Проведене дослідження уподобань споживачів при купівлі лікерів виявило переваги респондентів щодо натурального складу рецептури та відсутності харчових добавок. Головною цільовою аудиторією цього продукту є жіноча частина населення. Найбільшу кількість прихильників мають крем-лікери з кавовим смаком (32 %) і на яєчних жовтках (25 %) [3].

Із урахуванням результатів анкетування та підбору сировинних компонентів розроблено асортимент десертних емульсійних крем-лікерів "Степова красуня", "Цілюще джерело" і "Здоров'я" з використанням натуральних біокоректорів (яєчні жовтки, соєвий лецитин, цикорлакт, бальзам "Цілющий") [4].

Оскільки органолептичні показники при виборі лікерів за результатами дослідження перебувають на третьому місці (після натуральності рецептури та відсутності харчових добавок), відповідність їх вимогам споживача є визначальним чинником конкурентоспроможності продукції [3].

Об'єктивну оцінку сенсорних показників нових харчових продуктів можливо подати, використовуючи описовий експертний метод профільного аналізу [5]. Метод профільного аналізу – *Flavor Profil* (поняття введене, конкретизоване й обґрунтоване *Cairncross* і *Sjöstrom*, 1950, 1954; *Caul*, 1957) є єдиним офіційним і найбільш відомим із сенсорних методів випробувань [6]. Він ґрунтується на тому, що окремі смакові, нюхові та інші стимули, об'єднуючись, дають якісно нове визначення смаковитості продукту. Виділення найбільш характерних для цього продукту елементів смаку дає змогу встановити його профіль флейвору, а також вивчити вплив різних чинників (технологічних режимів, умов зберігання, складу сировини тощо) на його смаковитість. Під поняттям "флейвор" розуміють комплексне відчуття в порожнині рота, зумовлене смаком, запахом і текстурою харчового продукту. При використанні цього методу особливо помітними є переваги дегустаційного аналізу перед інструментальним, оскільки лише людина здатна в рамках одного виміру не тільки сприйняти множину органолептичних властивостей, а й провести їх аналіз [6].

Особливого значення при профільному аналізі набуває використання базового порівняльного зразка – гіпотетичного еталону. Під "гіпотетичним еталоном", або "ідеальним продуктом", розуміється продукт, який відповідає всім вимогам цільової групи споживачів, затребуваність якого гарантована.

Мета роботи – визначення профілю флейвору розроблених десертних емульсійних крем-лікерів і встановлення їх відповідності гіпотетичному еталону.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – розроблені десертні емульсійні крем-лікери "Степова красуня", "Цілюще джерело" та "Здоров'я", а також контрольний яєчний лікер *Dalkowski Advocaat Starotoruński* (Польща).

Сенсорний аналіз лікерів проведено відповідно до міжнародних стандартів ISO. Для створення профілів застосовано метод, викладений в ДСТУ ISO 6564:2005 "Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору" [7]. Метод складається із процедур описування й оцінювання флейвору, який уможливило відтворення.

Ідентифікуються основні властивості, що мають значення при створенні загального враження, і оцінюється їхня інтенсивність для того, щоб була можливість описати флейвор цього продукту. Гіпотетичний еталон визначено виявленням споживчих переваг за допомогою анкетування цільової категорії споживачів.

Респондентам (які обрано з числа осіб, що прийняли участь у визначенні споживчих переваг щодо крем-лікерів і вживають їх як мінімум один раз на сезон) запропоновано лінійку із 20 дескрипторів, із яких потрібно було вибрати найбільш значимі для лікеру з яєчно-кавовим смаком і оцінити за наведеною шкалою. На підставі отриманих даних складена панель дескрипторів і портрет флейвору гіпотетичного еталону крем-лікеру.

Дегустацію проведено експертною комісією у складі 7 осіб. При цьому оцінювалися дескриптори, які є значущими для споживачів і входили в комплексний профіль флейвору гіпотетичного еталону. За результатами дегустації, після математичної обробки, склалися профілі флейвору розроблених десертних емульсійних крем-лікерів і контрольного зразку.

Дегустаційну оцінку зразків лікерів проведено за 7-бальною шкалою бажаності та інтенсивності відчуття ароматичних і смакових властивостей продукту із застосуванням методу консенсусу:

- 0 – відчуття не сприймається;
- 1 – дуже слабке;
- 2 – слабке;
- 3 – від слабкого до середнього;
- 4 – середнє;
- 5 – від середнього до сильного;
- 6 – сильне;
- 7 – дуже сильне.

Ця шкала на відміну від 5-бальної, наш погляд, дає змогу глибше оцінити інтенсивність окремих показників.

Для кількісного визначення ступеня наближеності до еталону розроблених крем-лікерів обчислено площу побудованих профілограм усіх досліджуваних зразків.

Оскільки профілограми будувалися за десятьма показниками, то для визначення їх площі кожну діаграму, утворену з 10 променів, поділено на 10 рівних частин. Отже, кожен кут між двома променями дорівнює 36°. Площі профілограм обчислено в програмі MS Excel.

Результати дослідження. За результатами вивчення споживчих переваг визначено панель дескрипторів смаковитості крем-лікерів, яка включала характеристики:

- *аромату*: спиртовий, кавовий, медовий, яєчний тон, ванільний;
- *смаку*: чистий, пекучий, м'який, солодкий;
- *консистенції*: в'язкий.

Результати оцінювання дескрипторів наведено в таблиці.

Профільний аналіз флейвору десертних емульсійних крем-лікерів

Номер дескриптора	Характеристика дескриптора	Інтенсивність характеристик, бал				
		еталон	"Степова красуня"	"Цілюще джерело"	"Здоров'я"	Контроль
1	Спиртовий аромат	3.0	2.9	3.1	3.3	3.1
2	Кавовий аромат	6.0	5.8	6.1	5.9	0
3	Медовий аромат	6.0	0	5.2	0	0
4	Яєчний тон	3.0	3.1	1.8	3.8	5.0
5	Ванільний аромат	4.0	1.0	1.0	4.0	4.0
6	Чистий	7.0	6.8	7.0	7.0	7.0
7	Пекучий	4.0	4.2	3.8	3.9	4.0
8	М'який	7.0	6.8	6.7	5.8	7.0
9	Солодкий	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
10	В'язкий	7.0	7.0	6.8	5.8	7.0

Як видно з наведених даних, кавовий аромат з інтенсивністю в 6 балів властивий всім розробленим десертним емульсійним крем-лікерам завдяки вмісту в них цикорлакту. Зразок лікеру "Цілюще джерело" характеризується також медовим ароматом (5.2 бала) завдяки бальзаму "Цілющий", проте найменш відчутним у ньому зафіксовано яєчний тон (1.8 бала). Контрольний зразок лікеру *Advocaat* за цією характеристикою отримав 5 балів. Усі лікери отримали максимальну оцінку за солодкість і чистоту смаку, а також за відчуття в'язкості в ротовій порожнині (завдяки відповідній консистенції). На 1.2 бала нижчою виявилася оцінка в'язкості крем-лікеру "Здоров'я". Усі розроблені десертні емульсійні крем-лікери були в міру пекучі й мали відчутний на середньому рівні спиртовий аромат.

Контрольний крем-лікер *Advocaat* загалом справляв позитивне враження і отримав високі оцінки. Сенсорний профіль його принципово відрізнявся від гіпотетичного еталону відсутністю кавового смаку.

Для наочного сприйняття результатів побудовано розгорнуті профілограми флейвору розроблених десертних емульсійних крем-лікерів і контрольного зразка (рис. 1–4).

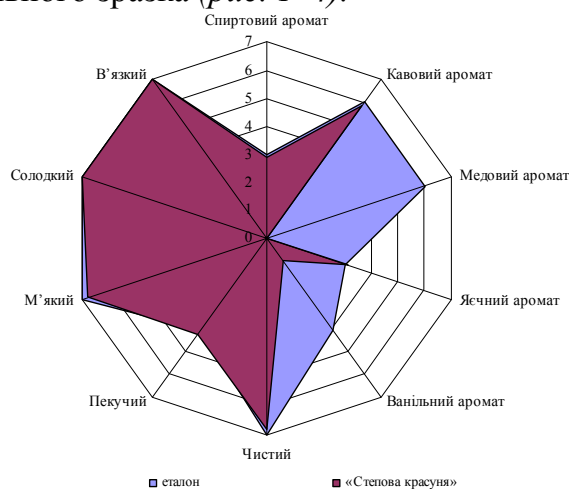


Рис. 1. Профілограма флейвору крем-лікеру "Степова красуня"

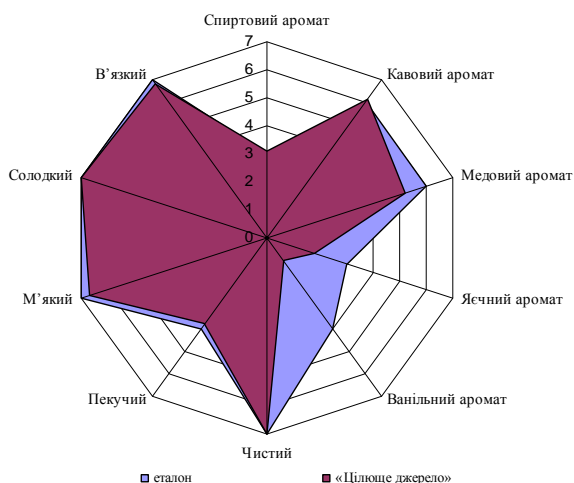


Рис. 2. Профілограма флейвору крем-лікеру "Цілюще джерело"

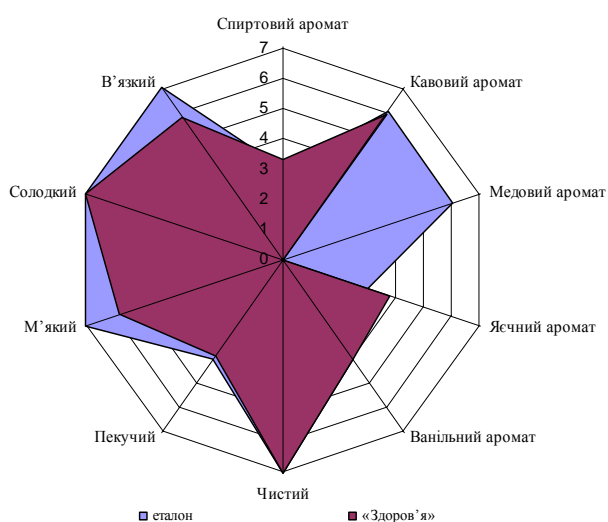


Рис. 3. Профілограма флейвору крем-лікеру "Здоров'я"

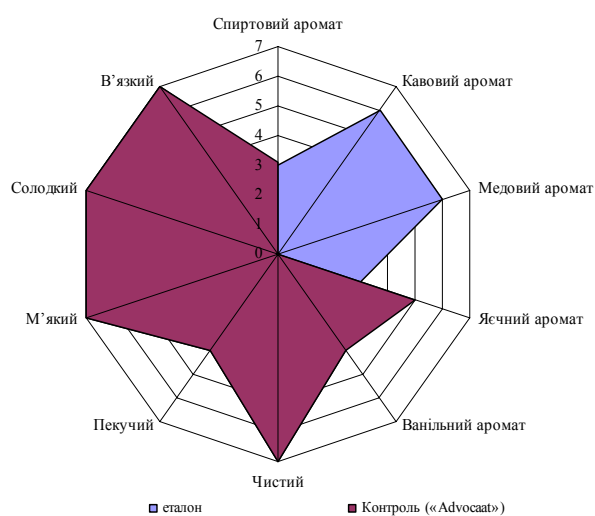


Рис. 4. Профілограма флейвору контрольного крем-лікеру Advocaat

Згідно з проведеними розрахунками, площа еталону становить 85.1, крем-лікеру "Цілюще джерело" – 69.2, "Здоров'я" – 63.7, "Степова красуня" – 59.1, контрольного зразка – 63.2. Найбільш наближеним до еталону є профіль флейвора лікеру "Цілюще джерело".

Для встановлення ступеня наближення профілю флейвору до еталону розраховано співвідношення площ еталону та досліджених зразків. Вона зменшується в ряду: "Цілюще джерело", "Здоров'я", контроль, "Степова красуня" – 0.823, 0.756, 0.742, 0.694 відповідно.

За гармонійним поєднанням усіх характеристик флейвору найкращим виявився десертний емульсійний крем-лікер "Цілюще джерело".

Висновки. Розроблені десертні емульсійні крем-лікери "Цілюще джерело", "Здоров'я" та "Степова красуня" за органолептичними властивостями наближені до гіпотетичного еталону, а отже – відповідають очікуванням цільової категорії споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Лазарев А.* Алкоголь и табак в Украине. Европейский подход / А. Лазарев. — Режим доступу : <http://inpress.ua/ru/society/22636-alkogol-i-tabak-v-ukraine-evropeyskiy-podkhod>.
2. *Ловчев В. М.* Алкоголь в европейской культуре : монография / В. М. Ловчев. — М. : ИД КДУ, 2013. — 548 с.
3. *Божко Т. В.* Виявлення споживчих переваг при розробці рецептур нових крем-лікерів // Сб. науч. тр. SWorld. — Вып. 2, Т. 9. — Одесса : КУПРИЕНКО, 2013. — С. 86–91.
4. *Божко Т.* Нові рецептури кремів // Харчова і переробна пром-сть. — 2004. — берез. — С. 22—23.
5. *Чугунова О. В.* Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами : монография / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. — 148 с.
6. *Stone H.* Sensory evaluation practices / H. Stone, J. L. Sidel. — [3rd ed.]. — 376 p. — Food science and technology. International series. — Way of access : <http://www.geocities.ws/raqibuos/files/Sensory%20Evaluation%20Practices.pdf>.
7. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT : ДСТУ ISO 6564:2005 / [Чинний від 2005—05—25]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 9 с.

Стаття надійшла до редакції 18.11.2015.

Bozhko T., Pavlish L. Assessing the quality of liqueurs by the flavor profile.

Background. Consumption of alcoholic beverages as a means of satisfying certain human needs in many countries is an integral part of lifestyle, culture and life. Conducted researches of consumer preferences showed consumer interest for natural composition and lack of food supplements. Since the organoleptic properties of liqueurs are determining their compliance with the requirements of the consumer is an important factor in their competitiveness. So using flavor profile analysis can express qualitative features of quantity in clear and simple manner.

The aim of the research is to define flavor profile of dessert emulsion cream liqueurs and establish their compliance with hypothetical standard.

Material and methods. The object of study are created developed cream liqueurs *Stepova Krasunia*, *Tsiliushche Dzherelo* and *Zdorovia*, and a control sample *Dalkowski Advocaat Starotoruński* (Poland).

Flavor spectrum creation method was used to create a profile. Hypothetical product was determined by identifying consuming advantages by means of a questionnaire of targeted category of consumers. To quantify the closest to the standard developed emulsion cream liquor we have calculated an area of built profilograms of all sample.

Results. As a result of the research is defined panel of descriptors that include the following characteristics: alcohol flavor, coffee flavor, aroma of honey, egg tone, vanilla flavor; clean, hot, mild, sweet taste; viscous consistency.

On the basis of the research of consumer's preferences to liqueur products the flavor profile of hypothetical product was designed and the compliance extent to set this new standard. Due to the evaluation of the developed beverages and determination of the ratio of built area profilohram their organoleptic properties to the reference was set.

Conclusion. Based on the analysis of the results it is concluded that the developed emulsion cream liqueurs by organoleptic properties are close to the hypothetical referance and therefore meet the expectations of the target categories of consumers.

Keywords: liqueur, cream liqueur, dessert liqueur, organoleptic methods, flavor profile.

REFERENCES

1. Lazarev A. Alkogol' i tabak v Ukraine. Evropejskij podhod / A. Lazarev. — Rezhim dostupu : <http://inpress.ua/ru/society/22636-alkogol-i-tabak-v-ukraine-evropejskiy-podkhod>.
2. Lovchev V. M. Alkogol' v evropejskoj kul'ture : monografija / V. M. Lovchev. — M. : ID KDU, 2013. — 548 s.
3. Bozhko T. V. Vyjavlennja spozhyvchyh perevag pry rozrobci receptur novyh krem-likerv // Sb. nauch. tr. SWorld. — Vyp. 2, T. 9. — Odessa : KUPRYENKO, 2013. — S. 86–91.
4. Bozhko T. Novi receptury kremiv // Harchova i pererobna prom-st'. — 2004. — berez. — S. 22—23.
5. Chugunova O. V. Ispol'zovanie metodov degustacionnogo analiza pri modelirovanii receptur pishhevych produktov s zadannymi potrebitel'skimi svojstvami : monografija / O. V. Chugunova, N. V. Zavorohina. — Ekaterinburg : Izd-vo Ural. gos. jekon. un-ta, 2010. — 148 s.
6. Stone H. Sensory evaluation practices / H. Stone, J. L. Sidel. — [3rd ed.]. — 376 p. — Food science and technology. International series. — Way of access : <http://www.geocities.ws/saqibuos/files/Sensory%20Evaluation%20Practices.pdf>.
7. *Doslidzhennja* sensorne. Metodologija. Metody stvorennja spektra flejvoru (ISO 6564:1985, IDT : DSTU ISO 6564:2005 / [Chynnyj vid 2005—05—25]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 9 s.

УДК 637.2.057

**Ярослава ЖУКОВА,
Сергій ПЕТРИЩЕНКО,
Оксана ОЛІЙНИЧЕНКО**

КРИТЕРІЇ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТУ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

Проведено дослідження по встановленню критеріїв інтенсивності аромату кисловершкового масла промислового виробництва за фізико-хімічними показниками та вмістом окремих хімічних сполук. Серед проаналізованих параметрів ароматизацію кисловершкового масла найбільш повно відображає сумарний вміст летких жирних кислот і співвідношення вмісту оцтової та молочної кислот.

Ключові слова: масло кисловершкове, інтенсивність аромату, молочна кислота, оцтова кислота, діацетил, ацетальдегід, лактони.

Жукова Я., Петрищенко С., Олійниченко О. Критерии интенсивности аромата кисломолочного масла. Проведены исследования по установлению критериев интенсивности аромата кисломолочного масла промышленного производства по физико-химическим показателям и содержанию отдельных химических соединений. Из проанализированных параметров ароматизацию продукта наиболее полно отражает содержание летучих жирных кислот и соотношение уксусной и молочной кислот.

Ключевые слова: масло кисломолочное, интенсивность аромата, молочная кислота, уксусная кислота, диацетил, ацетальдегид, лактоны.

Постановка проблеми. Смак і аромат кисловершкового масла обумовлений наявністю в ньому ароматичних речовин і молочної кислоти. Збагачення його ароматичними сполуками може відбуватися хімічним і біологічним шляхом. Останній передбачає застосування заквашувальних культур молочнокислих бактерій за різних режимів сквашування вершків: *тривалого; короткого; комбінованого*. При хімічному способі ароматизації до вершків або масла додаються окремі компоненти: *молочна кислота, діацетил, лактони, лимонна кислота* тощо. Вважають, що це підвищує вміст ароматичних речовин особливо в зимовий період, а штучне додавання молочної або лимонної кислоти сприяє стійкості протягом терміну зберігання продукту [1].

На сьогодні виявлено понад 287 летких компонентів молочних продуктів, однак лише невелика кількість із них може розглядатись як ключові ароматичні сполуки [1]. До тепер не існує одноставної думки, які саме речовини можуть слугувати хімічними критеріями аромату вершків або масла вершкового. Така ситуація пояснюється складністю

© Ярослава Жукова, Сергій Петрищенко, Оксана Олійниченко, 2015

технічного устаткування для досліджень і швидким перетворенням летких сполук під час багатоетапної підготовки проб.

Науковці, які займаються проблемою аромату вершкового масла – В. П. Шидловская, S. Mallia, D. G. Peterson, R. Mariaca [2–5], – стверджують, що він залежить від природи, концентрації, порогу чутливості та співвідношення окремих хімічних компонентів. Останні утворюються в результаті перетворень білків, жирів, вуглеводів під час технологічної обробки молочної сировини (нагріванні, при ферментативних процесах), зберіганні тощо.

Найпоширенішими сполуками, які відповідають за аромат вершків і масла вершкового, вважають *діацетил*, *масляну* та *капронову кислоти*, *гексаналь*, *ацетальдегід*, *діметилсульфід*, *δ-декалактон*, *2-гептанон*, *2-нонанон* [1]. Утім, дані, отримані іншими дослідниками [6], свідчать про важливу роль *δ-окталактону*, *капронової кислоти*, *фенолу*, *крезолу*, *індолу*, *1-октен-3-олу* та ін.

Відомо багато методологічних підходів щодо аналізу ароматичних сполук масла, в зв'язку з чим результати досліджень дуже відрізняються між собою [5].

Карбонові кислоти можна вважати найважливішими компонентами аромату та смаку молочних продуктів. Серед них відзначають *мурашину*, *оцтову*, *пропіонову*, *масляну*, *капронову*, *каприлову* кислоти. Між довжиною вуглецевого ланцюга жирної кислоти та її пороговою концентрацією спостерігають певну залежність: у водних розчинах зі збільшенням кількості числа вуглецевих атомів ця концентрація падає, а в жировій фазі, навпаки, зростає. Однак літературні дані щодо досліджень порогових концентрацій окремих кислот та їх сумішей досить суперечливі – це питання на сьогодні поки що залишається відкритим [3; 5].

Лактони є важливим компонентом запаху молочних продуктів. Вміст лактонів у сирому молоці та протягом нагрівання залежить від стадії лактації та годування, породи тварин. На сьогодні виявлено та ідентифіковано понад 30 видів насичених і ненасичених дельта- та гама-лактонів із кількістю вуглецевих атомів від 6-ти до 20-ти. Дельта-лактони мають приємний запах, проте при надмірній кількості вони можуть надавати продуктам небажаних присмаків. Установлено, що лактони можуть утворюватися із насичених низькомолекулярних кислот, альдегідів і спиртів при окисленні жиру, а гама-лактони C₆, C₈ та C₉ – при термічному окисленні вищих жирних кислот (C₁₄, C₁₆, C₁₈, C_{18:1}) [7]. Досліджено роль лактонів і вільних жирних кислот в утворенні аромату масла [2]. Співвідношення між сполуками цих двох класів змінюється під час термообробки, однак оптимальне співвідношення цих сполук і його вплив на ароматичність продукту поки не встановлено [8].

Залежно від технології виробництва можна отримувати масло вершкове, яке відрізнятиметься за органолептичними властивостями. Утім наявність кисловершкового аромату та смаку є невід'ємною

характеристикою продукції, тому розроблення хімічних критеріїв оцінки інтенсивності аромату є актуальним.

Мета дослідження – встановлення інтенсивності аромату масла кисловершкового промислового виробництва за основними фізико-хімічними показниками та вмістом ароматичних сполук (*летких жирних кислот, лактонів, альдегідів, діацетилу, молочної кислоти*).

Матеріали та методи. Якісний склад і кількісний вміст ароматичних сполук кисловершкового масла визначено на газовому хроматографі "Кристаллюкс 4000М" (капілярна колонка *FFAP* довжиною 60 м із внутрішнім діаметром 0.25 мкм) [9]. Вміст діацетилу в маслі визначено спектрофотометрично [10].

Об'єкти дослідження – зразки масла кисловершкового шести країн-виробників із Європи, придбаних у комерційних мережах. Номери зразків відповідають певному виробнику або торговій марці. Повторюваність дослідів кожного зразка трикратна.

Якість масла оцінено за ДСТУ 4399 : 2005 [11].

Результати дослідження. Органолептична оцінка зразків масла кисловершкового виявила суттєві відмінності в характеристиці аромату та смаку (*табл. 1*).

Таблиця 1

Органолептична характеристика кисловершкового масла

Номер зразка	Склад за маркуванням	Аромат і смак продукту
1	Вершки, молочна кислота, молочнокисла закваска	Невиражений вершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
2	Нормалізовані вершки, закваска	Вершковий аромат із надмірним штучним ароматом діацетилу, без сторонніх запахів
3		Кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
4	Пастеризовані вершки, лактобактерії	Невиражений вершковий смак і запах, без сторонніх присмаків і запахів
5		Інтенсивний кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів
6		Інтенсивний кисловершковий аромат, без сторонніх присмаків і запахів

Консистенція кисловершкового масла досліджених зразків відповідала вимогам чинного стандарту [11], однак ароматичні властивості варіювали в широкому діапазоні. Це можна пояснити технологіями виготовлення кисловершкового масла в різних країнах і складом заквашувальної мікрофлори [3].

Аналіз даних *табл. 2* підтверджує результати досліджень *Н. Н. Ожгихиной* [7] щодо залежності органолептичної характеристики кисловершкового аромату (див. *табл. 1*) та кількістю ароматотворювальних лактобактерій в зразках № 2, 3, 5 і 6, в той час як у зразку № 1 такі життєздатні бактерії були відсутні, а проби масла відрізнялись невираженим ароматом.

Таблиця 2

Мікробіологічні показники кисловершкового масла

Номер зразка	Назва показника				
	кМАФАнМ, КУО/г	БГКП (колі-форми), ≤ на 1 г	дріжджі	плісняві гриби	Кількість ароматоутворювальних мікроорганізмів, КУО/г
			КУО/г, ≤ на 1 г		
1	$(2.5 \pm 0.2) \cdot 10^6$	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
2	$(2.1 \pm 0.2) \cdot 10^6$		20		$(1.0 \pm 0.2) \cdot 10^5$
3	$(1.4 \pm 0.2) \cdot 10^7$		Не виявлено		$(5.0 \pm 0.2) \cdot 10^5$
4	$(2.5 \pm 0.2) \cdot 10^6$				$(1.0 \pm 0.2) \cdot 10^5$
5	$(3.0 \pm 0.2) \cdot 10^7$				$(6.2 \pm 0.2) \cdot 10^5$
6	$(3.0 \pm 0.2) \cdot 10^7$				$(6.2 \pm 0.2) \cdot 10^5$
Норма за ДСТУ	Не нормується	0.01	100	100	Не нормується

У табл. 3 наведено основні фізико-хімічні показники якості масла, за якими всі досліджувані зразки, навіть ті, що відрізнялися невираженим ароматом, відповідали нормам ДСТУ 4399 [11].

Таблиця 3

Якість кисловершкового масла за фізико-хімічними показниками

Показник	Норма за ДСТУ	Номер зразка кисловершкового масла					
		1	2	3	4	5	6
Леткі жирні кислоти, мекв/100 г продукту	Не нормується	3.05 ± 0.2	5.37 ± 0.1	6.45 ± 0.3	3.47 ± 0.1	7.25 ± 0.1	8.55 ± 0.2
Кислотність жирової фази, °К	Не більше 2.5	1.8 ± 0.1	1.9 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.8 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1
Перекисне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг	Не нормується	0.0018	0.0018	0.0020	0.0018	0.0020	0.0021
pH плазми	від 6.12 до 4.50	5.91 ± 0.1	5.60 ± 0.1	5.23 ± 0.2	5.82 ± 0.2	5.20 ± 0.1	5.21 ± 0.1

Сума летких жирних кислот (ЛЖК) не нормується чинним стандартом. Проте дослідженнями встановлено, що в зразках № 1 і 4 з невираженим ароматом вміст ЛЖК був на 35–53 % нижчим порівняно зі зразками № 2 та 3 і на 52–64 % порівняно з № 5 і 6 – з інтенсивним кисломолочним ароматом.

Також встановлено залежність органолептичної оцінки від значень активної кислотності плазми: в зразках із більш вираженим кисловершковим ароматом (№ 2, 3, 5, 6) значення pH були нижчими.

Аналіз значень перекисного числа та кислотності жирової фази не виявив суттєвих відмінностей між зразками.

Отже, з фізико-хімічних показників найбільш повно відображали ароматизацію продукту загальний вміст ЛЖК та активна кислотність плазми.

Зіставлення органолептичних досліджень масла та вмісту ЛЖК, визначеного газохроматографічним методом, показало, що підвищення інтенсивності аромату передусім пов'язано з наявністю *оцтової, масляної та молочної кислот* у кількості не менше 10.7, 0.2 і 7.3 мг/100 г продукту відповідно (табл. 4).

Таблиця 4

Характеристика аромату та смаку масла за вмістом карбонових кислот, мг/100 г

Показник	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла		
	невиражений № 1; 4	виражений № 2; 3	інтенсивний № 5; 6
Вміст <i>оцтової</i> кислоти	10.67 ± 0.02	14.36 ± 0.02	18.30 ± 0.02
Вміст <i>масляної</i> кислоти	0.18 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.37 ± 0.03
Вміст <i>молочної</i> кислоти	7.34 ± 1.12	36.45 ± 5.20	68.23 ± 10.14
Співвідношення карбонових кислот			
<i>Оцтова / молочна</i>	1.45	0.39	0.27
<i>Оцтова / масляна</i>	59.27	68.38	49.45

У зв'язку з широким спектром заквашувальних препаратів, які застосовуються на різних підприємствах, вміст ЛЖК варіював у значних межах. Саме тому запропоновано відстежити співвідношення визначених кислот. Чіткої залежності між інтенсивністю аромату та співвідношенням *оцтова / масляна кислота* не виявлено. Так, масло з *інтенсивним* кисловершковим ароматом мало значення на 27 % менше, ніж масло з *вираженим* ароматом і на 16 % менше, ніж масло з *невираженим* ароматом. Із зростанням інтенсивності кисловершкового аромату значення співвідношення *оцтової до молочної кислоти* зменшувалось, тобто між цими показниками встановлено негативну кореляцію, $r = -0.91$ ($n = 18$; $P < 0.05$).

У результаті метаболізму лактобактерій леткі ароматичні сполуки утворюються в різних співвідношеннях, а на гостроту сприйняття таких речовин впливає масова частка жиру в продукті [3; 7]. Для кисловершкового масла проаналізовано вміст *молочної кислоти, діацетилу (ДЦ), ацетальдегіду (АЦ)*, їхні співвідношення та досліджено зв'язок із інтенсивністю аромату (табл. 5).

Аналіз вмісту *діацетилу та ацетальдегіду* в кисловершковому маслі виявив певні тенденції. Зокрема, рівень *діацетилу* в продукті з вираженим або інтенсивним ароматом становив не менше 0.42 мг/100 г і був вдвічі вищий, ніж у маслі з невираженим ароматом. Вміст

ацетальдегіду, навпаки, був більшим на 30 % у маслі з невираженим ароматом. Проте співвідношення *діацетил / ацетальдегід* збільшувалося зі зростанням інтенсивності аромату, що підтверджено кореляційним зв'язком: $r = 0.99$ ($n = 10$; $P < 0.05$). Найкращий аромат продукту відповідав співвідношенню ДЦ/АЦ 3.93:1.

Таблиця 5

**Характеристика аромату кисловершкового масла
за вмістом летких сполук, мг/100 г**

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла		
	невиражений № 1; 4	виражений № 2; 3	інтенсивний № 5; 6
Діацетил	0.22 ± 0.2	0.42 ± 0.4	0.55 ± 0.3
Молочна кислота	7.34 ± 0.02	36.45 ± 0.03	68.23 ± 0.03
Ацетальдегід	0.198 ± 0.005	0.171 ± 0.005	0.140 ± 0.007
ДЦ/АЦ	1.11:1	2.46:1	3.93:1

Розраховано коефіцієнти кореляції (при $n = 10$; $P < 0.05$) вмісту *молочної кислоти* та *діацетилу* – $r = 0.99$ і *молочної кислоти* та *ацетальдегіду* – $r = -0.63$, що вказує на можливість подальшого перетворення компонентів, зокрема ацетальдегіду в етиловий спирт.

Аналіз хроматографічних даних показав, що зростання інтенсивності кисловершкового аромату в маслі супроводжується зменшенням відносного вмісту *ацетальдегіду*, збільшенням вмісту *гексаналу* та *нонаналу* (табл. 6).

Таблиця 6

Характеристика аромату кисловершкового масла за вмістом альдегідів

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла					
	невиражений № 1; 4		виражений № 2; 3		інтенсивний № 5; 6	
	%*	мг/кг	%*	мг/кг	%*	мг/кг
Ацетальдегід	96.68	1.98 ± 0.15	92.22	1.71 ± 0.20	82.21	1.40 ± 0.34
Ізомасляний альдегід	0.53	0.015 ± 0.01	3.73	0.074 ± 0.02	10.16	0.173 ± 0.03
Масляний альдегід	0.69	0.019 ± 0.02	0.75	0.015 ± 0.02	1.64	0.028 ± 0.01
Гексаналь	0.73	0.015 ± 0.01	1.35	0.025 ± 0.01	2.17	0.037 ± 0.02
Нонаналь	1.37	0.028 ± 0.02	1.95	0.036 ± 0.02	3.82	0.065 ± 0.03
Сума	100.00	2.06	100.00	1.86	100.00	1.70

* Відсотковий вміст окремого альдегіду від загальної суми визначених альдегідів у продукті.

Чіткої залежності інтенсивності аромату від концентрації *масляного* та *ізомасляного альдегідів* не виявлено, тому лише *ацетальдегід* серед визначених аліфатичних альдегідів можна розглядати як потенційний маркер аромату кисловершкового масла.

Вважають, що лактони надають продуктам фруктового або квіткового солодкуватого аромату [2; 7; 8]. Хоча в кисловершковому маслі таких нот майже не відчувалося, загальний вміст їх був досить високим (табл. 7).

Таблиця 7

**Характеристика аромату кисловершкового масла
за вмістом дельта-лактонів**

Назва сполуки	Характеристика аромату зразків кисловершкового масла					
	невиражений № 1; 4		виражений № 2; 3		інтенсивний № 5; 6	
	%*	мг/100 г	%*	мг/100 г	%*	мг/100 г
δ-гексалактон	16.48	1.741±0.12	14.19	1.855 ± 0.1	12.22	1.966 ± 0.1
δ-окталактон	18.46	1.950±0.06	19.61	2.566 ± 0.2	18.97	3.052 ± 0.3
δ-декалактон	22.25	2.351±0.20	22.14	2.897 ± 0.3	23.92	3.848 ± 0.2
δ-додекалактон	42.81	4.523±0.3	44.06	5.765 ± 0.2	44.89	7.223 ± 0.3
Сума	100.00	10.565	100.00	13.083	100.00	16.089

* Відсотковий вміст окремого лактону від загальної суми визначених лактонів у продукті.

У зразках масла з інтенсивним ароматом вміст лактонів був найбільшим, у маслі з невираженим ароматом – був нижче майже на 34 %. Вміст δ-дека- та δ-додекалактонів становив 65–69 % від суми визначених лактонів у маслі як з невираженим, так і з вираженим ароматом. Проте за абсолютними значеннями в маслі з вираженим ароматом вміст δ-декалактону був на 63, а δ-додекалактону на 59 % більше, ніж у маслі з невираженим ароматом.

Вміст лактонів великою мірою залежить від рН середовища, тобто кислотність плазми впливає на співвідношення та перетворення лактонів, оксикислот, їх солей, вільних кислот і ефірів. У свою чергу це обумовлено технологією виробництва, зокрема заквашувальною композицією та ступенем сквашування вершків [12].

Таким чином, хімічними критеріями інтенсивності аромату можуть слугувати *леткі жирні кислоти, ацетальдегід, діацетил і лактони*. Утім через різноманітність сировини, заквашувальних композицій і технології показано широку варіабельність вмісту цих сполук. Саме тому перспективним напрямом для розроблення хімічних критеріїв аромату вважаємо дослідження співвідношень легких компонентів як у продукті в цілому, так і в окремих його фракціях.

Висновки. Кисловершкове масло, наявне в продажу, за інтенсивністю аромату варіює в широкому діапазоні від невираженого до інтенсивного. Серед визначених фізико-хімічних і біохімічних параметрів

найбільш повно відображали аромат продукту сумарний вміст летких жирних кислот і активна кислотність плазми. Співвідношення *оцтова / масляна кислота* не корелювало з інтенсивністю аромату, а співвідношення *оцтова / молочна кислота* мало від'ємний кореляційний зв'язок $r = 0.91$ ($n = 10$; $P < 0.05$), який у майбутньому може слугувати критерієм інтенсивності аромату кислосвершкового масла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Вышемирский Ф. А.* Масло из сливок / Ф. А. Вышемирский // Сыроделие и маслоделие. — 2006. — № 1. — С. 25—28.
2. *Шидловская В. П.* Органолептические свойства молока и молочных продуктов : справочник / В. П. Шидловская. — М. : Колос, 2001. — 278 с.
3. *Mallia S.* Aroma-active compounds of butter: a review / S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // Eur. Food Technol. — 2008. — Vol. 236. — P. 315—325.
4. *Peterson D. G.* Characterization of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma / D. G. Peterson, G. A. Reineccius // Flavour and Fragrance J. — 2003. — Vol. 3, N 3. — P. 215—220.
5. *Mariaca R.* Instrumental analysis of volatile (flavour) compounds in milk and dairy products. Review. / R. Mariaca, J. O. Bosset // Lait. — 1997. — Vol. 77. — P. 13—40.
6. *Исследования технологии кислосливочного масла* / [Ф. А. Вышемирский, Е. В. Топникова, Т. А. Павлова, Г. Д. Перфильев, Л. С. Матевосян] // Сыроделие и маслоделие. — 2008. — № 5. — С. 45—46.
7. *Ожгихина Н. Н.* Органолептическая оценка молочкосодержащих продуктов / Н. Н. Ожгихина, Л. И. Тетерева // Сыроделие и маслоделие. — 2010. — № 5. — С. 26—27.
8. *Sarrazin E.* Discovery of new lactones in sweet cream butter oil / E. Sarrazin, E. Frerot, A. Bagnoud // Agricultural and food chemistry. — 2011. — Vol. 59. — P. 6657—6666.
9. *Zhukova Y. F.* Technological regime influence on aromatic substances accumulation in cream / Y. F. Zhukova, O. V. Korol, G. A. Yeresko : Book of Abstracts of Seminar ["Food, glorious food – the authenticity of our food supply"], (Wageningen, May 26, 2011). — Wageningen (Netherlands) : RIKILT, 2011. — P. 29.
10. *Залашко М.* Определение количества диацетила и ацетоина в закваске и сливочном масле / М. Залашко, Н. Макарына // Молочная пром-сть. — 1962. — № 10. — С. 42—43.
11. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. — [Чинний від 2006—07—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
12. *Жукова Я. Ф.* Визначення інтенсивності кисломолочного аромату у ферментованих вершках / Я. Ф. Жукова, Ц. О. Король, С. С. Петрищенко // Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. — 2014. — Т. 16, № 2 (59). — Ч. 4. — С. 54—64.

Стаття надійшла до редакції 08.09.2015.

Zhukova Y., Petryshchenko S., Oliinichenko O. Criteria of aroma intensity of sour cream butter.

Background. It is important to develop criteria for aroma and taste characterization on the basis of chemical composition of the product, that would help to evaluate the product quality.

The aim of this work was to define dependence between aroma intensity of commercially available sour cream butter and physical-chemical parameters of the product as well as content of certain chemical compounds.

Material and methods. Qualitative and quantitative content of sour cream butter aromatic compounds was determined by gas chromatograph *Krystallyuks 4000m* (FFAP capillary column 60 m long with an internal diameter of 0.25 mm). The content of diacetyl in butter was determined by spectrophotometer.

The objects of the study were the samples of sour cream butter of six European producers bought in retail chains. The quality was evaluated by DSTU 4399 : 2005 [7].

Results. Among the analyzed parameters, the total content of volatile fatty acids and the content ratio of acetic and lactic acids reflects best the product flavoring.

It was identified that samples with more intensive flavor contained more volatile fatty acids (VFA) compared to less aromatic samples (7.55–8.55 and 4.4–6.15 milliequivalents/100 g of butter respectively).

A clear relationship between the intensity ratio of acetic aroma and / butyric acid was not established. It was found that acetic to lactic acid ratio negatively correlates with flavor intensity of sour cream butter and may be used as grading factor. The same negative correlation was determined for diacetyl whereas acetaldehyde content increased simultaneously with aroma. It was proposed to evaluate diacetyl to acetaldehyde ratio as it positively correlated with aroma intensity.

Conclusion. It was established that flavor intensity of commercially available sour cream butter range from unexpressed to intensive sour cream aroma. It was shown that among all the physicochemical and biochemical parameters analyzed total content of volatile fatty acids and active acidity of plasma provided the most representative evaluation of product flavoring. The ratio of acetic acid to butyric acid did not correlate with the intensity of flavor; however, for the ratio of acetic acid to lactic acid and sour cream butter aroma intensity values showed a negative correlation, $r = 0.91$ ($n = 10$; $P < 0.05$). In the future this indicator may serve as a criterion for the flavor intensity scoring of sour cream butter.

Keywords: sour cream butter, flavor intensity, lactic acid, acetic acid, diacetyl, acetaldehyde, lactones.

REFERENCES

1. *Vyshemirskij F. A. Maslo iz slivok / F. A. Vyshemirskij // Syrodelie i maslodellie. — 2006. — № 1. — S. 25—28.*
2. *Shidlovskaja V. P. Organolepticheskie svojstva moloka i molochnyh produktov : spravocnik / V. P. Shidlovskaja. — M. : Kolos, 2001. — 278 s.*
3. *Mallia S. Aroma-active compounds of butter: a review / S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // Eur. Food Technol. — 2008. — Vol. 236. — P. 315—325.*
4. *Peterson D. G. Characterization of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma / D. G. Peterson, G. A. Reineccius // Flavour and Fragrance J. — 2003. — Vol. 3, N 3. — P. 215—220.*
5. *Mariaca R. Instrumental analysis of volatile (flavour) compounds in milk and dairy products. Review. / R. Mariaca, J. O. Bosset // Lait. — 1997. — Vol. 77. — P. 13—40.*
6. *Issledovanija tehnologii kisloslivochnogo masla / [F. A. Vyshemirskij, E. V. Topnikova, T. A. Pavlova, G. D. Perfil'ev, L. S. Matevosjan] // Syrodelie i maslodellie. — 2008. — № 5. — S. 45—46.*

7. *Ozhghina N. N.* Organolepticheskaia ocenka molokosoderzhashhih produktov / N. N. Ozhghina, L. I. Tetereva // Syrodellie i maslodelie. — 2010. — № 5. — S. 26—27.
8. *Sarrazin E.* Discovery of new lactones in sweet cream butter oil / E. Sarrazin, E. Frerot, A. Bagnoud // Agricultural and food chemistry. — 2011. — Vol. 59. — P. 6657—6666.
9. *Zhukova Y. F.* Technological regime influence on aromatic substances accumulation in cream / Y. F. Zhukova, O. V. Korol, G. A. Yeresko : Book of Abstracts of Seminar ["Food, glorious food – the authenticity of our food supply"], (Wageningen, May 26, 2011). — Wageningen (Netherlands) : RIKILT, 2011. — P. 29.
10. *Zalashko M.* Opredelenie kolichestva diacetila i acetoina v zakvaske i slivochnom masle / M. Zalashko, N. Makar'ina // Molochnaja prom-st'. — 1962. — № 10. — S. 42—43.
11. DSTU 4399:2005. Maslo vershkove. Tehnichni umovy. — [Chynnyj vid 2006—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.
12. *Zhukova Ja. F.* Vyznachennja intensyvnosti kyslomolochnogo aromatu u fermentovanyh vershkah / Ja. F. Zhukova, C. O. Korol', S. S. Petryshhenko // Nauk. visn. L'viv. nac. un-tu veterynarnoi' medycyny ta biotehnologij im. S. Z. G'zhyc'kogo. — 2014. — T. 16, № 2 (59). — Ch. 4. — C. 54—64.

**Мирослава ШУГАЙ,
Наталія ЧОРНА**

СЕЛЕКЦІЯ ШТАМІВ *LACTOBACILLUS* SPP. ДЛЯ ЗАХИСНИХ КОМПОЗИЦІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ

Запропоновано проводити відбір молочнокислих бактерій (МКБ) з метою створення захисних композицій для виробництва твердих і напівтвердих сирів за такими критеріями: висока антагоністична активність до небажаної мікрофлори і водночас відсутність або незначний антагонізм до заквашувальних культур; помірні кислотоутворююча активність і гранична кислотність у молоці, стійкість до фізико-хімічних факторів (температури й вмісту солі) та бактеріофагів, помірний рівень протеолітичної активності, хороші синеретичні властивості молочних згустків.

Ключові слова: захисні культури, критерії відбору, молочнокислі бактерії, тверді й напівтверді сири.

© Мирослава Шугай, Наталія Чорна, 2015

*Шугай М., Чорна Н. Селекция штаммов *Lactobacillus spp.* для защитных композиций при производстве сыров. Предложено производить отбор молочнокислых бактерий (МКБ) с целью создания защитных композиций для производства твердых и полутвердых сыров по следующим критериям: высокая антагонистическая активность к нежелательной микрофлоре и в то же время отсутствие или незначительный антагонизм к культурам закваски; умеренные кислотообразующая активность и предельная кислотность в молоке, высокая устойчивость к физико-химическим факторам (температуре и содержанию соли) и бактериофагам, умеренный уровень протеолитической активности, хорошие синергетические свойства молочных сгустков.*

Ключевые слова: защитные культуры, критерии отбора, молочнокислые бактерии, твердые и полутвердые сыры.

Постановка проблеми. Порівняно з іншими молочними ферментованими продуктами виробництво твердих і напівтвердих сирів (далі – сирів) має особливості, які роблять їх вразливими до мікробіологічного забруднення. Насамперед – це висока залежність від якості молочної сировини, зокрема рівня та спектру її мікробіологічного забруднення.

Згідно з вимогами вітчизняних нормативних документів [1–3], для виготовлення сирів можна використовувати молоко коров'яче незбиране не нижче першого гатунку, рівень забруднення якого за показником кМАФАМ не перевищує 5×10^5 КУО/см³ (ДСТУ 3662). За кордоном молоко з такими показниками для виробництва сиру не використовується, а вітчизняні сировари через брак якісної молочної сировини мають шукати шляхи подолання проблеми мікробного забруднення.

Саме через неналежну якість молока-сировини пастеризація є обов'язковим технологічним етапом виробництва вітчизняних сирів. Адже переважна кількість хвороботворних мікроорганізмів чутливі до впливу високої температури й гинуть унаслідок цієї технологічної операції. Однак серед сторонньої мікрофлори молока є представники різних таксономічних груп, що за несприятливих умов можуть переходити в біологічно неактивний стан, за якого вони тимчасово втрачають здатність до репродукції. Саме тому виявити їх класичними методами, з використанням відповідних поживних середовищ, неможливо. Помічено, що зі збільшенням мікробного забруднення молока пропорційно зростає кількість уцілілої після пастеризації мікрофлори [4; 5]. Серед таких мікроорганізмів, крім спор всюдисущих бацил і кластридій, можуть виявлятися представники термостійких штамів коліформ, зокрема, *E. coli*, стафілококи, у т. ч. виду *Staphylococcus aureus* та ін. [6; 7]. Отже, традиційний у сироварінні режим пастеризації молока (72 ± 2 °С, 15 с) не гарантує повної інактивації мікрофлори, а жорсткіша термічна обробка може негативно позначитися на структурі казеїн-кальцій-фосфатного комплексу й знизити сиропридатність молока [5; 8].

Ще однією особливістю виробництва сирів є наявність етапу визрівання, який може тривати від кількох тижнів до кількох років. Час визрівання сирів обумовлений, зокрема, біологічними особливостями молока, мікробним складом заквасок, технологією, у т. ч. умовами визрівання (температура, масова частка вологи й солі в сирному тісті), величиною сирних головок тощо [9–12]. Саме тому уціліла після пастеризації молока стороння мікрофлора після відновлення її фізіологічної активності має сприятливі для розвитку можливості. До цього ще слід додати високу ймовірність вторинної контамінації, оскільки сир виробляють за нестерильних умов.

Найбільш інтенсивний розвиток сторонньої мікрофлори спостерігається під час вироблення та на початку визрівання сиру, коли молоко багате лактозою та іншими живильними компонентами, а мікрофлора закваски ще не зовсім активна, або ж її потенціалу може виявитися недостатньо для пригнічення надмірного розвитку сторонніх мікроорганізмів [5; 13; 14]. У цьому випадку існує небезпека виникнення вад мікробного походження, таких як "раннє" та "пізнє" здуття, або ж у разі розвитку *Staphylococcus aureus* сир може бути небезпечним для здоров'я людини. Із метою захисту сиру від небажаної мікрофлори одночасно із заквасками до ферментера можна вносити допоміжні культури, що виявляють значний пригнічувальний вплив на розвиток сторонніх мікроорганізмів. Такі культури відповідно до їх основної функції отримали назву "захисні".

Метою роботи є визначення найважливіших критеріїв відбору молочнокислих бактерій до захисних композицій для виробництва твердих і напівтвердих сирів.

Матеріали та методи. Проаналізовано дані світової літератури щодо вимог, які висуваються до захисних культур, та узагальнено результати зарубіжних і власних досліджень із питань пошуку біологічно активних штамів молочнокислих бактерій, перспективних для використання як захисних культур.

Використані в роботі культури МКБ (одинадцять штамів) відібрано за сукупністю технологічних характеристик із 247 штамів лактобактерій, вилучених із некомерційних кисломолочних продуктів. Лактобактерії ідентифіковано за фізіолого-біохімічними властивостями за *Бергі* [15]: 9 штамів віднесено до виду *L. casei*, та по одному штаму до *L. paracasei* і *L. acidophilus*. МКБ підтримували у відновленому знежиреному молоці та зберігали за температури побутового холодильника.

Рівень антагоністичної активності МКБ до сторонньої мікрофлори визначено методом "дифузії з лунок" [16], інтенсивність антагоністичної активності – за діаметром зон відсутності росту тест-культури навколо лунок із метаболітами МКБ. Граничну кислотність молочних згустків визначено за ГОСТ 3634–92, синергетичні власти-

вості – згідно з P. S. Panesar [17], протеолітичну здатність лактобактерій – на агарі Ейкмана. Стійкість до солі, нітриту натрію та температури 55 °С визначено в гідролізованому знежиреному молоці [18].

Повторюваність дослідів – трикратна. Отримані результати оброблено за t-критерієм Фішера-Стьюдента й представлено у вигляді середньої арифметичної та її похибки ($M \pm$). Похибка вимірювання антагоністичної активності МКБ становила 0.5 мм.

Результати дослідження. Найважливішим критерієм відбору молочнокислих бактерій для створення захисних культур є їхня антагоністична активність до небажаної мікрофлори виробництва сиру. Серед такої мікрофлори можна виокремити три групи мікроорганізмів: *технічно шкідливі*, *умовно-патогенні* та *патогенні* (табл. 1). Зазначимо, що такий поділ є дещо умовним. Серед санітарно-показових колі-форм зустрічаються патогенні штами, які за певних умов можуть спричиняти різноманітні захворювання: кишкові інфекції (діареї), ураження сечовивідних шляхів, бактеріємію, менінгіти, гнійні запалення тощо [19]. Це також стосується дріжджів і плісень [20; 21]. Певні види цих мікроорганізмів використовуються для виробництва сирів, проте потрапляння та інтенсивний розвиток у продукті, наприклад, дріжджів незаквашувального походження може призвести до виникнення таких вад, як спиртовий присмак, запах і навіть здуття сирних головок [5; 14]. Крім того, серед плісень відомі види, здатні не лише погіршувати зовнішній вигляд і смак продукту, а й утворювати мікотоксини, що спричиняють харчові отруєння людини [14; 21].

Таблиця 1

Стороння мікрофлора твердих і напівтвердих сирів

Вид/група мікроорганізмів	Значимість для здоров'я людини та виробництва		
	технічно шкідливі	умовно-патогенні	патогенні
1. Колі-форми	+++	+	+
2. <i>Staphylococcus aureus</i>	–	+++	+
3. Плісені	+++	–	+
4. Дріжджі	+++	–	+
5. Бактерії роду <i>Clostridium</i>	+++	–	+
6. Бактерії роду <i>Bacillus</i>	+	+	+
7. <i>Salmonella</i> spp.	–	–	+++
8. <i>Listeria monocytogenes</i>	–	–	+++

Примітки: +++ часто спостерігається або завдає значної шкоди;
+ спостерігається нечасто;
– відсутність ознаки.

Для дослідження антагоністичної активності відібрано лактобацили, що пригнічували розвиток тест-культур, серед яких були штами *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*,

Bacillus cereus, *Bacillus subtilis* та *Proteus vulgaris* у межах 18÷25 мм (рис. 1, табл. 2), що є хорошим показником порівняно з даними аналогічних досліджень [22; 23].

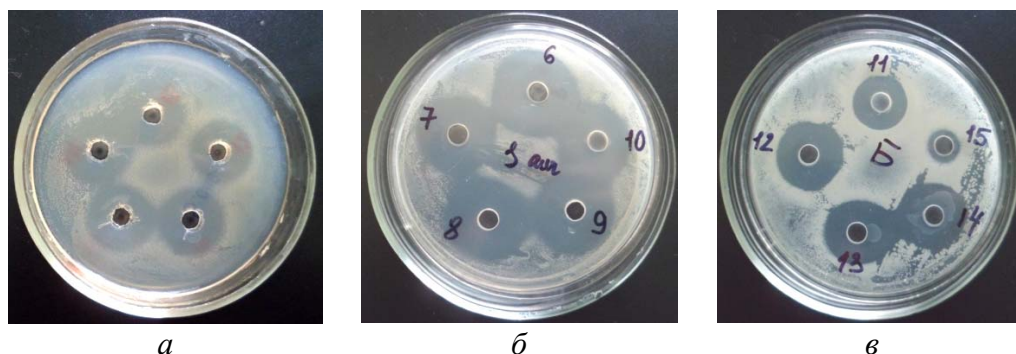


Рис. 1. Антагоністична активність лактобактерій до сторонньої мікрофлори:
а – *E. coli*; б – *S. aureus*; в – *B. cereus*

Таблиця 2

Антагоністична активність штамів *Lactobacillus* spp. *

Вид молочнокислих бактерій (МКБ)	Величина зон затримки росту тест-культур, мм					
	<i>E. coli</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>B. cereus</i>	<i>B. subtilis</i>
<i>L. casei</i> (9 штамів)	23÷25	22÷25	24÷25	22÷24	22÷24	19÷22
<i>L. paracasei</i>	24	23	25	23	24	20
<i>L. acidophilus</i>	25	24	25	22	20	18

* $P < 0.05$ порівняно з відповідними контрольними зразками.

У природних умовах антагонізм як явище виявляється у пригніченні розвитку популяцій мікроорганізмів, які займають спільну екологічну нішу. При цьому антагоністична дія спрямовується не лише на представників генетично віддалених таксонів, а й споріднених видів [24; 25]. Саме тому важливим аспектом підбору штамів до складу захисних культур є визначення типу їх взаємовідносин між собою та з компонентами закваски.

За результатами досліджень, чутливість видів МКБ, що традиційно залучаються до заквашувальних препаратів – мезофільних лактококів (*L. lactis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *cremoris*, *L. lactis* ssp. *diacetylactis*), термофільних стрептококів (*Streptococcus thermophilus*) та стрептобактерій (*L. casei* ssp. *casei*, *L. casei* ssp. *rhamnosus*, *L. plantarum*), – загалом є штамоспецифічною ознакою. Однак термофільні стрептококи показали значно вищу чутливість до досліджуваних лактобацил-антагоністів: кількість чутливих, мало чутливих та нечутливих штамів була приблизно однаковою, тоді як серед інших видів МКБ переважали нечутливі штами.

Важливою характеристикою захисних культур є відсутність або зведення до мінімуму впливу на технологічний процес виробництва продукту. Саме тому селекцію штамів-кандидатів до захисних культур слід проводити з урахуванням як цієї, так і інших вимог, що висуваються до заквашувальних культур у виробництві сиру. Для сироробства важливе значення має оптимальний кислотоутворюючий потенціал закваски, що характеризує швидкість зброджування лактози. Відхилення цього показника під час вироблення сиру в будь-який бік від оптимального рівня негативно позначається на якості продукту [5; 8; 26]. Отже, захисні культури повинні мати незначну кислотоутворюючу активність і невисоку граничну кислотність у молоці. Крім того, культури повинні характеризуватися достатнім рівнем синеретичної здатності та протеолітичної активності. Перший показник гарантує нормальне відходження сироватки під час формування сирного зерна та дає змогу мінімізувати втрату сухих речовин із сироваткою, другий – уможливило уникнути зайвих втрат казеїну й гарантує високий вихід сиру. Відібрані штами лактобацил мали хороші характеристики за цими показниками (табл. 3).

Таблиця 3

Технологічні характеристики штамів *Lactobacillus* spp.*

Показник	<i>L. casei</i> (9 штамів)	<i>L. paracasei</i>	<i>L. acidophilus</i>
Гранична кислотність у молоці, °Т	200 ÷ 230	220 ± 8	250 ± 10
Синерезис молочного згустку, %	48 ÷ 51	48 ± 2	50 ± 2
Протеолітична активність	+	+	+
Термостійкість за температури 55 °С, 1 год	+	+	+
Розвиток за наявності NaCl: 3 %	+	+	+
6 %	+/-	-	-

* $P < 0.05$ порівняно з відповідним контрольним зразком.

Умовою належного функціонування захисних культур під час виробництва сиру є проведення відбору мікроорганізмів із урахуванням технологічних факторів, серед яких – температура другого нагрівання, якій піддають сирний згусток для звільнення від зайвої сироватки, а також вплив хлориду натрію, що використовується для соління. Під час соління сирної маси в ропі відбувається поступова дифузія NaCl через поверхню сирної головки до її центру. Внаслідок цього концентрація солі у водній фазі поверхневих шарів сиру може сягати 6–7 %. Такий вміст солі спричиняє інгібування чи повну затримку розвитку заквашувальних культур [5; 27–29]. Відсоток клітин, що виживають за несприятливих умов, залежить від видових особливостей мікроорганізмів та їх штамової специфічності. Так, у наших дослідженнях вищу термостійкість за температури 55 °С і експозиції протягом 1 год мали штами термофільних паличок виду *L. acidophilus* – до 63 %, тоді як представники *L. casei* та *L. paracasei* за

цих умов характеризувались рівнем виживання 15÷18 %. Водночас за показником солестійкості в бульйоні MRS (Мана – Рогоза – Шарпа) кращі результати показали мезофільні палички *L. casei* та *L. paracasei*: при вмісті 4 % солі в середовищі ці лактобацили втратили до 21 % клітин, а за концентрації 6 % – середній рівень пригнічення їх росту збільшився до 78 % (див. *рис. 2*). У той же час внесення навіть 2 % хлориду натрію в ростове середовище пригнічувало розвиток 80 % клітин популяції ацидофільної палички порівняно з контролем. Така ж тенденція зберігалася при використанні бульйону на основі гідролізованого молока з додаванням хлориду натрію (див. *табл. 3*).

Важливою характеристикою залучених до біотехнологічних процесів мікроорганізмів є фагостійкість. Наявність у ферментері бактеріофагів – вірусів бактерій – може спричинити лізис клітин культур закваски, що призведе до зміни спрямованості ферментативних процесів і, як наслідок, до розвитку тих чи інших вад сиру. Часте використання в складі заквашувальних препаратів культур мезофільних лактококів і термофільних стрептококів сприяло значному поширенню на підприємствах молочного профілю гомологічних до них фагів [30]. Сьогодні при наукових лабораторіях, що займаються культивуванням мікроорганізмів, створено колекції типових фагів, за допомогою яких визначають чутливість до них бактеріальних культур. Колекція поширених на підприємствах молочного профілю фагів є також в Інституті продовольчих ресурсів НААН України, де проведено дослідження. Однак вона налічує фаги, активні до мезофільних лактококів і термофільних стрептококів. Ось чому ми не змогли визначити рівень фагостійкості досліджуваних лактобацил. Обнадійливим є той факт, що фаги лактобацил виявляються досить рідко, відповідно, ймовірність виникнення ситуації масового фаголізу цих культур, за умови їх нечастого використання, порівняно невисока [30; 31].

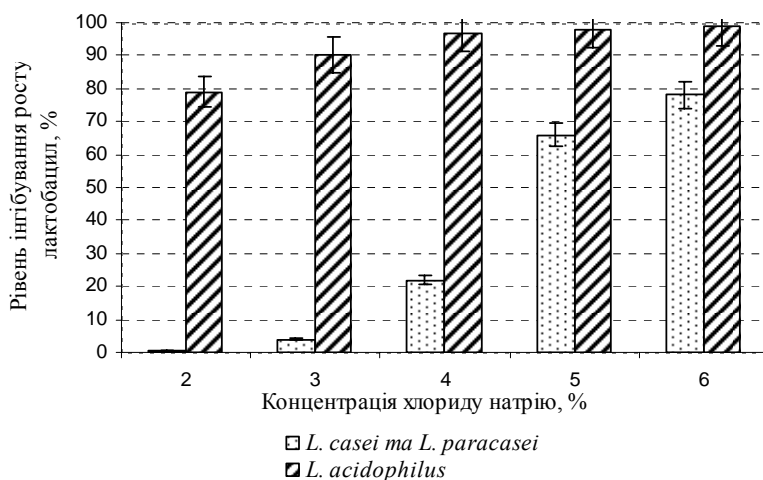


Рис. 2. Вплив хлориду натрію на розвиток штамів *L. casei*, *L. paracasei* та *L. acidophilus* у бульйоні MRS

Відібрані за сукупністю вказаних вище критеріїв лактобацили-антагоністи використано як захисні культури для виробництва напівтвердих сирів із низькою температурою другого нагрівання. До контрольних сирів, окрім закваски, додавали коліформи титру 5×10^2 КУО/см³, до експериментальних – закваску, таку саму кількість коліформ і захисну культуру чисельністю 10^5 КУО/см³. За результатами мікробіологічних досліджень у зрілих сирах, вироблених із додаванням захисних культур, спостерігали зменшення титру коліформ на 1.5–2 порядки порівняно з контрольними. Отриманий результат підтверджує правильність наших теоретичних узагальнень і практичних напрацювань.

Висновки. На основі аналізу даних світової наукової літератури, а також за результатами власних експериментальних досліджень, визначено критерії відбору мікроорганізмів для використання як захисних культур у виробництві твердих і напівтвердих сирів: висока антагоністична активність до небажаної мікрофлори і водночас відсутність або незначний антагонізм до заквашувальних культур, невисока кислотоутворююча активність і гранична кислотність у молоці, стійкість до фізико-хімічних факторів (температури та вмісту солі), помірний рівень протеолітичної активності, фагостійкість, утворювані МКБ молочні згустки з хорошими синергетичними показниками.

Характеристики селекціонованих штамів лактобацил свідчать про перспективність їхнього використання в біотехнологічних розробках як захисних культур для сирів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4421:2005. Сири тверді (український асортимент). Технічні умови (CODEX STAN C-11966-C-35-1978, NEQ). — Чинний з 2006—07—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 10 с.
2. ДСТУ 4669:2006. Сири напівтверді. Загальні технічні умови. — Чинний з 2007—07—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 12 с.
3. ДСТУ 6003: 2008. Сири тверді. Загальні технічні умови. — Чинний з 2009—03—01. — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 18 с.
4. Мордвинова В. А. Подготовка молока к выработке сыра / В. А. Мордвинова // Переработка молока. — 2011. — № 4. — С. 34—36.
5. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А. В. Гудков ; под ред. С. А. Гудкова. — М. : ДеЛи принт, 2003. — 800 с.
6. Cretenet M. Unveiling *Staphylococcus aureus* enterotoxin production in dairy products: a review of recent advances to face new challenges / M. Cretenet, S. Even, Y. Loir // Dairy Science & Technology. — 2011. — Vol. 91, N 2. — P. 127—150.
7. Inactivation of *Staphylococcus aureus* in raw milk cheese by combinations of high-pressure treatments and bacteriocin-producing lactic acid bacteria / [L. Arqu'és, E. Rodríguez, P. Gaya, M. Medina, B. Guamis, M. Nunez] // Journal of Applied Microbiology. — 2005. — Vol. 98, N 2. — P. 254—260.

8. *Технология* молока и молочных продуктов / [Г. В. Твердохлеб, З. Х. Диланян, Л. В. Чекулаева, Г. Г. Шиллер]. — М. : Агропромиздат, 1991. — 463 с.
9. *Skeie S.* Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality / S. J. Skeie // *Anim. Feed Sci.* — 2007. — N 16 (1). — P. 130—142.
10. *Cheese yield: Factors of variation and predictive formulas. A review focused particularly on grana type cheeses* / [P. Formaggioni, A. Summer, P. Franceschi, M. Malacarne, P. Mariani] // *Ann. Fac. Med. Vet. Parma.* — 2008. — N 28. — P. 211—232.
11. *El-Sissi N. G. M.* Effect of salting levels on ripening acceleration of Domiati cheese. Egypt / N. G. M. El-Sissi, A. A. NeamatAllah // *J. Dairy Sci.* — 1996. — N 24. — P. 265—275.
12. *Emmons D. B.* Factors affecting the yield of cheese / D. B. Emmons. — Brussels : Inter. Dairy Fed., 1993. — N 8.
13. *Technology of Cheesemaking* / Edited by Barry A. Law, A. Y. Tamime. — 2nd ed. — [S.l.] : Blackwell Publishing Ltd., 2010. — 483 p.
14. *Lund F.* Associated Mycoflora of Cheese / F. Lund, O. Filtenborg, J. C. Frisvad // *Food Microbiology.* — 1995. — N 12. — P. 173—180.
15. *Краткий определитель бактерий Берги* ; под ред. Дж. М. Хоулта. — М. : Мир, 1980. — 496 с.
16. *Егоров Н. С.* Основы учения об антибиотиках : учеб. — [6-е изд.] / Н. С. Егоров — М. : Изд. МГУ ; Наука, 2004. — 258 с.
17. *Panesar P. S.* Effect of Storage on Syneresis, pH, Lactobacillus acidophilus Count, Bifidobacterium bifidum Count of Aloe vera Fortified Probiotic Yoghurt / P. S. Panesar and C. Shinde // *Current Reserchin Dairy Science.* — 2012. — N 1. — P. 17—23.
18. *Скородумова А. М.* Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов / А. М. Скородумова. — М. : Пищепромиздат, 1963. — 308 с.
19. *Weintraub A.* Enteroaggregative *Escherichia coli*: epidemiology, virulence and detection / A. Weintraub // *J. Med. Microbiol.* — 2007. — Vol. 56. — P. 4—8.
20. *Welthagen J. J.* Yeast profile in Gouda cheese during processing and ripening / J. J. Welthagen, B. C. Viljoen // *International Journal of Food Microbiology.* — 1998. — Vol. 41. — P. 185—194.
21. *Sarimehmetoglu B.* Detection of aflatoxin M1 in cheese samples by ELISA / B. Sarimehmetoglu, O. Kuplulu, T. H. Celik // *Food Control.* — 2004. — N 15. — P. 45—49.
22. *Lindgren S.* Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations / S. Lindgren, W. Dobrogosz // *FEMS Microbiol. Rev.* — 1990. — Vol. 87. — P. 149—163.
23. *Earnshaw R. G.* The antimicrobial action of lactic acid bacteria: Natural food preservation systems / R. G. Earnshaw ; B. J. B. Wood ed. // *The lactic acid bacteria in health and disease.* — New York, 1992. — P. 211—232.
24. *Esteve I.* Bacterial symbioses. Predation and mutually beneficial associations / I. Esteve, N. Gaju // *Intern. Microbiol.* — 1999. — N 2. — P. 81—86.
25. *Квасников Е. И.* Место и значение молочнокислых бактерий в биосфере. Эскиз / Е. И. Квасников // *Микробиол. журн.* — 1992. — Т. 54, № 5. — С. 3—10.

26. *Технология сыра* : справочник / [Г. А. Белова, И. П. Бузов, К. Д. Буткус и др.] ; под общ. ред. Г. Г. Шиллера. — М. : Легкая и пищевая пром-сть. — 1984. — 312 с.
27. Upreti P. Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt-to-moisture ratio on Cheddar cheese quality: changes in residual sugars and water-soluble organic acids during ripening / P. Upreti, L. L. McKay, L. E. Metzger // *J. Dairy Sci.* — 2006. — N 89 (2). — P. 429—43.
28. Salt influence on surface microorganisms and ripening of soft ewe cheese / [R. Tabla, A. Gómez, J. E. Rebollo, I. Roa] // *J. Dairy Res.* — 2015. — N 82 (2). — P. 215—221.
29. Soltani M. The influence of salt concentration on the chemical, ripening and sensory characteristics of Iranian white cheese manufactured by UF-Treated milk / M. Soltani, N. Guzeler, A. A. Hayaloglu // *J. Dairy Res.* — 2015. — N 29. — P. 1—10.
30. Marcy M. B. Bacteriophages and dairy fermentations / M. B. Marcy, S. Moineau and A. Quiberoni // *Bacteriophage.* — N 2—3. — P. 149—158.
31. *Bacteriophages* in milk fermentations: diversity fluctuations of normal and failed fermentations / [H. P. Kleppen, T. Bang, I. F. Nes, H. Holo] // *International Dairy Journal.* — 2011. — N 21 (9). — P. 592—600.

Стаття надійшла до редакції 17.08.2015.

Shugai M., Tchorna N. Selection of Lactobacillus spp. for protective composition for in cheese production.

Background. Production of hard and semi-hard cheese depends significantly on the quality of raw milk, especially on the level of its microbiological contamination. Specific mode of milk pasteurization typical for cheesemaking does not guarantee complete inactivation of undesirable microflora, besides risk of secondary contamination is probable. There is also risk to obtain cheese with the defects of microbial origin. To prevent excessive development of undesirable microorganisms protective cultures are used. They have significant inhibitory effect on the growth of the above mentioned microorganisms.

The *aim* is to determine the most important criteria for the selection of lactic acid bacteria for protective compositions used in the production of hard and semi-hard cheese.

Material and methods. Basing on the complex of technological properties nine lactic bacteria were taken from 247 strains from non-commercial dairy products. They identified according to combination of physiological and biochemical properties according to [15]: 9 strains were assigned to the species *L. casei*, one strain to the species *L. paracasei* and one strain to the species *L. acidophilus*. The level of antagonistic activity of LAB concerning harmful microflora was determined by "diffusion holes" method [16], the intensity of antagonistic activity was evaluated by the diameter of no growth area of test culture around the holes with metabolites of LAB. The maximum acidity of milk clots was determined according to GOST 3634–92, synergistic affects according to [17]. Proteolytic activity of lactobacilli was determined using Eijkman agar; resistance to salt, sodium nitrite and temperature of 55 °C according to [18].

Results. The most important selection criterion is high antagonistic activity to the undesired microflora – coliform bacteria, *Staphylococcus aureus*, spore-forming microorganisms. However, the selection of microorganisms for protecting cultures should be made on the basis of their low to none antagonistic activity to the starters. Besides, the moderate parameters of acidifying activity and maximum acidity in milk should be characteristic for such milk acid bacteria, together with their resistance to physical and

chemical factors (temperature and salt content), and the milk curds produced therewith should exhibit good syneresis. Such important selection criteria of biotechnology for all microorganisms as resistance to bacteriophages should also be taken into account.

The strains of lactobacilli selected by us met these criteria: they showed antagonistic activity to test-culture of technically harmful microflora on the level of $18 \div 25$ mm, the maximum acidity of milk at the level $(200 \div 250) \text{ }^\circ\text{T}$, sufficient level of thermal stability and low sensitivity to nitrate and salt, and formed milk clots of proper $(48 \div 51 \%)$ synergistic parameters.

Conclusion. Selection criteria of microorganisms for use as protective cultures in the production of natural cheese are determined based on the analysis of world scientific data together with the results of own experimental studies. Characteristics of lactobacilli strains we have selected prove their perspective use in biotechnological developments as protective cultures for cheese.

Keywords: protective culture, selection criteria, lactic acid bacteria, hard and semi-hard cheese.

REFERENCES

1. DSTU 4421:2005. Syry tverdi (ukrai'ns'kyj asortyment). Tehnichni umovy (CODEX STAN C-11966-C-35-1978, NEQ). — Chynnyj z 2006—07—01. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005. — 10 s.
2. DSTU 4669:2006. Syry napivtverdi. Zagal'ni tehnicni umovy. — Chynnyj z 2007—07—01. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2007. — 12 s.
3. DSTU 6003: 2008. Syry tverdi. Zagal'ni tehnicni umovy. — Chynnyj z 2009—03—01. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. — 18 s.
4. Mordvinova V. A. Podgotovka moloka k vyrabotke syra / V. A. Mordvinova // Pererabotka moloka. — 2011. — № 4. — S. 34—36.
5. Gudkov A. V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty / A. V. Gudkov ; pod red. S. A. Gudkova. — M. : DeLi print, 2003. — 800 s.
6. Cretenet M. Unveiling *Staphylococcus aureus* enterotoxin production in dairy products: a review of recent advances to face new challenges / M. Cretenet, S. Even, Y. Loir // Dairy Science & Technology. — 2011. — Vol. 91, N 2. — P. 127—150.
7. Inactivation of *Staphylococcus aureus* in raw milk cheese by combinations of high-pressure treatments and bacteriocin-producing lactic acid bacteria / [L. Arqués, E. Rodr'iguez, P. Gaya, M. Medina, B. Guamis, M. Nunez] // Journal of Applied Microbiology. — 2005. — Vol. 98, N 2. — P. 254—260.
8. Tehnologija moloka i molochnyh produktov / [G. V. Tverdohleb, Z. H. Dilanjan, L. V. Chekulaeva, G. G. Shiller]. — M. : Agropromizdat, 1991. — 463 s.
9. Skeie S. Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality / S. J. Skeie // Anim. Feed Sci. — 2007. — N 16 (1). — P. 130—142.
10. Cheese yield: Factors of variation and predictive formulas. A review focused particularly on grana type cheeses / [P. Formaggioni, A. Summer, P. Franceschi, M. Malacarne, P. Mariani] // Ann. Fac. Med. Vet. Parma. — 2008. — N 28. — P. 211—232.
11. El-Sissi N. G. M. Effect of salting levels on ripening acceleration of Domiati cheese. Egypt / N. G. M. El-Sissi, A. A. NeamatAllah // J. Dairy Sci. — 1996. — N 24. — P. 265—275.
12. Emmons D. B. Factors affecting the yield of cheese / D. B. Emmons. — Brussels : Inter. Dairy Fed., 1993. — N 8.
13. Technology of Cheesemaking / Edited by Barry A. Law, A. Y. Tamime. — 2nd ed. — [S.l.] : Blackwell Publishing Ltd., 2010. — 483 p.
14. Lund F. Associated Mycoflora of Cheese / F. Lund, O. Filtenborg, J. C. Frisvad // Food Microbiology. — 1995. — N 12. — P. 173—180.

15. *Kratkij opredelitel' bakterij Bergi* ; pod red. Dzh. M. Hoult. — M. : Mir, 1980. — 496 s.
16. *Egorov N. S. Osnovy uchenija ob antibiotikah : uceb.* — [6-e izd.] / N. S. Egorov — M. : Izd. MGU ; Nauka, 2004. — 258 s.
17. *Panesar P. S. Effect of Storage on Syneresis, pH, Lactobacillus acidophilus Count, Bifidobacterium bifidum Count of Aloe vera Fortified Probiotic Yoghurt* / P. S. Panesar and C. Shinde // *Current Reserchin Dairy Science*. — 2012. — N 1. — P. 17—23.
18. *Skorodumova A. M. Prakticheskoe rukovodstvo po tehničeskoj mikrobiologii moloka i molochnyh produktov* / A. M. Skorodumova. — M. : Pishhepromizdat, 1963. — 308 s.
19. *Weintraub A. Enteroaggregative Escherichia coli: epidemiology, virulence and detection* / A. Weintraub // *J. Med. Microbiol.* — 2007. — Vol. 56. — P. 4—8.
20. *Welthagen J. J. Yeast profile in Gouda cheese during processing and ripening* / J. J. Welthagen, B. C. Viljoen // *International Journal of Food Microbiology*. — 1998. — Vol. 41. — P. 185—194.
21. *Sarimehmetoglu B. Detection of aflatoxin M1 in cheese samples by ELISA* / B. Sarimehmetoglu, O. Kuplulu, T. H. Celik // *Food Control*. — 2004. — N 15. — P. 45—49.
22. *Lindgren S. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations* / S. Lindgren, W. Dobrogosz // *FEMS Microbiol. Rev.* — 1990. — Vol. 87. — P. 149—163.
23. *Earnshaw R. G. The antimicrobial action of lactic acid bacteria: Natural food preservation systems* / R. G. Earnshaw ; B. J. B. Wood ed. // *The lactic acid bacteria in health and disease*. — New York, 1992. — P. 211—232.
24. *Esteve I. Bacterial symbioses. Predation and mutually beneficial associations* / I. Esteve, N. Gaju // *Intern. Microbiol.* — 1999. — N 2. — P. 81—86.
25. *Kvasnikov E. I. Mesto i znachenie molochnokislyh bakterij v biosfere. Jeskiz* / E. I. Kvasnikov // *Mikrobiol. zhurn.* — 1992. — T. 54, № 5. — S. 3—10.
26. *Tehnologija syra : spravochnik* / [G. A. Belova, I. P. Buzov, K. D. Butkus i dr.] ; pod obshh. red. G. G. Shillera. — M. : Legkaja i pishhevaja prom-st'. — 1984. — 312 s.
27. *Upreti P. Influence of calcium and phosphorus, lactose, and salt-to-moisture ratio on Cheddar cheese quality: changes in residual sugars and water-soluble organic acids during ripening* / P. Upreti, L. L. McKay, L. E. Metzger // *J. Dairy Sci.* — 2006. — N 89 (2). — P. 429—43.
28. *Salt influence on surface microorganisms and ripening of soft ewe cheese* / [R. Tabla, A. Gómez, J. E. Rebollo, I. Roa] // *J. Dairy Res.* — 2015. — N 82 (2). — P. 215—221.
29. *Soltani M. The influence of salt concentration on the chemical, ripening and sensory characteristics of Iranian white cheese manufactured by UF-Treated milk* / M. Soltani, N. Guzeler, A. A. Hayaloglu // *J. Dairy Res.* — 2015. — N 29. — P. 1—10.
30. *Marcy M. B. Bacteriophages and dairy fermentations* / M. B. Marcy, S. Moineau and A. Quiberoni // *Bacteriophage*. — N 2—3. — P. 149—158.
31. *Bacteriophages in milk fermentations: diversity fluctuations of normal and failed fermentations* / [H. P. Kleppen, T. Bang, I. F. Nes, H. Holo] // *International Dairy Journal*. — 2011. — N 21 (9). — P. 592—600.

**Діна ФЕДОРОВА,
Юлія КУЗЬМЕНКО**

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ РИБОРОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ НА ОСНОВІ БИЧКА АЗОВСЬКОГО

Наведено результати дослідження хімічного складу та біологічної цінності риборослинних напівфабрикатів на основі комплексної переробки бичка азовського та вторинної рослинної сировини. Проаналізовано амінокислотний склад і біологічну цінність риборослинних пасты й борошна. Встановлено можливість їх використання в технологіях кулінарної, кондитерської, снекової продукції та харчових концентратів.

Ключові слова: бичок азовський, риборослинні напівфабрикати, паста риборослинна, риборослинне борошно, амінокислотний склад, біологічна цінність, мінеральний склад.

Федорова Д., Кузьменко Ю. Биологическая ценность риборастигельных полуфабрикатов на основе бычка азовского. Приведены результаты исследования химического состава и биологической ценности риборастигельных полуфабрикатов на основе комплексной переработки бычка азовского и вторичного растительного сырья. Проанализирован аминокислотный состав и биологическая ценность риборастигельных пасты и муки. Установлена возможность их использования в технологиях кулінарной, кондитерской, снековой продукции и пищевых концентратов.

Ключевые слова: бычок азовский, риборастигельные полуфабрикаты, паста риборастигельная, риборастигельная мука, аминокислотный состав, биологическая ценность, минеральный состав.

Постановка проблеми. Однією з нагальних проблем людства залишається продовольча, зокрема дефіцит повноцінного білка та есенційних нутрієнтів. Важливе місце в її вирішенні для населення України в сегменті масового й соціального харчування належить рибному господарству. Унікальність риби полягає в збалансованості амінокислотного складу її білків, наявності біологічно активних речовин і високому ступені засвоюваності.

Під час вирощування до 15 % культивованої риби не досягає стандартного розміру, відбраковується і не використовується для виробництва харчових продуктів за традиційними технологіями [1].

Рациональне використання вітчизняної рибної сировини є актуальним завданням. У зв'язку із цим, постає необхідність розширення напрямів використання вітчизняної сировинної бази, зокрема малоцінних видів, вторинних продуктів рибного виробництва, підвищення ефективності та впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Рибогосподарський потенціал водних біоресурсів України на перше півріччя 2015 р. становив 35.1 тис. т [2]. Переважна частина вітчизняної сировинної бази за групами промислових гідробіонтів представлена морськими рибами – дрібними оселедцевими та бичковими Азово-Чорноморського басейну. Азово-чорноморські бички є найважливішими промисловими об'єктами, що становлять значну частку в обсягах видобутку. На сьогодні в Україні здійснюється активний видобуток бичка – 10 тис. т щорічно, що складає майже 10 % загального вітчизняного видобутку риби [2].

Понад 17 % української рибної сировинної бази Одеської та Запорізької областей становить бичок азовський (бичок-головач *Neogobius kessleri*, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* і бичок-піщаник *Neogobius fluviatilis*) – 6.3 тис. т [3].

Аналіз асортименту ринку харчової продукції, що виготовляється із бичка азовського, досить обмежений і представлений насамперед солоно-сушеною продукцією та консервами. Це обумовлено перш за все його фізіологічними особливостями: маленькими розмірами, наявністю міжм'язових кісток, труднощів при розбиранні та філетуванні, яке здійснюється, переважно, ручним способом. Саме тому доцільним і актуальним є комплексне перероблення бичка азовського на пасти та сушені риборослинні напівфабрикати, які можна використовувати у виробництві кулінарної, кондитерської, снекової та харчоконцентратної продукції для розширення асортименту та підвищення їхньої біологічної цінності, зокрема покращенню амінокислотного та мінерального складу.

Проблемі розроблення нових технологій і підходів до комплексного перероблення рибної сировини, розширенню напрямів їх використання в кулінарній продукції присвячено роботи багатьох вітчизняних і закордонних вчених: Т. М. Сафронової зі співавторами [4], Л. С. Абрамової [5], О. В. Сидоренко [6], Т. К. Лебської [7], Н. І. Єгорової і С. Г. Пученкової [8], П. П. Пивоварова, Н. Г. Гринченка, Л. Ф. Товми [9], О. І. Черевка [10] та ін.

Проте аспект проблеми щодо раціонального й комплексного перероблення дрібної рибної сировини, зокрема, бичка азовського, залишається недостатньо вивченим. Цей вид рибної сировини є доступним за ціною та цілорічною наявністю на вітчизняному ринку завдяки промисловим обсягам видобутку в Азово-Чорноморському басейні, характеризується низьким вмістом ліпідів – 1–2.5 %, достатньо високим вмістом повноцінних білків – 16–18 % і мінеральних елементів – Кальцію, Калію, Фосфору [2]. Зазначені вище показники характеризують бичка як цінне джерело високобілкового, нежирного й дієтичного продукту та визначають доцільність його комплексного використання для виробництва риборослинних напівфабрикатів як білково-мінеральних збагачувачів і заміників більш дорогої рибної

сировини у виробництві кулінарної продукції, зокрема в сегменті масового й соціального харчування.

Технологічні складності при переробці бичка азовського унеможливають використовувати його повною мірою в харчових технологіях. Через складну морфологічну будову – велику кількість кісток і дрібний розмір, бичок азовський не розбирають на філе. На сьогодні достатньо відомі технології фаршу рибного, які передбачають подрібнення підготовлених тушок бичка азовського – без голови, плавців, нутрощів і шкіри з подальшим видаленням кісткових фракцій на м'ясо-кістковому сепараторі [11]. Недолік цих технологій – високі відходи – до 60 % загальної маси тушки риби, які характеризуються достатньо високим вмістом білкових та інших біологічно цінних харчових речовин.

Авторами Н. І. Єгоровою та С. Г. Пученковою розроблено рибний фарш із бичка азовського без голови, плавців і нутрощів зі шкірою та без неї. Недоліком цієї технології є невисокий вихід фаршу – 49.2 та 39.9 % у зразках зі шкірою та без шкіри відповідно [8].

Мета роботи – дослідження нутрієнтної адекватності та біологічної цінності риборослинних напівфабрикатів, отриманих на основі гідротермічно оброблених напівпотрошених тушок бичка азовського, для використання в складі кулінарної й кондитерської продукції та харчових концентратів.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – бичок азовський заморожений дрібний виробництва ТОВ "Теплые моря" (ТУ У 15.2-30247387-004:2011), паста й борошно риборослинні на основі бичка азовського.

Підготовку сировини для виготовлення риборослинних пасти й борошна на першому етапі проводили за однакових умов. Дрібні (до 8 см) тушки бичка азовського напівпотрошеного (з головою та плавцями, без нутрощів) піддавали паротермічному обробленню за температури 90–95 °С протягом (35–40)·60 с, потім додавали 27–30 % рослинних компонентів (висівки вівсяні або пшеничні, а для пасти – був також варіант додавання пасти з гомогенізованого гідратованого насіння соняшника). Для виготовлення пасти суміш гомогенізували протягом (7–10)·60 с при швидкості обертання робочого органу 180–200 с⁻¹, для борошна – подрібнювали на вовчку з діаметром отворів 0.5 см і висушували в конвективній сушарці за температури 65 °С до кінцевої вологості 8 ± 2 % із подальшим подрібненням у звичайній дробарці молоткового типу на порошок із середнім діаметром частинок до 500 мкм.

Хімічний склад риборослинних напівфабрикатів досліджено за ГОСТ 7636–85 [12]: масової частки води – методом висушування при температурі 100–105 °С; жиру – екстракційно-ваговим методом в апараті Сокслета; білка – визначенням загального азоту за методом

К'ельдаля, золи – ваговим методом після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 500–600 °С. Органолептичну оцінку риборослинних напівфабрикатів і визначення морфологічного складу бичка азовського – за ГОСТ 7631–2008 та загальноприйнятими методиками [13–15]. Вміст мінеральних елементів визначено методом рентгенофлуоресцентного аналізу на аналізаторі *ElvaX-Med*; вміст Кальцію і Фосфору – колориметричним методом; амінокислотний склад – іонообмінною рідинно-колончатою хроматографією на автоматичному аналізаторі амінокислот Т-339 виробництва "Мікротехна" (Чехія) [16].

Результати дослідження. За сукупністю органолептичних, фізико-хімічних і вартісних показників попередніми дослідженнями встановлено, що сировина – бичок азовський виробників ТОВ "Теплые моря" і ПрАТ "Бастіон" – є найбільш прийнятною для використання у виробництві риборослинних напівфабрикатів [17].

Визначено морфологічний склад бичка азовського: при його розбиранні на напівфабрикат тушка потрошена зі шкірою та кістками (без плавців, голови та нутрощів) залишається в середньому 62.1 % маси риби, а при видаленні шкіри – 58.3 % відповідно.

Існуючі на сьогодні технології рибного фаршу з бичка азовського передбачають використання повністю потрошеної тушки без шкіри, голови, плавців і нутрощів із видаленням кісток на сепараторі. Така продукція реалізується на ринку як фарш рибний охолоджений (заморожений), а також використовується у виробництві формованих виробів із січеної рибної маси. При цьому втрати при механічній кулінарній обробці бичка становлять 41–43 %, а при сепаруванні кісткових залишків втрачається ще від 18 до 22 % цінної білоквмісної сировини та інших біологічно цінних харчових речовин [1; 8].

Із метою визначення біологічної цінності фаршу з напівпотрошеної тушки бичка азовського (без нутрощів) досліджено вміст у ньому незамінних амінокислот (табл. 1).

Таблиця 1

Амінокислотний склад фаршу з бичка азовського, г/100 г білка

 $n = 3; P \geq 0.95$

Незамінна амінокислота	Еталон	Фарш із бичка азовського напівпотрошеного
Лізін	5.5	8.22
Треонін	4.0	4.51
Метіонін + цистин	3.5	6.63
Валін	5.0	3.00
Ізолейцин	4.0	2.36
Лейцин	7.0	9.19
Тирозин + фенілаланін	6.0	6.78
Триптофан	1.0	0.94

За результатами досліджень встановлено, що за вмістом п'яти амінокислот фарш переважає еталон у 1.1–1.9 раза. Проте лімітуючими виявлено ізолейцин і валін, що визначає вектори пошуку корегувальних заходів (рослинних інгредієнтів) під час розроблення комбінованих риборослинних напівфабрикатів.

У результаті експериментальних досліджень розроблено науково-обґрунтовану технологію комплексної переробки напівпотрошеної тушки бичка азовського дрібного (без нутрощів) на риборослинні напівфабрикати високої якості (борошно та паста), що забезпечує до 85 % виходу харчових компонентів у цільовому продукті з максимальним збереженням харчової та біологічної цінності вихідної сировини, визначеними функціонально-технологічними властивостями, які обумовлюють зручність їх використання у виробництві кулінарної продукції, зокрема в технологіях борошняних кулінарних виробів. При цьому досягається значний ресурсозберігаючий ефект, оскільки втрати маси при механічній кулінарній обробці риби становлять у середньому 4.3 ± 0.06 % від маси необробленої риби, що пояснюється видаленням нутрощів.

Досліджені органолептичні властивості риборослинних напівфабрикатів – борошна й пасти на основі бичка азовського – мали приємний слабо виражений рибний смак і легкий аромат морської риби (табл. 2).

Таблиця 2

**Органолептичні властивості риборослинних напівфабрикатів
на основі бичка азовського**

Показник	Паста	Борошно
Зовнішній вигляд	Однорідна гомогенна маса із ледве помітними вкрапленнями рослинних інгредієнтів без відділення вологи	Дрібний однорідний сухий порошок
Запах	Приємний, слабо виражений рибний аромат, притаманний морським породам риб, без сторонніх запахів	
Смак	Приємний, слабо виражений рибний смак	
Колір	Світло-сірий	
Консистенція	Ніжна, середньої в'язкості, однорідна, без сторонніх включень	Сухий порошок із незначною кількістю грудочок, які легко розсипаються під дією механічного впливу

Хімічний склад риборослинних напівфабрикатів на основі бичка азовського наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Хімічний склад риборослинних напівфабрикатів
на основі бичка азовського, % $n = 3; P \geq 0.95$

Показник	Паста	Борошно
Масова частка:		
вологи	73.6±2.4	9.3±0.4
білка	16.8±0.5	63.2±1.4
ліпідів	1.8±0.1	5.4±0.1
золи	1.8±0.1	4.9±0.4

Результати свідчать про високий вміст білкових речовин у розроблених риборослинних напівфабрикатах, що уможливорює розглядати їх як джерело білків для збагачення ними інших, дефіцитних за повноцінними білками харчових продуктів. У риборослинному борошні загальна кількість білків у 3.8 раза більше, ніж у пасті.

Застосування технології комплексної переробки бичка азовського дає змогу не лише скоротити втрати рибної сировини, а й завдяки комбінуванню із рослинною сировиною (висівки вівсяні, пшеничні) покращити амінокислотний склад риборослинних напівфабрикатів. У табл. 4 наведено розрахунки амінокислотного скору білка риборослинних напівфабрикатів. При цьому враховувалася сума сірко-вмісних амінокислот, оскільки метіонін в організмі перетворюється на цистеїн, і сума ароматичних амінокислот, тому що фенілаланін трансформується в тирозин.

Таблиця 4

Амінокислотний скор риборослинних напівфабрикатів, %

Амінокислота	Еталон, г/100 г білка	Амінокислотний скор, %	
		паста	борошно
Лізін	5.5	147.8	144.3
Треонін	4.0	106.5	111.7
Метіонін + цистин	3.5	121.1	192.1
Валін	5.0	53.6	68.4
Ізолейцин	4.0	45.3	70.2
Лейцин	7.0	126.3	125.9
Тирозин + фенілаланін	6.0	102.0	131.3
Триптофан	1.0	90.0	95.2

Визначено, що розроблені риборослинні напівфабрикати за більшістю незамінних амінокислот мають високі амінокислотні скорі. Домінуючими амінокислотами є лізін, метіонін + цистин, треонін, тирозин + фенілаланін, а лімітованими – валін та ізолейцин. Проте амінокислотний скор не дає повного уявлення про біологічну цінність продукту. Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах амінокислоти, що лімітує, а весь надлишок цих есенційних речовин витрачається на енергетичні потреби.

Для оцінки найважливіших складових харчової адекватності білкових компонентів сировини та ступеня використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), біологічну цінність (БЦ) та коефіцієнт утилітарності [18; 19] (табл. 5).

Таблиця 5

**Біологічна цінність білка
риборослинних напівфабрикатів**

Показник	Паста	Борошно
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору, %	53.82	49.0
Біологічна цінність, %	46.18	51.00
Коефіцієнт утилітарності білка, од.	0.46	0.68

КРАС показує середню міру надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот порівняно з найменшим рівнем скору будь-якої амінокислоти. Для еталонного білка він дорівнює 0. Біологічна цінність харчового білка – величина зворотна до КРАС, для еталонного білка вона дорівнює 100 %. Паста із бичка азовського на 53.8, а борошно на 49 % не досягає еталону за БЦ. Збалансованість незамінних амінокислот за співвідношенням до фізіологічно необхідної норми чисельно характеризується коефіцієнтом утилітарності білка, який в ідеальному випадку дорівнює 100. Результати проведених досліджень показали високу біологічну цінність розробленого риборослинного борошна, яка на 10.4 % перевищує значення БЦ розробленої пасти. Це пояснюється більшою концентрацією у складі борошна рослинної сировини – висівок вівсяних.

Із метою покращення БЦ риборослинних напівфабрикатів пропонується їх комбінувати з такою рослинною сировиною, як насіння та шрот соняшника, вівсяні або пшеничні висівки, продукти переробки сої та бобових, які містять у своєму складі дефіцитні для пасти амінокислоти, зокрема триптофан, ізолейцин, валін. Комбінування зазначеної рослинної сировини із пастою на основі бичка азовського в певних співвідношеннях дасть змогу збалансувати амінокислотний склад білків і підвищити біологічну цінність харчової продукції (табл. 6).

Установлено, що при додаванні до складу пасти з бичка азовського пасти з насіння соняшника показники амінокислотного скору лімітуючих амінокислот – валіну, ізолейцину і триптофану зростають (див. табл. 6), що свідчить про кращу амінокислотну збалансованість досліджуваних зразків.

За результатами проведених розрахунків установлено, що показники КРАС досліджуваних зразків знижуються, а показники їх БЦ зростають, що свідчить про покращення збалансованості амінокислотного складу риборослинної пасти при додаванні насіння соняшника (табл. 7).

Таблиця 6

Амінокислотний скор пасти із бичка азовського та насіння соняшника

Амінокислота	Еталон, г/100 г білка	Вміст амінокислот, г/100 г білка пасти			Скор, %		
		контроль*	дослід 1**	дослід 2**	контроль*	дослід 1**	дослід 2**
Лізин	5.5	8.1	7.9	7.6	148	144	139
Треонін	4.0	4.3	5.0	4.8	107	125	120
Метіонін + цистин	3.5	4.2	3.6	3.1	121	105	90
Валін	5.0	2.7	3.2	3.8	54	65	76
Ізолейцин	4.0	1.8	2.1	2.5	45	54	62
Лейцин	7.0	8.8	6.7	6.6	126	96	95
Тирозин +фенілаланін	6.0	6.1	8.1	7.2	102	136	121
Триптофан	1.0	0.9	1.2	1.3	90	121	133

Примітка: * паста з бичка азовського без рослинних добавок; ** дослід 1 і дослід 2 – паста риборослинна з додаванням відповідно 20 і 40 % пасти з насіння соняшника.

Таблиця 7

Біологічна цінність білка пасти з бичка азовського та насіння соняшника

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору, %	53.82	43.90	34.00
Біологічна цінність, %	46.18	56.10	66.00
Коефіцієнт утилітарності білка, од	0.46	0.54	0.62

Значення показників БЦ досліджуваних зразків пасти риборослинної при комбінуванні з насінням соняшника підвищуються прямо пропорційно до збільшення концентрації рослинної сировини – на 21.5 і 42.9 % відповідно при додаванні 20 та 40 % пасти з насіння соняшника, що дає змогу характеризувати їх як продукти із високим рівнем збалансованості амінокислот.

Можливість утилізації організмом амінокислот визначено за кількісною оцінкою відповідності вмісту окремих амінокислот до їх суми в білках напівфабрикатів. Досліджувані зразки паст характеризуються вищими значеннями коефіцієнта утилітарності білка – на 17.4 та 34.8 %, що визначає ефективність запропонованих комбінацій харчових композицій.

Таким чином, доцільним є розроблення асортименту риборослинних напівфабрикатів з різними комбінаціями рибної та рослинної сировини для забезпечення можливості моделювання біологічної цінності білкової складової цільового продукту.

Для визначення біологічної цінності риборослинних напівфабрикатів важливим критерієм є також наявність у продукті мінеральних речовин.

За результатами проведених досліджень (табл. 8) встановлено високий вміст Кальцію та Фосфору в розроблених риборослинних напівфабрикатах, що уможливило забезпечити добову потребу в них у середньому на 59 і 24 % відповідно.

Таблиця 8

Мінеральний склад риборослинних напівфабрикатів, мг/100 г*n* = 3; *P* ≥ 0.95

Хімічна назва елемента	Паста	Забезпечення добової потреби, %	Борошно	Забезпечення добової потреби, %
Кальцій	564.9 ± 14.9	56.5	618.6 ± 16.5	61.9
Калій	221.7 ± 11.9	8.9	282.8 ± 14.5	11.4
Фосфор	210.1 ± 14.2	26.3	189.00 ± 13.8	22.5
Мідь	0.19 ± 0.04	19.0	0.2 ± 0.05	20.0
Ферум	6.9 ± 0.3	38.3	6.7 ± 0.4	37.3
Цинк	4.52 ± 0.2	37.7	3.7 ± 0.3	30.8
Селен	–	–	0.12 ± 0.03	21.9

Введення розроблених риборослинних напівфабрикатів в оптимальній кількості до рецептур кулінарних, борошняних кондитерських виробів і харчових концентратів дасть змогу підвищити вміст повноцінного білка, Кальцію та інших мінеральних елементів.

Із огляду на наявність високого вмісту лізину, треоніну, метіоніну, тирозину та триптофану в складі розроблених риборослинних напівфабрикатів, їх доцільно використовувати в складі борошняних виробів, у яких, зазвичай, ці амінокислоти є дефіцитними.

За експериментальними дослідженнями науково обґрунтовано раціональну концентрацію риборослинних напівфабрикатів у борошняних кулінарних виробах із прісного здобного тіста (солоного кексового та крекерного), що уможливило оптимізувати амінокислотний склад виробів за достатньо високих органолептичних та прийнятних для традиційного технологічного устаткування структурно-механічних показників якості. Раціональною концентрацією риборослинного борошна визначено 40 % до маси борошна пшеничного в рецептурі капкейків (несолонного кексового тіста). У технології крекесів використано прісне здобне тісто (крекерне) із вмістом 28.6 % риборослинної пасти до загальної маси тіста.

Дослідження хімічного складу розроблених виробів (табл. 9) показали вищий вміст білків – у середньому в 1.5 раза порівняно із контролем – і покращений амінокислотний склад.

Таблиця 9

**Амінокислотний скор білків борошняних виробів
із риборослинними напівфабрикатами, %**

Найменування амінокислоти	Контроль 1*	Дослід 1 (Капкейки рибні)	Контроль 2**	Дослід 2 (Крекіси рибні)
Лізін	60.77	123.43	59.64	128.49
Треонін	81.61	109.38	80.71	106.35
Метіонін + цистін	104.70	109.14	94.07	107.33
Валін	92.17	84.55	83.91	80.19
Ізолейцин	79.24	80.92	77.28	74.09
Лейцин	107.69	112.57	109.63	106.88
Тирозин + фенілаланін	121.17	148.16	127.36	143.71
Триптофан	110.83	120.28	122.33	129.40
Коефіцієнт утилітарності білків, од.	0.61	0.81	0.60	0.74

Примітка: * контроль 1 – за ГОСТ 15052–96 "Кексы"; ** контроль 2 – за ГОСТ 14033–96 "Крекер".

У контрольних зразках кексів і крекеру лімітуючою визнана амінокислота лізін, у розроблених виробих значення її скору зросло в 2 рази й більше. Це сприяло підвищенню коефіцієнта утилітарності білків розроблених виробів: на 33.1 % у капкейках рибних і на 24.2 % – у крекісах рибних, що свідчить про підвищення біологічної цінності розроблених виробів.

Висновки. За комплексом досліджених показників біологічної цінності риборослинних напівфабрикатів встановлено доцільність їх використання в технологіях кулінарної, кондитерської, снекової продукції та харчових концентратів. Введення їх в оптимальній кількості до рецептур цих виробів уможливить підвищити вміст повноцінного білка, Кальцію та інших мінеральних елементів і раціональніше використовувати вітчизняну сировинну базу, розширити асортимент продукції, знизити її собівартість та підвищити її доступність для широких верств населення, зокрема в соціальній сфері.

Перспективами подальших досліджень є розроблення нових видів продукції підвищеної біологічної цінності: борошняних кулінарних і хлібобулочних виробів, концентратів обідньої продукції – супів-пюре, борщів, кулішу, рагу овочевих. Планується дослідження якості та безпечності риборослинних напівфабрикатів і готової продукції при зберіганні, затвердження нормативної та патентної документації на розроблену продукцію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Маєвська Т. Оптимізація процесу вилучення білкових речовин із рибної маси / Т. Маєвська, О. Віннов // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2013. — № 1 (15). — С. 63—69.

2. Мануилов В. В. Актуальные проблемы процесса филетирования азово-черноморского бычка / В. В. Мануилов // Рибне господарство України. — 2010. — № 3. — С. 27—31.
3. *Обсяги* вилову риби в Україні // Державне агентство рибного господарства України. — Режим доступу : http://www.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1633&lp=7.
4. *Технология* комплексной переработки гидробионтов / [Т. М. Сафронова, В. Д. Богданов, Т. М. Бойцова, В. М. Дацун, Г. Н. Ким, Э. Н. Ким, Т. Н. Слуцкая]. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. — 512 с.
5. *Абрамова Л. С.* Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья / Л. С. Абрамова. — М. : ВНИРО, 2005. — 175 с.
6. *Сидоренко О. В.* Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія / О. В. Сидоренко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. — 322 с.
7. *Інноваційні* технології переробки риби / [А. А. Мазаракі, Т. К. Лебська, О. В. Сидоренко, С. М. Ніколаєнко, Н. В. Притульська]. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. — 432 с.
8. *Егорова Н. И.* Технология и хранение мороженого фарша из азовского бычка / Н. И. Егорова, С. Г. Пученкова // Рибне господарство України. — 2006. — № 5—6. — С. 77—81.
9. Пат. UA № 52311. Спосіб комплексної переробки риби / Гринченко Н. Г., Товма Л. Ф., Пивоваров Є. П., Пивоваров П. П. — Режим доступу : <http://uapatents.com/3-52311-sposib-kompleksno-pererobki-ribi.html>.
10. *Черевко А. И.* Новые направления переработки прудовой и океанической рыбы в кулинарную продукцию : монография / А. И. Черевко, Г. М. Постнов, И. А. Пронин. — Х. : ХДАТОХ, 2003. — 148 с.
11. ГСТУ 15-49-2000. Фарш рибний з бичка азовського. СОУ 15.2-37-37472282-787:2011. Фарш з азово-чорноморського бичка харчовий заморожений "Особливий". — Режим доступу : <http://rybodobycha.all.biz/farsh-rybnyj-gg1078706>.
12. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. — М., 1998. — 15 с. — Режим доступа : <http://vsegost.com/Catalog/20/20210.shtml>.
13. ГОСТ 7631-2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. — Режим доступа : <http://vsegost.com/Catalog/20/20210.shtml>.
14. *Сафронова Т. М.* Справочник дегустатора рыбной продукции / Т. М. Сафронова. — М. : ВНИРО, 1998. — 244 с.
15. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Первичная обработка рыбы, Т. 1. — М. : Колос, 1992. — 265 с.
16. *Скурихин И. М.* Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов : под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. — М. : Брандер-Медицина, 1998. — 380 с.
17. *Федорова Д. В.* Технологічні аспекти комплексного використання бичка азовського замороженого у виробництві риборослинних напівфабрикатів / Д. В. Федорова, Ю. В. Кузьменко // Наук. пр. НУХТ. — 2015. — Т. 22, № 6 (22). — С. 23—29.

18. *Пищевые вещества. Белки и аминокислоты.* — Режим доступа : <http://manzhos.inf.ua/page24.html>.
19. *Рогов И. А. Химия пицци / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко.* — М. : КолосС, 2007. — 853 с.

Стаття надійшла до редакції 11.11.2015.

Fedorova D., Kuzmenko Y. Biological value of fish & plant semifinished products based on Azov goby.

Background. Fish industry plays an important role solving the problem of shortage of high-grade protein and mineral elements in the mass segment and social nutrition of Ukrainians. Azov-Black Sea goby is a major industrial object that makes up a significant share in the amounts of fish products production, which is about 10 % of the total domestic production of fish [2]. The range of food products made from Azov goby is limited. Difficulties in Azov goby processing technology make it impossible to use it fully in food technology. Therefore comprehensive recycling of Azov goby to paste and dried fish & plant semifinished products is appropriate and relevant.

The *aim* of the scientific work is researching nutrient adequacy and biological value of fish & plant semifinished products derived from hydrothermal treated Azov goby carcasses for use in cooking, confectionery and food concentrates.

Material and methods. Research object was frozen small Azov goby produced by "Tepliyе morya", pasta and flour based on Azov goby. Chemical composition of fish & plant semifinished products was investigated in accordance with GOST 7636–85 [12]: mass fraction of water by drying at a temperature of 100–105 °C; fat by Soxhlet method; protein by Kjeldahl method, ash by gravimetric method. Mineral elements content was determined by roentgen analysis by analyzer ElvaX-Med; Calcium and Phosphorus by colorimetric method; aminoacid composition by ion-exchange liquid-chromatography [16].

Results. The results of study show that content of five essential amino acids in Azov goby minced meat is 1.1–1.9 times higher than in the reference. However, isoleucine and valine were revealed limiting, which determines the vectors of corrective measures search during the development of combined fish & plant semifinished products.

Application of the complex processing of Azov goby allows to reduce the loss of raw fish, due to combination with the plant improve the amino acid composition of fish & plant semifinished products. It has been determined that designed fish & plant semifinished products for most essential amino acids have high amino acid scores, however, valine, isoleucine and tryptophan are limited. It was established that adding sunflower seeds to the paste of Azov goby improves amino acid balance.

Having defined mineral composition of fish & plant semifinished products, it was found that they can be a source of organic Calcium and Phosphorus.

Efficiency of using designed fish & plant semifinished products in the production of flour and confectionery products of high biological value was confirmed. The research of the amino acid composition of developed crisp bread and cupcake of fish & plant semifinished products shows increase of protein utilitarian factor by 33.1 % in fish cupcake and 24.2 % in fish crisp bread.

Conclusion. A set of indicators of high biological value of fish & plant semifinished products has been analyzed and prospects of their use in the production of culinary, confectionery, snack products and food concentrates has been defined. Adding them in optimal quantities to formulations of these products will make it possible to increase the content of valuable protein, Calcium and other mineral elements, and to use rationally domestic raw materials, expand the range of products, reduce their costs and increase their accessibility to the general population, particularly in the social sphere.

Keywords: Azov goby, fish & plant semifinished products, fish & plant pasta and flour, amino acid composition, biological value, mineral composition.

REFERENCES

1. *Majevs'ka T.* Optyimizacija procesu vyluchennja bilkovykh rehovyn iz rybnoi' masy / T. Majevs'ka, O. Vinnov // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2013. — № 1 (15). — S. 63—69.
2. *Manuilov V. V.* Aktual'nye problemy processa filetirovanija azovo-chernomorskogo bychka / V. V. Manuilov // Ribne gospodarstvo Ukraïni. — 2010. — № 3. — S. 27—31.
3. *Obsjagy vylovu ryby v Ukraïni* // Derzhavne agentstvo rybnogo gospodarstva Ukraïny. — Rezhym dostupu : http://www.darg.gov.ua/index.php?lang_id=1&content_id=1633&lp=7.
4. *Tehnologija kompleksnoj pererabotki gidrobiontov* / [T. M. Safronova, V D. Bogdanov, T. M. Bojcova, V. M. Dacun, G. N. Kim, Je. N. Kim, T. N. Sluckaja]. — Vladivostok : Dal'rybvuz, 2002. — 512 s.
5. *Abramova L. S.* Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove rybnogo syr'ja / L. S. Abramova. — M. : VNIRO, 2005. — 175 s.
6. *Sydorenko O. V.* Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynnykh produktiv : monografija / O. V. Sydorenko. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2006. — 322 s.
7. *Innovacijni tehnologii' pererobky ryby* / [A. A. Mazaraki, T. K. Lebs'ka, O. V. Sydorenko, S. M. Nikolajenko, N. V. Prytul's'ka]. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t., 2014. — 432 s.
8. *Egorova N. I.* Tehnologija i hranenie morozhenogo farsha iz azovskogo bychka / N. I. Egorova, S. G. Puchenkova // Rybne gospodarstvo Ukraïny. — 2006. — № 5—6. — S. 77—81.
9. Pat. UA № 52311. Sposib kompleksnoi' pererobky ryby / Grynchenko N. G., Tovma L. F., Pyvovarov Je. P., Pyvovarov P. P. — Rezhym dostupu : <http://uapatents.com/3-52311-sposib-kompleksno-pererobky-ryby.html>.
10. *Cherevko A. I.* Novye napravlenija pererabotki prudovoj i okeanicheskoj ryby v kulinaruju produkciju : monografija / A. I. Cherevko, G. M. Postnov, I. A. Pronin. — H. : HDATOH, 2003. — 148 c.
11. GSTU 15-49-2000. Farsh rybnyj z bychka azovskogo. SOU 15.2-37-37472282-787:2011. Farsh z azovo-chornomorskogo bychka harchovyj zamorozhenyj "Osoblyvyj". — Rezhym dostupu : <http://rybodobycha.all.biz/farsh-rybnyj-gg1078706>.
12. GOST 7636-85. Ryba, morskije mlekipitajushhie, morskije bespozvonochnye i produkty ih pererabotki. Metody analiza. — M., 1998. — 15 s. — Rezhim dostupa : <http://vsegost.com/Catalog/20/20210.shtml>.
13. GOST 7631-2008. Ryba, nerybnye obekty i produkcija iz nih. Metody opredelenija organolepticheskikh i fizicheskikh pokazatelej. — Rezhim dostupa : <http://vsegost.com/Catalog/20/20210.shtml>.
14. *Safronova T. M.* Spravochnik degustatora rybnoj produkcii / T. M. Safronova. — M. : VNIRO, 1998. — 244 s.
15. *Sbornik tehnologicheskikh instrukcij po obrabotke ryby. Pervichnaja obrabotka ryby*, T. 1. — M. : Kolos, 1992. — 265 s.
16. *Skurihin I. M.* Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishhevykh produktov : pod red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. — M. : Brander-Medicina, 1998. — 380 s.
17. *Fedorova D. V.* Tehnologichni aspekty kompleksnogo vykorystannja bychka azovskogo zamorozhenogo u vyrobnyctvi ryboroslynnykh napivfabrykativ / D. V. Fedorova, Ju. V. Kuz'menko // Nauk. pr. NUHT. — 2015. — T. 22, № 6 (22). — S. 23—29.
18. *Pishhevyje veshhestva. Belki i aminokisloty.* — Rezhym dostupa : <http://manzhos.inf.ua/page24.html>.
19. *Rogov I. A.* Himija pishhi / I. A. Rogov, L. V. Antipova, N. I. Dunchenko. — M. : KolosS, 2007. — 853 s.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 676.242.3

**Костянтин МОСТИКА,
Віктор ОСИКА,
Леонід КОПТЮХ**

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЖИРОНЕПРОНИКНОГО ПАКУВАЛЬНОГО ПАПЕРУ

Наведено результати досліджень властивостей пакувального паперу різного складу за показниками анізотропії та жиронепроникності. Установлено перспективні напрями його застосування.

Ключові слова: жиронепроникність, пакувальний папір, властивості паперу.

Мостыка К., Осыка В., Коптюх Л. Исследование свойств жиронепроницаемой упаковочной бумаги. Приведены результаты исследования свойств упаковочной бумаги разного состава по показателям анизотропии и жиронепроницаемости. Установлены перспективные направления ее применения.

Ключевые слова: жиронепроницаемость, упаковочная бумага, свойства бумаги.

Постановка проблеми. Створення конкурентноспроможних видів матеріалів для виготовлення сучасного пакування, що відповідає жорстким вимогам фасування харчових продуктів, вимагає вирішення цілої низки завдань: розроблення та впровадження екологічно безпечних видів волокнистої сировини, складів і композицій, які надають їм бар'єрні й захисні властивості, ресурсощадних технологій тощо. Вирішення цих завдань є важливою наукоємною проблемою, що уможливить витримувати вітчизняній продукції конкуренцію на внутрішньому та міжнародному ринках.

© Костянтин Мостика, Віктор Осика, Леонід Коптюх, 2015

Питаннями оптимізації властивостей паперу займаються в Україні В. А. Барбаш, Т. В. Гончаренко, І. В. Трембус [1; 2], В. М. Мороз [3] та ін. Проте їхні дослідження спрямовані на використання альтернативних джерел целюлози, моделювання структури волокнистого напівфабрикату й передбачають використання уже відомих проклеювальних речовин.

Оскільки велику частку продукції, яка вимагає паперового пакування, становлять жиромісні вироби, то *метою роботи* є виготовлення жиронепроникного матеріалу на основі паперу шляхом розроблення його хімічного складу, співвідношення компонентів, композиції та способу нанесення, що дасть змогу отримати матеріал із заданими властивостями.

Матеріали та методи. Розроблено склад для підвищення жиронепроникності паперу. Досліджено властивості паперу-основи різної маси 1 м². Визначено витрати розчину, нанесеного на поверхню паперу-основи, та його вплив на комплекс бар'єрних, міцнісних і фізичних характеристик отриманого матеріалу, а також зміни під впливом зовнішніх факторів (температура, подвійні перегини) за стандартними методиками [4; 6].

Виготовлено та досліджено 7 зразків паперу (№ 1–7), які відрізнялися масою паперу-основи площею 1 м², показником його повітропроникності, співвідношенням компонентів складу та масовою часткою нанесеного розчину на поверхню основи, а також два зразки (№ 8 і 9) як аналоги для порівняння [7] (табл. 1).

Таблиця 1

Склад розчинів для оброблення паперу-основи, мас. %

Компонент складу	Номер зразка								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	аналоги								
Спирт полівініловий	4.0	6.0	8.0	10.0	4.0	10.0	10.0	7.0	7.0
Гліцерин	3.0	6.0	6.0	6.0	3.0	6.0	3.0	3.0	3.0
Кристалогідрат сірчаноокислого натрію	1.5	3.0	3.0	3.0	1.5	3.0	3.0	–	–
Натрійкарбоксиметил-целюлоза	0.5	1.0	1.5	1.5	0.5	1.5	1.0	–	–
Вода	91.0	84.0	81.5	79.5	91.0	79.5	83.0	90.0	90.0

Результати дослідження. Ураховуючи неоднорідність показників міцності паперу в машинному й поперечному напрямках, що визначається низкою факторів, які суттєво впливають на споживчі та експлуатаційні характеристики, механічні властивості паперу оцінено в напрямку зниження його міцності за показником "коефіцієнт анізотропії". Останній характеризує відношення модулів міцності полотна паперу в машинному та поперечному напрямках. Для цього визначено показник відносного видовження паперу досліджуваних зразків у обох напрямках і розраховано відповідні коефіцієнти анізотропії.

У табл. 2 та на рис. 1–4 наведено зміни коефіцієнта анізотропії та жиропроникності для досліджуваного паперу й аналогів залежно від складу нанесеного розчину, числа подвійних перегинів і температурного впливу, а також стабільності зазначених властивостей по ширині полотна (в шести точках).

Таблиця 2

Результати випробувань зразків паперу до і після оброблення

Показник	Номер зразка								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
								аналоги	
Папір-основа									
Маса, г/м ²	26.3	40.6	50.2	58.0	26.3	58.0	70.4	70.4	26.3
Щільність, г/см ³	0.72	0.71	0.70	0.60	0.72	0.62	0.95	0.95	0.72
Повітропроникність, см ³ /хв	12	30	40	60	12	60	120	120	12
Оброблені зразки									
Маса, г/м ²	28.8	43.6	54.2	60.0	28.2	60.2	72.6	72.8	29.0
Маса покриття, г/м ²	2.5	2.0	4.0	2.0	1.9	2.2	2.2	2.4	2.7
Повітропроникність паперу з покриттям, см ³ /хв	2.0	1.4	2.0	1.8	4.0	0.4	0.6	6.0	10.0
Відносне видовження, %									
- у машинному напрямку	2.8	3.0	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.2	1.9
- у поперечному напрямку	7.0	7.6	7.0	7.2	7.4	7.6	7.0	4.8	3.6
Жиропроникність, мг	0.6	0.5	0.5	0.2	3.2	0.1	0.1	4.6	8.6

Аналіз експериментальних даних показує, що нанесення розчину впливає на повітропроникність паперу, яка є непрямою характеристикою показників жиропроникності, щільності та зімкнутості структури отриманого пакувального паперу й знижується з нанесенням на його поверхню розробленого складу.

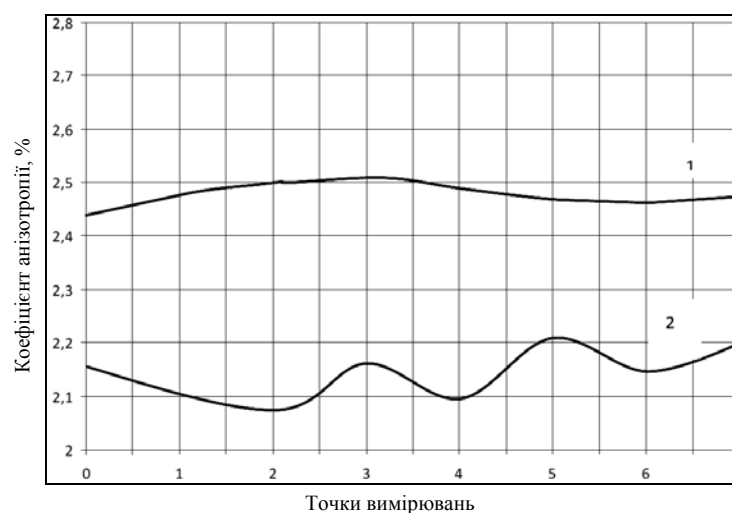


Рис. 1. Зміна коефіцієнта анізотропії по ширині зразка:
1 – досліджуваний зразок; 2 – аналог

Із використанням зазначеного складу забезпечується високий і стабільний рівень відносного видовження, особливо в поперечному напрямку. Про це свідчить високий коефіцієнт анізотропії. Високий рівень відносного видовження, особливо в поперечному напрямку, рівномірність і стабільність його по всій площині паперового полотна є важливою та необхідною властивістю паперу, призначеного, наприклад, для завертання цукерок в замок (так званий "твіст-ефект"), який не повинен розвертатись.

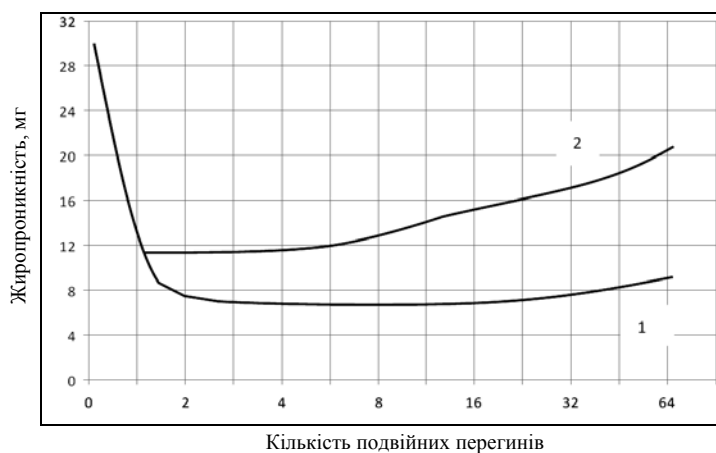


Рис. 2. Зміна жиропроникності після подвійних перегинів:
1 – досліджуваний зразок; 2 – аналог

Для досліджуваних зразків паперу також забезпечується високий і стабільний рівень показника жиронепроникності, в т. ч. після багаторазових перегинів. Так, після 64 перегинів відбувається зниження жиронепроникності, однак абсолютна величина показників після таких механічних впливів залишається достатньо високою й відповідає вимогам для пакування жировмісної продукції. Для найближчого аналога показник жиронепроникності знижується за цих же умов механічних впливів достатньо різко і становить 21.8 мг, що в 4.5 раза вище (гірше) від зразків паперу з нанесеним розробленим складом.

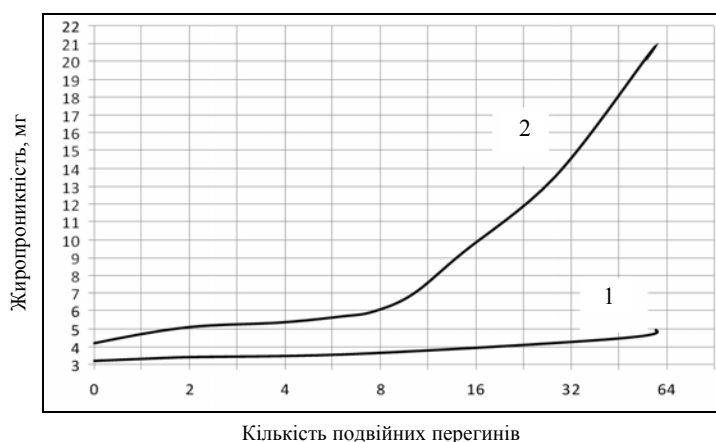


Рис. 3. Зміна жиропроникності по ширині полотна після подвійних перегинів: 1 – досліджуваний зразок; 2 – аналог

Слід зазначити, що процес виготовлення паперу розроблено з урахуванням мінімальної кількості розчину для надання жиронепроникності. Склад проникає в товщу паперу на оптимальну глибину та рівномірно по всій його площі. Ця обставина уможливорює досягти рівномірності показника жиронепроникності та інших властивостей по всій ширині. Гліцерин і натрій карбоксиметилцелюлоза сприяють зростанню еластичності отриманого покриття та запобігають його розтріскуванню під дією багаторазових перегинів. Така властивість складу дає змогу не втрачати властивості жиронепроникності в місцях перегинів і забезпечувати герметичність виготовленого пакування під час його експлуатації.

Досягнення високого ступеня однорідності показників відносного видовження та жиронепроникності обробленого паперу по ширині полотна, а також зберігання цих показників на високому рівні після дії на нього температури та подвійних перегинів засвідчують отримані залежності (див. *рис. 1–4*).

Водний розчин складу для нанесення на поверхню паперу сприяє не тільки підвищенню жиронепроникності, а й зростанню його стійкості проти дії вологи, надає гнучкості й пластичності, забезпечуючи каркасність і герметичність виготовленого з нього пакування, захищаючи його вміст від впливу несприятливих чинників.

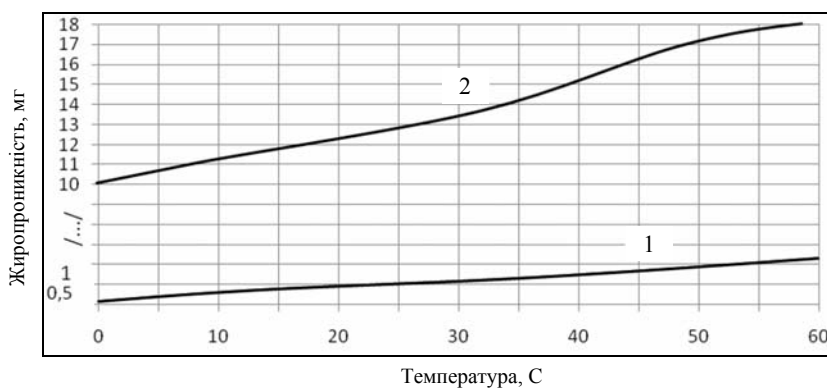


Рис. 4. Зміна жиропроникності під впливом температури:
1 – досліджуваний зразок; 2 – аналог

Компоненти складу також сприяють зростанню стійкості поверхневого покриття проти дії вологи та підвищеної температури (до 60 °C), пластичності паперу при фасуванні та пакуванні продукції із згинанням пакувального матеріалу, що не призводить до зниження герметичності та захисних функцій пакування.

Механізм дії розробленого складу для підвищення жиронепроникності та покращення інших експлуатаційних властивостей пакувального паперу ще повністю не вивчено. Проте позитивні результати підвищення жиронепроникності паперу можна пояснити спорідненістю целюлози та полімеру, завдяки чому після сушіння створюється

щільна й зімкнута, непроникна для жиру структура, тобто підібраний склад є правильним і сумісним із целюлозою розчином.

Саме завдяки цьому забезпечується цілий комплекс позитивних властивостей: щільна й зімкнута структура, високі жиронепроникність, механічна міцність, еластичність, пластичність, гнучкість паперу і, як результат, високий рівень відносного видовження, міцності на злам під час подвійних перегинів у машинному та поперечному напрямках і рівномірність показників якості по всій ширині полотна.

Дослідження показали достовірну його ефективність у підвищенні опору проникненню жиру в структуру паперу після нанесення на його поверхню водного розчину, що характеризується високою адгезією до жорсткої й адсорбуючої поверхні паперу, забезпечує нерозчинність і стійкість до дії вологи покриття на основі ПВС завдяки введення до композиції складу пластифікуючого та плівко-творного агентів. Емульсії, отримані на основі ПВС і зазначених компонентів, у присутності води виявились найбільш ефективними поверхнево активними агентами, що володіють також високим комплексом бар'єрних і захисних властивостей для упакованої продукції, в т. ч. харчової з високим вмістом жиру: м'яса, масла вершкового, маргарину, кондитерських виробів тощо.

Висновки. Досліджуваний папір для пакування харчових продуктів має високу стійкість до жирів і дії підвищеної температури, характеризується високою стабільністю розмірів і властивостей по всій ширині полотна під час фасування та пакування продукції. Важливим є сумісність такого паперу з іншими матеріалами та покриттями для виготовлення багатокомпонентних пакувань для продукції різного агрегатного стану.

Розроблений пакувальний жиронепроникний папір не містить шкідливих домішок, не змінює споживні властивості продуктів, не викликає взаємної міграції компонентів матеріалу й продукту, а виготовлене з нього й використане пакування та його відходи не стають сміттям, яке призводить до забруднення навколишнього середовища, оскільки піддаються повторному переробленню, утилізації та біорозкладу під дією мікроорганізмів за природних факторів. В умовах промислового компостування відходи такого пакування перетворюються в біомасу, воду та вуглекислий газ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Барабаш В. А.* Влагостойкость и жиронепроницаемость бумаги и картона / В. А. Барабаш, Т. В. Гончаренко // Упаковка. — 2004. — № 6. — С. 17—19.
2. *Барабаш В. А.* Волокнистые полуфабрикаты из стеблей сои в производстве бумаги и картона / В. А. Барабаш, И. В. Трембус // Упаковка. — 2010. — № 1. — С. 22—25.

3. Мороз В. М. Нове в технологічних процесах виробництва паперу та картону з макулатури / В. М. Мороз, А. А. Остапенко // Упаковка. — 2011. — № 1 — С. 20—23.
4. ДСТУ 2297–93. Напівфабрикати волокнисті, папір та картон. Метод визначення маси продукції площею 1 м². — [Чинний від 1996—01—01]. — К. : Держспоживстандарт, 1996. — 19 с.
5. ДСТУ 2334–94. Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Ч. 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. — [Чинний від 1998—01—01]. — К. : Держспоживстандарт, 1997. — 10 с.
6. ДСТУ ISO 5634:2003. Папір і картон. Визначення жиропроникності. — [Чинний від 2005—07—01]. — К. : Держспоживстандарт, 2005. — 10 с.
7. Пат. 86289 Україна, МПК D21H 21/00. Склад для надання жиронепроникності волокнистому матеріалу / Л. А. Коптюх, В. В. Рибальченко, В. А. Осика ; заявник і патентовласник ЗАТ "Інститут паперу". — № a200708286 ; заявл. 19.07.2007 ; опубл. 26.01.2009. — Бюл. № 2. — 4 с.

Стаття надійшла до редакції 19.10.2015.

Mostyka K., Osyka V., Koptiukh L. Investigation of greaseproof packing paper's characteristics.

Background. Development and implementation of ecologically safe types of fiber raw material, components and compositions, which give them barrier and protective properties, which provide creation of qualified product for relatively low price, is an important scientific problem.

Material and methods. There were made and investigated 7 samples, which differ in the weight of paper base with the area of 1 m², airtightness index, the ratio of the components and mass fraction of the solution applied on the surface of the base. The study has determined loses of content solution, applied on the surface of the paper base, properties of paper base of different weight with the area of 1 m² and their influence on the complex of barrier, durable and physical properties of achieved material.

Results. Due to the usage of mixture of substances (polyvinyl alcohol, glycerol, sodium sulfate, carboxymethylcellulose in water) the content reaches complex of characteristics: plasticity effect, solution stability and its viscosity, grease- and waterproofness, increasing of paper mechanical durability indicators.

Developed greaseproof packaging paper does not contain harmful contaminants, does not change consumption properties of products, does not cause mutual migration of material and product components, and packaging made of it and its waste does not cause the pollution of natural environment, as they undergo second processing, utilization and bio decomposition.

Conclusion. Designed paper for food stuff packaging has such properties: high grease and temperature resistance; high stability of size and properties on all surface of the paper.

Keywords: grease proofness, packing paper, paper properties.

REFERENCES

1. Barabash V. A. Vlagostojkost' i zhironепronicaemost' bumagi i kartona / V. A. Barabash, T. V. Goncharenko // Упаковка. — 2004. — № 6. — С. 17—19.
2. Barabash V. A. Voloknistye polufabrikaty iz steblej soi v proizvodstve bumagi i kartona / V. A. Barabash, I. V. Trembus // Упаковка. — 2010. — № 1. — С. 22—25.

3. *Moroz V. M. Nove v tehnologichnyh procesah vyrobnyctva paperu ta kartonu z makulatury / V. M. Moroz, A. A. Ostapenko // Upakovka. — 2011. — № 1 — S. 20—23.*
4. DSTU 2297–93. Napivfabrykaty voloknysti, papir ta karton. Metod vyznachennja masy produkcii' plosheju 1 m². — [Chynnyj vid 1996—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart, 1996. — 19 s.
5. DSTU 2334–94. Papir ta karton. Vyznachennja micnosti pid chas roztjaguvannja. Ch. 1. Metod navantazhuvannja z postijnoju shvydkistju. — [Chynnyj vid 1998—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart, 1997. — 10 s.
6. DSTU ISO 5634:2003. Papir i karton. Vyznachennja zhyropronyknosti. — [Chynnyj vid 2005—07—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart, 2005. — 10 s.
7. Pat. 86289 Ukraïna, MPK D21H 21/00. Sklad dlja nadannja zhyronepronyknosti voloknystomu materialu / L. A. Koptjuh, V. V. Rybal'chenko, V. A. Osyka ; zajavnyk i patentovlasnyk ZAT "Instytut paperu". — № a200708286 ; zajavl. 19.07.2007 ; opubl. 26.01.2009. — Bjul. № 2. — 4 s.

Світлана СТРЕТОВИЧ

ВПЛИВ НАПОВНЮВАЧА НА НЕПРОЗОРИСТІЬ І БІЛІСТІЬ ПАПЕРУ ДЛЯ ПИСЬМА

Наведено результати досліджень впливу наповнювача на непрозорість і білість паперу для письма. Запропоновано оптимальну композицію паперової маси для підвищення непрозорості паперу з максимальним збереженням показників білості та механічної міцності.

Ключові слова: папір, сульфїтна та сульфатна целюлоза з хвойних і листяних порід деревини, непрозорість, білість, наповнювач, каолін, діоксид титану.

Стретович С. Влияние наполнителя на непрозрачность и белизну бумаги для письма. Приведены результаты исследований влияния наполнителя на непрозрачность и белизну бумаги для письма. Предложена оптимальная композиция бумажной массы для повышения непрозрачности бумаги с максимальным сохранением показателей белизны и механической прочности.

Ключевые слова: бумага, сульфитная и сульфатная целлюлоза из хвойных и лиственных пород древесины, белизна, непрозрачность, наполнители, каолин, диоксид титана.

Постановка проблеми. Основними факторами формування властивостей паперу є сировинні матеріали (волокнисті напівфабрикати, наповнювачі, проклеювальні речовини тощо) та параметри технологічного процесу його виготовлення. Для різних видів паперу використовують волокнисті напівфабрикати в певних співвідношеннях. Властивості цих матеріалів визначаються технологічними режимами їх отримання. Для здешевлення паперу часто використовують волокнисті напівфабрикати неналежної якості [1]. Папір для письма повинен характеризуватися комплексом показників, які забезпечать високу якість виготовленої на його основі продукції.

Папір із білістю понад 90 % забезпечує контрастність зображення, а поліграфічні вироби на його основі мають більш естетичний вигляд. Однак у Європі, а також і в Україні, дійшли висновку, що папір для виготовлення зошитів, книжок та іншої друкованої продукції для дітей повинен мати білість значно нижчу (70–88 %), а непрозорість повинна становити понад 90 % [2].

Чим нижча маса паперу площі 1 м², тим складніше забезпечити його структурі рівномірний просвіт і необхідний комплекс властивостей, що обумовлюють високу якість продукції, умови та термін її використання. Важливе практичне значення для формування білості паперу мають оптичні відбілювальні речовини (ОВР), використання яких для дитячої паперової продукції заборонено [1]. Саме тому актуальним є пошук наповнювача без використання ОВР, який може забезпечити високу непрозорість і білість для письма, при цьому не погіршуючи його механічні властивості.

Попередніми дослідженнями встановлено, що використання в композиції сульфітної та сульфатної біленої целюлози з хвойних порід деревини (СФАХ і СФІХ) і сульфатної біленої целюлози з листяних порід деревини (СФАЛ) обумовлює високі механічні властивості та є економічно доцільним [3; 4].

Відомий процес виготовлення офсетного паперу, який дає змогу забезпечити необхідний рівень непрозорості, значно знижує його міцність [5]. Близький за призначенням і технічною сутністю процес виготовлення паперу для друку з використанням як наповнювача цеоліт має абразивні властивості та завдає значної шкоди виробничому обладнанню [6].

Над питаннями щодо поліпшення властивостей паперу працювали провідні вчені: Д. М. Фляте [7], П. М. Кайзер [8], Л. А. Коптюх [9; 10], Т. Г. Глушкова [1; 3; 4; 9] та ін.

Мета статті – пошук способів підвищення непрозорості писального паперу з максимальним збереженням показників білості та механічної міцності без застосування оптичних відбілювачів.

Матеріали та методи. Проведено комплекс досліджень зразків паперу з різних видів целюлози й ступенів її розмелювання з наповнювачами різного ступеня дисперсності.

Досліджувані зразки виготовлено із целюлози хвойних порід деревини (ступінь помелу 42–44 °ШР) і целюлози листяної деревини (24–26 °ШР). Як наповнювач до паперової маси введено суміш діоксиду титану й каоліну в різних співвідношеннях (табл. 1). За аналог обрано зразок паперу з композицією сульфатної біленої целюлози з хвойної деревини, розмеленої до 44 °ШР і сульфатної біленої целюлози з листяної деревини, розмеленої до 26 °ШР, але співвідношення при цьому становить 95 : 05, а масова частка каоліну – 14 % абсолютно сухого волокна.

Таблиця 1

Композиція розроблених зразків паперу для письма, %

Номер зразка	Співвідношення волокон СФІХ : СФАХ : СФАЛ	Масова частка наповнювача	Співвідношення діоксиду титану / каолін
1	18:52:30	2	48:52
2	20:50:30	3	50:50
3	22:50:28	4	51:49
4	21:49:30	5	52:48
5	20:52:28	6	52:48
6 (аналог)	95:05 СФАХ : СФАЛ	14	Каолін

Отримані зразки паперу випробовано за показниками непрозорості, білості та розривною довжиною згідно з нормативною документацією, що прийнята в паперовій галузі [11–14].

Результати досліджень. Розмелювання целюлозного волокна сприяє зростанню міцності зчеплення та міжволоконного зв'язку в папері. Однак розмелювання до високого ступеня помелу целюлозного волокна при виготовленні паперу для писання призводить до підвищення показника вищипування, який характеризується вириванням із поверхні паперу волоконцець целюлози та дрібних часточок наповнювача при контакті з фарбою, знижує його якість і еластичність. Саме тому експериментальним шляхом визначено умови розмелювання біленої сульфатної та сульфатної целюлози з хвойної деревини й сульфатної біленої целюлози з листяної деревини, а також співвідношення волокнистих компонентів паперової маси целюлози. Також визначено вимоги до мінеральних наповнювачів або їхніх сумішей, їх масової частки, введеної до паперової маси перед формуванням із неї паперового полотна.

Структура паперу для виготовлення зошитів та іншої паперово-білової продукції являє собою набір хаотично розміщених у просторі целюлозних волокон, осі яких переважно орієнтовані паралельно площині формування полотна. Міцність при цьому забезпечується тільки безпосереднім зв'язком волокон між собою, а тому часточки

мінерального наповнювача, який вводять до композиції такого паперу, розташовуючись між волокнами целюлози в структурі паперу, розривають ці зв'язки, зменшуючи його міцність. Саме тому для зниження такої негативної дії наповнювач повинен бути тонкодисперсним матеріалом. Це забезпечує високу розгорнуту поверхню та пористість і завдяки цьому – задовільну сорбційну здатність, що є важливим під час писання або нанесення фарби на його поверхню.

Діоксид титану, порівняно з іншими мінеральними наповнювачами (наприклад, каоліном), має вищі ступінь дисперсності та коефіцієнт заломлення, а білість перевищує 98 %. При використанні сумішей наповнювачів на основі діоксиду титану та каоліну досягаються найкращі споживчі властивості (непрозорість, білість і механічна міцність) паперу для письма та друкованої продукції для дітей і школярів за незначних витрат порівняно з каоліном. Непрозорість паперу залежить від коефіцієнту розсіювання. При зменшенні розмірів часточок наповнювачів до відповідного оптимуму коефіцієнт розсіювання і непрозорість паперу зростають. Коефіцієнти розсіювання каоліну – 1.56, целюлози – 1.53, діоксиду титану – 2.56.

Результати випробування досліджуваних зразків писального паперу із різною часткою наповнювача наведено в *табл. 2*.

Таблиця 2

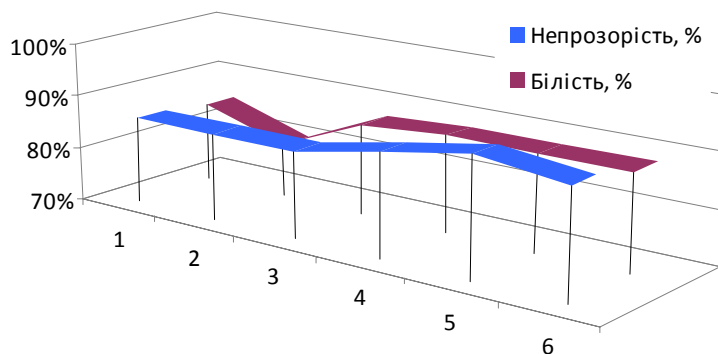
Властивості досліджуваних зразків паперу для письма

Найменування показника	Номер зразка					
	1	2	3	4	5	6 (аналог)
Масова частка наповнювача, % (суміш діоксиду титану та каоліну)	2	3	4	5	6	14 % каоліну
Маса паперу площею 1 м ² , г	60.2	60.2	60.2	60.3	62.3	65.2
Розривна довжина, м	5320	5260	5200	5000	4800	3000
Непрозорість, %	86	86	86	89	92	90
Білість, %	85	85	87	88	88	88
Лінійна деформація паперу, %	2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	2.3

Введення до композиції паперу 2–6 % комбінованого наповнювача на основі діоксиду титану та каоліну привело до підвищення непрозорості майже на 7 % та білості – на 3.5 %. При цьому, відбулося зниження міцнісних характеристик, яке суттєво не вплине на подальшу експлуатацію паперу.

Установлено, що зростання показника непрозорості досягається за меншої витрати суміші наповнювачів, ніж, наприклад, із використанням окремо лише каоліну або діоксиду титану, що сприяє незначному зниженню його механічної міцності (*рисунок*).

Рівень непрозорості запропонованого паперу (зразок № 5) становить 92 %, а показники білості та механічної міцності відповідають санітарним нормам і правилам, що висуваються до якості виробів для дітей дошкільного та шкільного віку.



Залежність непрозорості та білості паперу від масової частки наповнювача

Суміш наповнювачів на основі діоксиду титану та каоліну надають паперу м'якості, безшумності, друкарські фарби задовільно сорбуються його поверхнею, а ступінь утримування її в паперовому полотні під час його формування на сітці папероробної машини зростає до 68 % (за традиційної технології ступінь утримання наповнювача в папері не перевищує 57 %).

Випробовування показали, що досліджувані зразки № 1–4 не відповідають нормативним вимогам за показником непрозорості, який має бути не менше 90 % для продукції для дітей усіх вікових груп.

Отже, найкращим розробленим зразком паперу для писання є зразок № 5, прозорість, білість і міцність якого відповідають вимогам ДСанПін 5.5.6.138–2007 [2].

Висновки. Використання розмелених целюлозних волокон і застосування суміші наповнювача діоксиду титану та каоліну забезпечують отримання паперу для письма з оптимальними показниками непрозорості й білості при збереженні міцнісних характеристик.

Подано заявку на отримання патенту на корисну модель розробленого писального паперу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глушкова Т. Г. Формування властивостей паперу для друку : монографія / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2011. — 335 с.
2. Гігієнічні вимоги до друкованої продукції для дітей : ДСанПін 5.5.6-138–2007. — [Чинний від 2007—02—09]. — К. : Державні санітарні норми і правила, 2007. — 35 с.
3. Глушкова Т. Дослідження впливу волокнистих напівфабрикатів на властивості паперу для зошитів / Т. Глушкова, С. Барабаш // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2009. — № 1. — С. 121–126.

4. Глушкова Т. Поліпшення властивостей паперу для зошитів при використанні композицій волокнистих напівфабрикатів / Т. Глушкова, С. Барабаш // Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". — 2008. — № 2. — С. 129—134.
5. Попов Н. И. "Каменогорка плюс" новая бумага / Н. И. Попов, Е. Ю. Сергеев // Мир бумаги. — 2001. — № 3 — С. 38—40.
6. Пат. № 75003 Україна D 21 H 11/00; D 21 H 17/00. Процес виготовлення паперу для друку із зниженою масою 1 м² / Л. А. Коптюх, В. Н. Легкий, Т. Г. Глушкова, Т. Л. Бутко, М. Т. Лозовик ; заявник і патентовласник ВАТ "Український науково-дослідний інститут паперу". — № 20041210901 ; заявл. 29.12.2004; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
7. Фляте Д. М. Технология бумаги / Д. М. Фляте. — М. : Лесная пром-сть, 1988. — 440 с.
8. Кайзер П. М. Системы фиксации наполнителей в производстве бумаги : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.21.03 "Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины" / П. М. Кайзер. — СПб., 2002. — 27 с.
9. Глушкова Т. Г. Наповнювачі в композиції паперу для друку / Т. Г. Глушкова, Л. А. Коптюх // Вісник ДонНУЕТ. — 2013. — № 1 (57). — С. 35—43.
10. Пат. № 86290 України D21H 21/00. Процес виготовлення жиронепроникного волокнистого матеріалу / Л. А. Коптюх, В. А. Осика, В. В. Рибальченко, Т. Л. Бутко, заявник і патентовласник ЗАТ "Інститут паперу". — № 200708287 ; заявл. 19.07.2007 ; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 7.
11. ДСТУ 2297–93. Напівфабрикати волокнисті, папір та картон. Методи визначення маси продукції площею 1 м². — [Чинний від 1996—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1995. — 19 с.
12. ГОСТ 7629–93. Бумага и картон. Методы определения золы. — Введ. 1995—01—01. — Минск : ИПК Издательство стандартов, 1995. — 8 с.
13. ДСТУ 2334–94 (ГОСТ ИСО 1924/1–96). Папір та картон. Визначення міцності під час розтягування. Ч. 1. Метод навантажування з постійною швидкістю. — [Чинний від 1998—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1995. — 26 с.
14. ДСТУ ISO 2470:2005. Папір, картон і целюлоза. Вимірювання коефіцієнту дифузного відбиття в синьому світлі (білість за ISO). — [Чинний від 2006—01—07]. — К. : Держстандарт України, 2006. — 12 с.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2015.

Stretovych S. Excipient influence on whiteness and opacity of writing paper.

Background. Major factors of formation of papers properties are raw materials and parameters of technological process of its manufacturing. The most important esthetic indicators for writing paper are whiteness and opacity.

The *aim* of this article is searching of ways of increasing opacity of writing paper with the maximal preservation of indexes of whiteness and mechanical strength without using an optical whitening agents.

Material and methods. The complex of researching exemplars of paper from different types of cellulose and extents of its grind with excipients of various degree of dispersion on indexes is carried out: the mass of paper of 1 m², breaking length, opacity, whiteness using reference techniques.

Results. Result is achieved due to creation of compositions using sulphitic and sulphatic bleached cellulose from coniferous breeds of wood, sulphatic bleached cellulose from deciduous breeds of wood at the corresponding freeness and ratios in paper stock. As an excipient mix of dioxide of titanium and kaolinum in various ratios gives the chance to provide the best consumer properties of writing paper and printed materials for children at slight expenses in comparison with kaolinum.

Conclusion. Using the ground cellulose fibers and mix of an excipient of dioxide of a titanium and kaolinum provide writing paper with optimum indexes of opacity and whiteness saving strength characteristics.

Keywords: paper, sulphite and sulphate cellulose of softwood and hardwood timber, opacity fillers, whiteness, kaolin, titanium dioxide.

REFERENCES

1. *Glushkova T. G.* Formuvannja vlastyvoestej paperu dlja druku : monografija / T. G. Glushkova, L. A. Koptjuh. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2011. — 335 s.
2. Gigijenichni vymogy do drukovanoi' produkcii' dlja ditej : DSanPiN 5.5.6-138-2007. — [Chynnyj vid 2007—02—09]. — K. : Derzhavni sanitarni normy i pravyla, 2007. — 35 s.
3. *Glushkova T.* Doslidzhennja vplyvu voloknystyh napivfabrykativ na vlastyvoeste paperu dlja zoshytiv / T. Glushkova, S. Barabash // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2009. — № 1. — S. 121—126.
4. *Glushkova T.* Polipshennja vlastyvoestej paperu dlja zoshytiv pry vykorystanni kompozycij voloknystyh napivfabrykativ / T. Glushkova, S. Barabash // Mizhnar. nauk.-prakt. zhurn. "Tovary i rynky". — 2008. — № 2. — S. 129—134.
5. *Popov N. I.* "Kamenogorka plus" novaja bumaga / N. I. Popov, E. Ju. Sergeev // Mir bumagi. — 2001. — № 3 — S. 38—40.
6. Pat. № 75003 Ukrai'na D 21 N 11/00; D 21 N 17/00. Proces vygotovlennja paperu dlja druku iz znyzhenuju masozu 1 m² / L. A. Koptjuh, V. N. Legkyj, T. G. Glushkova, T. L. Butko, M. T. Lozovyk ; zajavnyk i patentovlasnyk VAT "Ukrai'ns'kyj naukovodoslidnyj instytut paperu". — № 20041210901 ; zajavl. 29.12.2004; opubl. 15.02.2006, Bjul. № 2.
7. *Fljate D. M.* Tehnologija bumagi / D. M. Fljate. — M. : Lesnaja prom-st', 1988. — 440 s.
8. *Kajzer P. M.* Sistemy fiksacii napolnitelej v proizvodstve bumagi : avtoref. dis. na soiskanie nauch. stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.21.03 "Tehnologija i oborudovanie himicheskoi pererabotki biomassy dereva; himija drevesiny" / P. M. Kajzer. — SPb., 2002. — 27 s.
9. *Glushkova T. G.* Napovnjuvachi v kompozicii' paperu dlja druku / T. G. Glushkova, L. A. Koptjuh // Visnyk DonNUET. — 2013. — № 1 (57). — S. 35—43.
10. Pat. № 86290 Ukrai'ny D21N 21/00. Proces vygotovlennja zhyronepronyknogo voloknystogo materialu / L. A. Koptjuh, V. A. Osyka, V. V. Rybal'chenko, T. L. Butko, zajavnyk i patentovlasnyk ZAT "Instytut paperu". — № 200708287 ; zajavl. 19.07.2007 ; opubl. 10.04.2009, Bjul. № 7.
11. DSTU 2297-93. Napivfabrykaty voloknysti, papir ta karton. Metody vyznachennja masy produkcii' plosheju 1 m². — [Chynnyj vid 1996—01—01]. — K. : Derzhstandart Ukrai'ny, 1995. — 19 s.
12. GOST 7629-93. Bumaga i karton. Metody opredelenija zoly. — Vved. 1995—01—01. — Minsk : IPK Izdatel'stvo standartov, 1995. — 8 s.
13. DSTU 2334-94 (GOST YSO 1924/1-96). Papir ta karton. Vyznachennja micnosti pid chas rozhtjaguvannja. Ch. 1. Metod navantazhuvannja z postijnoju shvydkistju. — [Chynnyj vid 1998—01—01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 1995. — 26 s.
14. DSTU ISO 2470:2005. Papir, karton i celjuloza. Vymirjuvannja koeficijentu dyfuznogo vidbytta v syn'omu svitli (bilist' za ISO). — [Chynnyj vid 2006—01—07]. — K. : Derzhstandart Ukrai'ny, 2006. — 12 s.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ТОВАРІВ

УДК 664.8.035.1:634.11

**Олександр МЕЛЬНИК,
Людмила ХУДІК**

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК РАННЬОЗИМОВИХ СОРТІВ ІЗ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ 1-МЕТИЛЦИКЛОПРОПЕНОМ

Науково обґрунтовано способи зниження ураження яблук ранньозимових сортів фізіологічними розладами та мікробіологічними хворобами під час зберігання. Досліджено рівень природних втрат плодів, браку та відходу продукції, величину одержаного від реалізації яблук прибутку та рівня рентабельності залежно від післязбиральної обробки плодів 1-метилциклопропеном. Обраховано темп зниження виходу стандартної продукції та характер його залежності від тривалості зберігання.

Ключові слова: яблука, стандартна продукція, технічний брак, фізіологічні розлади, "загар", природні втрати, побуріння м'якоті, побуріння серцевини, гниль, собівартість, рентабельність.

Мельник А., Худик Л. Сохраняемость яблок раннезимных сортов с послеуборочной обработкой 1-метилциклопропеном. Научно обоснованы способы снижения потерь яблок раннезимных сортов за счет физиологических расстройств и микробиологических болезней во время хранения. Исследован уровень естественных потерь плодов, брака и отходов, величина полученной от реализации яблок прибыли и уровень рентабельности в зависимости от послеуборочной обработки плодов 1-метилциклопропеном. Рассчитан темп снижения выхода стандартной продукции и характер его зависимости от продолжительности хранения.

Ключевые слова: яблоки, стандартная продукция, технический брак, физиологические расстройства, "загар", естественные потери, побурение мякоти, побурение сердцевини, гниль, себестоимость, рентабельность.

Постановка проблеми. Для зниження втрат товарної якості плодів під час зберігання за рахунок втрати маси яблук, ураження фізіологічними розладами й мікробіологічними хворобами та отримання

© Олександр Мельник, Людмила Худік, 2015

задовільного економічного ефекту від реалізації продукції необхідним є обмеження досягання яблук після збору врожаю [1].

Післязбиральні втрати залежать від температури зберігання та відносної вологості повітря [2], фізіологічного й анатомічного стану плодів [3]. Втрати маси яблук різних сортів можуть варіювати, виражаючись в істотно різних значеннях показника навіть за однакових умов зберігання [4]. Вони впливають на структуру шкірки плоду та характер воскового шару на його поверхні [5], спричиняючи в'янення, втрату тургору й подальше розм'якшення тканин, а тому знижують якість плодів [6].

Технологія *СмартФреш*, що базується на пригніченні виділення етилену завдяки дії 1-метилциклопропену (1-МЦП), застосовується для покращення якості продукції під час зберігання переважної кількості сортів яблук. Дослідженнями закордонних науковців M. DeLong та ін. [7], J. R. DeEll та ін. [8], H. Rupasinghe, D. P. Murr та ін. [9], C. V. Watkins та ін. [10] доведено, що обробка 1-МЦП ефективно стримує розвиток таких фізіологічних розладів як поверхневе побуріння шкірки ("загар") та ураження плодів гниллю, хоча іноді може підвищувати схильність плодів до побуріння м'якоті, особливо під час зберігання протягом 6-ти й більше місяців [11].

Дослідженнями С. В. Watkins та ін. [12] також встановлено позитивний вплив післязбиральної обробки 1-МЦП на виникнення "загару" яблук сорту *Кортланд* при зберіганні, а для сорту *Мекінтош* є випадки побуріння м'якоті. Групою бельгійських вчених останнє виявлено також і для яблук ранньозимового сорту *Бребурн* [13].

Із огляду на це, актуальним є дослідження товарного стану яблук ранньозимових сортів із позиції збереженості якості за рахунок пригнічення фізіологічних розладів і мікробіологічних хвороб під час тривалого зберігання.

Мета роботи – дослідження впливу післязбиральної обробки яблук 1-МЦП на величину втрат плодів яблук ранньозимових сортів і вихід стандартної продукції після її зберігання.

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

У день збору половину продукції охолоджено за температури 5±1 °С та відносної вологості повітря 85–90 % й частину її оброблено 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату. Для цього ящики з плодами встановлено в газонепроникний контейнер із плівки зав-

товшки 200 мк, куди поміщено склянку з дистильованою водою та розрахованою на одиницю об'єму дозою порошкоподібного препарату. Циркуляцію повітря в контейнері здійснено вентилятором. Іншу половину продукції оброблено одразу після збирання. Підготовку яблук до зберігання здійснено за ГСТУ 01.1–37–160:2004 [14], формуючи облікові одиниці й укладаючи у вистелені папером ящики № 75 (ГОСТ 10131–93) [15] із розподілом на три частини (повторності по 7 кг). Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

Товарну оцінку плодів здійснено за ТУ ГСТУ 01.1–37–160:2004 [14], фіксуючи масу відповідних фракцій протягом півроку через кожні 2 міс. Дані отримано у відсотках до початкової маси аналізованої проби. До *технічного* браку віднесено яблука із загниванням до 1/2, побурінням шкірки до 1/2 поверхні плоду, слабким побурінням м'якоті та сильним в'яненням. До *абсолютного* відходу – яблука із загниванням і побурінням шкірки на площі понад 1/2 поверхні, інтенсивним побурінням м'якоті та спуханням [16]. Темп (швидкість) зміни виходу стандартної продукції під час зберігання розраховано діленням значення показника на кількість тижнів зберігання. Облік природних втрат здійснено зважуванням поліетиленових сіток із плодами в триразовій повторюваності, виражаючи у відсотках до маси плодів у сітках на момент закладання на зберігання. Закінчення терміну зберігання визначено за сумарними втратами плодів не більше 10 %.

При визначенні економічної ефективності, зокрема, собівартості, чистого прибутку на одиницю маси продукції та рівня рентабельності, враховано витрати на зберігання і зміну вартості товарної продукції в цей час [17]. Початкову якість, собівартість до закладання в холодильник і тривалість зберігання оброблених 1-МЦП і необроблених плодів у межах помологічного сорту взято однаковими. Вартість продукції при закладанні в холодильник враховували за закупівельними, а після зберігання – за гуртовими цінами (однаковими протягом усього періоду зберігання), зважаючи на товарну сортність, природні та інші втрати. Норми витрат визначено за технологічними картами та техніко-економічними показниками модернізованого фруктосховища-холодильника ФХ-770. Гуртова ціна яблук сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан* на момент збору врожаю 2012–2013 рр. становила в середньому 4000 грн/т.

Статистичну обробку даних проведено дисперсійним, регресійним і кореляційним аналізами з використанням програмних пакетів *Excel-2010* і *Statistika* на рівні достовірності 95 % [18].

Результати дослідження. Природні втрати плодів – основний показник збереженості продукції – збільшувалися під час зберігання із середнім кроком 0.8–1.0 % для оброблених 1-МЦП і плодів без обробки сорту *Кальвіль сніговий* і *Спартан* (таблиця).

Після двохмісячного зберігання рівень природних втрат оброблених 1-МЦП яблук сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан* на 0.3–0.4 та

0.2–0.3 % відповідно нижчий, порівняно з плодами без обробки, а різниця між сортами – незначна. На кінець чотирьох місяців зберігання різниця між контролем і обробленими плодами зменшилася неістотно, досягаючи 1.9 та 1.7 % для необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* і *Спартан*. Згідно з I. Jan та ін. [19], втрата маси яблук сортів *Роял Гала* та *Мондіал Гала* становили 2.4 % після 4-х міс. зберігання. Натомість учені з Туреччини встановили, що обробка 1-МЦП забезпечила на 0.2–0.3 % менші втрати маси яблук сорту *Фуджі* на кінець 8 міс. зберігання [20]. Максимальний рівень природних втрат зафіксовано для необроблених плодів без попереднього охолодження сорту *Кальвіль сніговий* на кінець 6-го міс. зберігання, а різниця між сортами для оброблених 1-МЦП плодів становила лише 0.2–0.4 %.

Товарна оцінка яблук із післязбиральною обробкою 1-МЦП залежно від тривалості зберігання (середнє врожаю 2012–2013 рр.), %

Попереднє охолодження	Доза <i>Смарт-Фреш</i> , г/м ³	Тривалість зберігання, міс.	Товарна продукція				Технічний брак	Абсолютний відхід	Природні втрати
			усього	у т. ч. товарні сорти					
				вищий	I	II			
<i>Кальвіль сніговий</i>									
Без охолодження	0	2	98.0	76.2	21.8	0.0	0.9	0.0	1.1
		4	75.7	20.7	22.5	32.5	20.1	2.3	1.9
		6	44.7	0.0	17.3	27.4	34.3	18.0	3.0
	0.068	2	99.2	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
		4	97.6	80.4	17.2	0.0	0.7	0.0	1.7
		6	90.4	63.1	27.3	0.0	6.3	0.8	2.5
До +5 °С	0	2	96.9	80.8	16.1	0.0	2.0	0.0	1.1
		4	77.5	20.6	25.0	31.9	19.0	1.6	1.9
		6	45.3	0.0	17.8	27.5	31.4	20.5	2.8
	0.068	2	99.4	99.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
		4	96.8	81.2	15.6	0.0	1.6	0.0	1.6
		6	91.0	65.3	25.7	0.0	5.9	0.5	2.6
<i>НІР₀₅</i>			<i>6.1</i>	<i>4.4</i>	<i>4.3</i>	<i>4.2</i>	<i>6.0</i>	<i>4.1</i>	<i>0.3</i>
<i>Спартан</i>									
Без охолодження	0	2	98.2	79.9	18.3	0.0	0.9	0.0	0.9
		4	95.6	27.4	68.2	0.0	2.0	0.7	1.7
		6	80.1	15.6	24.3	40.2	11.8	5.3	2.8
	0.068	2	99.3	99.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
		4	96.6	84.7	11.9	0.0	1.8	0.0	1.6
		6	94.1	70.8	23.3	0.0	3.6	0.0	2.3
До +5 °С	0	2	98.3	82.6	15.7	0.0	0.8	0.0	0.9
		4	94.1	28.2	65.9	0.0	3.3	0.9	1.7
		6	80.3	16.7	23.4	40.2	11.4	5.5	2.8
	0.068	2	99.4	99.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
		4	97.7	85.6	12.1	0.0	0.7	0.0	1.6
		6	94.8	73.7	21.1	0.0	3.0	0.0	2.2
<i>НІР₀₅</i>			<i>5.5</i>	<i>5.0</i>	<i>3.7</i>	<i>2.8</i>	<i>4.8</i>	<i>2.9</i>	<i>0.3</i>

Вихід стандартної продукції яблук обох сортів після двохмісячного зберігання представлено переважно вищим сортом (76.2–82.6 %). Чотиримісячне зберігання спричинило різке (на 19.4–22.3 %) зниження виходу стандартної продукції необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* із одночасним підвищенням технічного браку, що ймовірно зумовлено ураженням таких яблук поверхневим побурінням шкірки. Для сорту *Спартан* аналогічне зниження відбулося в 5.3–7.5 раза менш інтенсивно. Зменшення в 3.7–3.9 раза вищого товарного сорту зумовило переважання в структурі стандартної продукції яблук сорту *Кальвіль сніговий* плодів другого товарного сорту (понад 30 %). Для необроблених яблук сорту *Спартан* кількість плодів вищого товарного сорту знизилася майже втричі, а першого – підвищилася в понад 3–4 рази. Другий товарний сорт оброблених яблук на кінець чотиримісячного зберігання був відсутній.

Загальний вихід стандартної продукції необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* на кінець 6-го міс. зберігання знизився на 31 %, сорту *Спартан* – вдвічі менше. У структурі стандартної продукції на кінець зберігання майже вдвічі переважали яблука другого товарного сорту. Крім того, для сорту *Спартан* визначено в середньому 16 % плодів вищого товарного сорту, для сорту *Кальвіль сніговий* такі яблука відсутні.

Суттєво покращена ефективність зберігання яблук із післязбиральною обробкою 1-МЦП. Для таких плодів значно загальмований процес зниження якості продукції: на кінець двох місяців структура стандарту обох помологічних сортів представлена лише вищим товарним сортом на рівні вище 99 %; після 4-х міс. зберігання – загальний вихід стандартної продукції змінився неістотно, а плодів вищого товарного сорту зменшився в середньому на 13–18 %. Після 6-ти міс. зберігання вихід стандартної продукції сорту *Спартан* дещо перевищував показник таких яблук сорту *Кальвіль сніговий* і становив понад 94 %, плодів другого товарного сорту не зафіксовано.

Високоцінною фракцією продукції є сума вищого й першого товарних сортів, що слугує важливим показником збереженості плодів і визначає реалізаційну вартість продукції. На основі залежності динаміки збереженості яблук встановлено характер зміни товарної продукції під час зберігання й досліджено темп (швидкість) цих змін за певний період зберігання.

Різка зменшення в 2.1–2.2 раза суми виходу вищого й першого товарних сортів необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* відобразало максимальний – 3.40–3.55 %/тиждень – темп її зниження і зумовило істотні – відповідно 51.2–54.4 % та 3.2–3.4 %/тиждень – різниці показників, порівняно з обробленими 1-МЦП плодами, після 4-х міс. зберігання (рис. 1).

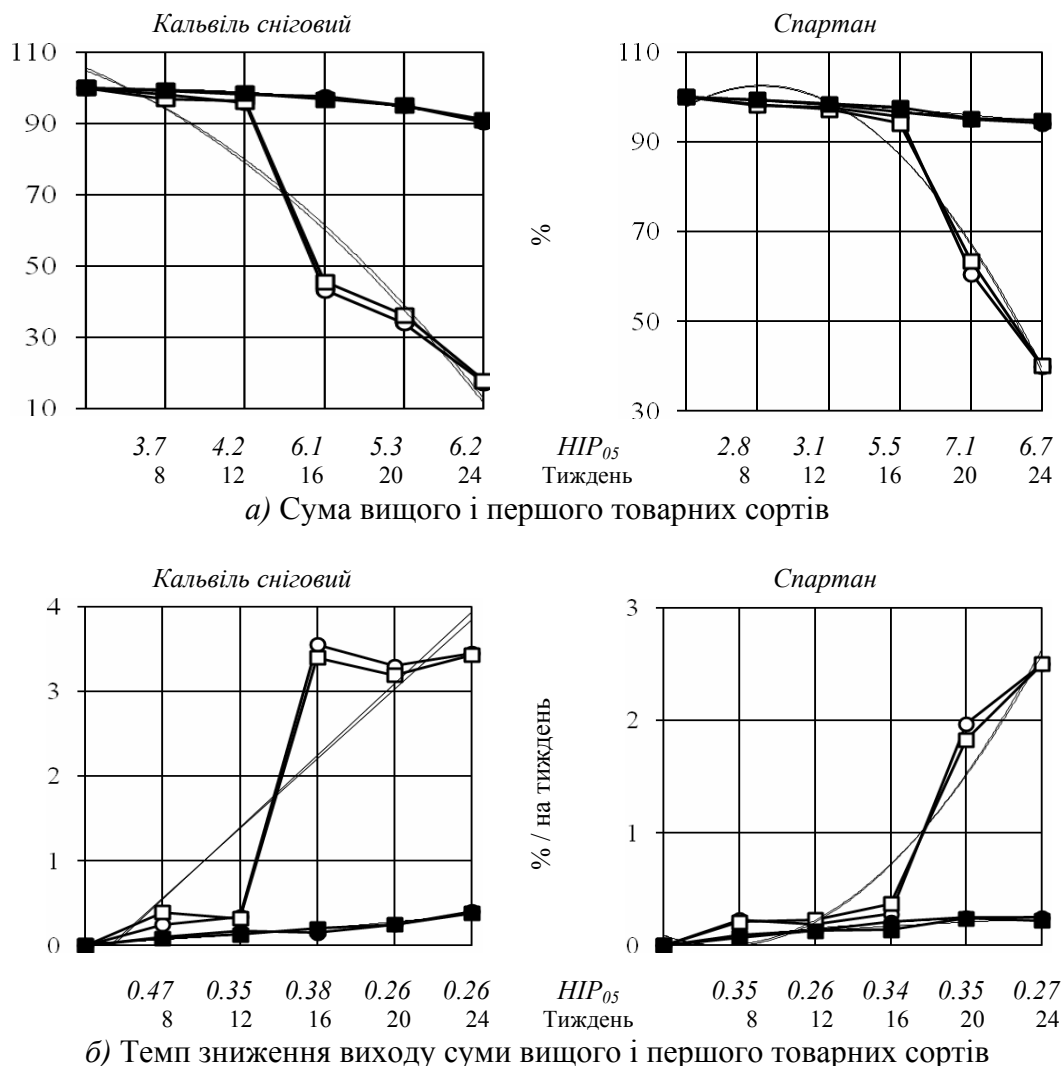


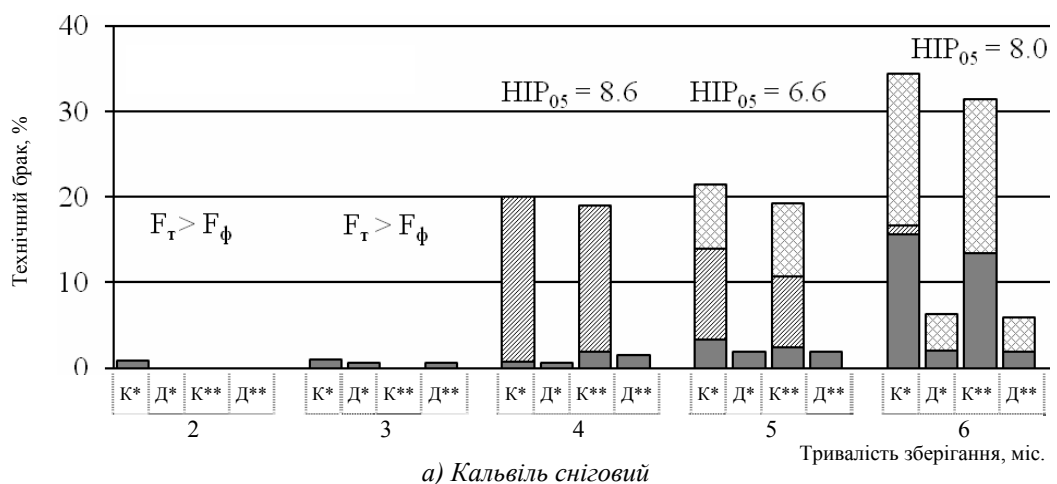
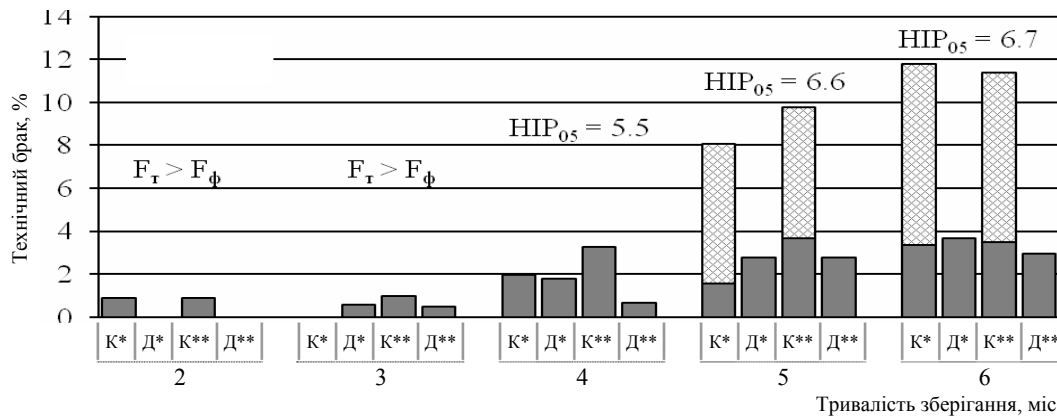
Рис. 1. Динаміка збереженості яблук (середнє врожаю 2012–2013 рр.)

За результатами регресійного та кореляційного аналізів встановлено характер залежності показників від тривалості зберігання. Динаміка виходу суми вищого й першого товарних сортів яблук обох помологічних сортів описувалася квадратичними залежностями із коефіцієнтами кореляції 0.95 ± 0.04 та 0.98 ± 0.03 і 0.98 ± 0.02 для необроблених плодів сорту *Кальвіль сніговий* і *Спартан* та дещо вищими – 0.98 ± 0.02 і 0.99 ± 0.01 та 0.99 ± 0.01 і 0.98 ± 0.03 – для оброблених 1-МЦП яблук, що відображали тісний обернений зв'язок цього показника з тривалістю зберігання (дані не вказано).

Лінійна та квадратична прямі залежності із сильним прямим зв'язком між показником темпу зниження суми виходу вищого й першого товарних сортів і тривалістю зберігання, де коефіцієнти кореляції становили 0.89 ± 0.06 та 0.96 ± 0.03 і 0.99 ± 0.02 , спостерігалися відповідно для необроблених і плодів з обробкою 1-МЦП сорту *Кальвіль сніговий*.

Для сорту *Спартан* аналогічні залежності мали квадратичний характер і сильні прямі зв'язки між показниками із максимальним -0.99 ± 0.01 – коефіцієнтом кореляції для оброблених 1-МЦП яблук без попереднього охолодження.

Основну масу технічного браку після 4-х міс. зберігання становили ушкоджені "загаром" плоди необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий*, а на кінець 6-го міс. відбулося зростання в 4.5–5.6 раза кількості ушкоджених гниллю та в понад двічі – плодів зі слабким побулінням серцевини (рис. 2).

а) *Кальвіль сніговий*б) *Спартан*

■ – гниль до 1/2 поверхні плоду, ▨ – "загар" до 1/2 поверхні плоду,
▩ – слабе побуління серцевини плоду,

К – контроль, Д – дослід, * – без охолодження, ** – охолодження при 5 °С

Рис. 2. Структура технічного браку яблук ранньозимових сортів при зберіганні (середнє врожаю 2012–2013 рр.)

Суттєва збереженість якості продукції забезпечена післязбиральною обробкою 1-МЦП, коли технічний брак представлено переважно втратами від загнивання і після 5-ти міс. зберігання в понад 10 та 3–3.5 раза менший, порівняно з необробленими плодами відповідно

сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан*. На кінець 6-го міс. зберігання яблук сорту *Кальвіль сніговий* виявлено 4.0–4.3 % плодів зі слабким побурінням серцевини. Загальний же рівень показника для них майже вдвічі вищий, порівняно з іншим сортом, де брак представлено втратами від загнивання.

У структурі абсолютного відходу продукції для сорту *Спартан* – переважно яблука із загниванням, частка яких натомість у 2.0–3.4 раза менша, порівняно з необробленими плодами сорту *Кальвіль сніговий* вже після 4-х міс. зберігання (рис. 3). Підвищення майже в 6–9 разів рівня абсолютного відходу останніх зафіксовано після 5-ти міс. зберігання, коли в понад 2–3 рази зросла кількість уражених мокрою гниллю плодів, а втрати від "загару" становили 6.0 %. За рахунок зростання кількості плодів із загниванням відбулося підвищення в цей період у понад 2–3 рази рівня абсолютного відходу продукції сорту *Спартан*.

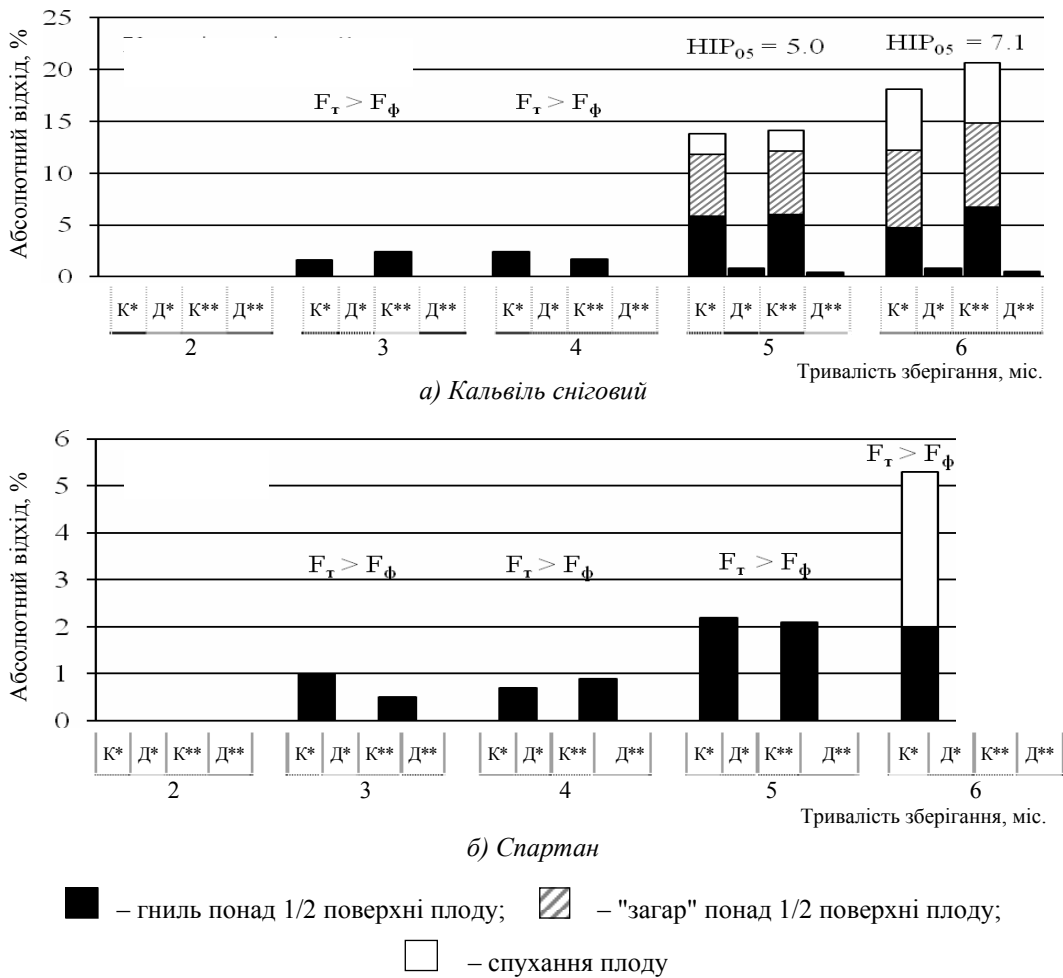


Рис. 2. Структура технічного браку яблук ранньозимових сортів при зберіганні (середнє врожаю 2012–2013 рр.)

На кінець 6-го міс. зберігання в структурі абсолютного відходу необроблених яблук сорту *Кальвіль сніговий* переважали плоди із сильним побурінням шкірки – 7.5–8.1 %, у той час як втрати за рахунок гниття і спухання майже в 2 та 1.5 рази менші.

Післязбиральна обробка яблук 1-МЦП забезпечила наявність у структурі абсолютного відходу лише 0.4–0.5 і 0.8 % уражених плодовою гниллю яблук сорту *Кальвіль сніговий* відповідно з попереднім охолодженням і без нього після 5-ти й 6-ти міс. зберігання та повну відсутність абсолютного відходу продукції сорту *Спартан*.

Установлено, що економічна ефективність зберігання яблук обох помологічних сортів визначається насамперед тривалістю зберігання та післязбиральною обробкою 1-МЦП.

Собівартість оброблених 1-МЦП яблук сортів *Кальвіль сніговий* і *Спартан* після 4-х міс. зберігання вища відповідно на 297.3–316.9 та 170.9–177.1 грн/т, а прибуток більший на 1641.6–1669.0 та 981.9–1004.6 грн/т і на 29.4–30.1 та 17.2–17.7 % – рентабельність зберігання, порівняно з плодами без обробки (дані не вказано). Тенденція до вищих показників економічної ефективності оброблених 1-МЦП яблук обох помологічних сортів утрималася також після 5-ти й 6-ти міс. зберігання з вищим за роки досліджень на 75.9–97.2 та 94.9–105.3 грн/т прибутком і на 1.5–2.0 та 1.7–1.8 пунктів рентабельністю для сорту *Спартан*. Для цього сорту максимальний прибуток 3260.66 грн/т отримано після 6-ти міс. зберігання попередньо охолоджених і оброблених 1-МЦП плодів (дані не вказано).

И. Ф. Сиваков і Г. И. Чудилин натомість зазначили, що застосування 1-МЦП збільшило рентабельність зберігання яблук у 1.8 раза до максимального рівня 122 % [21].

Висновки. Спосіб зберігання ранньозимових яблук із післязбиральною обробкою 1-МЦП забезпечує відповідно для сортів *Спартан* і *Кальвіль сніговий* більш ніж у 5 і 2.4 раза збереження товарної якості продукції за сумою виходу вищого й першого сортів, збільшує на 3–3.5 міс. період холодильного зберігання плодів і уможливорює підвищення рентабельності та одержання високого прибутку від реалізації продукції після 6-ти міс. зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Watkins C. B.* Overview of 1-Methylcyclopropene trials and uses for edible horticultural crops / C. B. Watkins // HortScience. — 2008. — Vol. 43. — N 1. — P. 86—94.
2. *Tu K.* Effects of relative humidity on apple quality under simulated shelf temperature storage / K. Tu, B. Nicolai, J. D. Baendemaeker // Scientia Horticulturae. — 2000. — Vol. 85. — N 3. — P. 217—229.
3. *Saleh A. M.* Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold storage conditions / A. M. Saleh, O. S. Ghafir, N. B. Gadalla // Acta biology. — 2009. — Vol. 53, N 1. — P. 21—26.

4. Khan M. A. Morphological studies on physical changes in apple fruit after storage at room temperature / M. A. Khan, I. Ahmad // *Journal Agriculture and Social Science*. — 2005. — Vol. 1, N 2. — P. 102—104.
5. Veraverbeke E. A. Predication of moisture loss across the cuticle of apple during storage: part 2. Model simulations and practical applicatons / E. A. Veraverbeke, P. Verboven // *Postharvest biology and technology*. — 2003. — Vol. 30. — P. 89—97.
6. Vander-Beng L. The role of humidity, temperature and atmospheric condition in maintaining vegetable quality during storage / L. Vander-Beng // *ACS Symposium Service*. — 1981. — Vol. 170. — P. 95.
7. DeEll J. Effects of rapid consecutive postharvest 1-Methylcyclopropene treatments on fruit quality and storage disorders in apples / J. DeEll, B. Ehsani-Moghaddam // *Hortscience*. — 2013. — Vol. 48, N 2. — P. 227—232.
8. DeLong J. M. The influence of 1-Methylcyclopropene on Cortland and McIntosh apple quality following long-term storage / J. M. DeLong, R. K. Prange, P. A. Harrison // *Hortscience*. — 2004. — Vol. 39, N 5. — P. 1062—1065.
9. DeEll J. R. Influence of temperature and duration of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality / J. R. DeEll, D. P. Murr, M. D. Porteus // *Postharvest biology and Technology*. — 2002. — Vol. 24, N 1. — P. 349—353.
10. *Inhibitory* effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in McIntosh and Delicious apples / [H. P. V. Rupasinghe, D. P. Murr, G. Paliyath, L. Skog] // *J. Hortscience and Biotechnology*. — 2000. — Vol. 75. — P. 271—276.
11. Watkins C. B. Response of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions / C. B. Watkins, J. F. Nock, B. D. Whitaker // *Postharvest Biology and Technology*. — 2000. — Vol. 19. — P. 17—32.
12. Watkins C. B. Repeated treatments of apple fruit with SmartFresh / C. B. Watkins, J. F. Nock, X. Lu // *New York Fruit Quarterly*. — 2013. — Vol. 21, N 2. — P. 11—16.
13. *Effects* of pre- and postharvest factors on browning in Braeburn / [D. Hatoum, K. Buts, M. L. A. T. M. Hertog, A. H. Geeraerd, A. Schenk, J. Vercammen, V. M. Nicolai] // *Horticultural science (Prague)*. — 2014. — Vol. 41, N 1. — P. 19—26.
14. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. ТУ ГСТУ 01.1–37–160:2004. — [Чинний від 2004–29–12]. — К. : Украгрозстандартсертифікація, 2004. — 11 с.
15. Ящики из древесины. ГОСТ 10131–93. — [Введ. 01–07–1995]. — К. : Украгрозстандартсертифікація, 2008. — 22 с.
16. *Методические* рекомендации по проведению исследований по вопросам хранения и переработки плодов и ягод. — К. : УННИС, 1980. — 42 с.
17. *Методические* рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведения исследований) / [С. Ю. Дженева, В. И. Иванченко, Э. Л. Дженева и др.]; под ред. С. Ю. Дженева и В. И. Иванченко. — Ялта : Ин-т винограда и вина "Магарач", 1998. — 152 с.
18. *Мойсейченко В. Ф.* Основы научных досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодовоовочевої продукції / В. Ф. Мойсейченко. — К. : НМК ВО, 1992. — 364 с.

19. Jan I. Response of apple cultivars to different storage durations / I. Jan, A. Rab, M. Sajid // Sarhab Journal Agriculture. — 2012. — Vol. 28, N 2. — P. 219—224.
20. Ozkaya O. Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Fuji apple quality during long-term storage / O. Ozkaya, O. Dundar // Journal of Food, Agriculture and Environment. — 2009. — Vol. 7, N 2. — P. 146—148.
21. Сиваков И. Ф. Повышение эффективности плодородческих предприятий в условиях внедрения инноваций / И. Ф. Сиваков, Г. И. Чудилин // Экономика и управление. — 2010. — № 12 (73). — С. 259—263.

Стаття надійшла до редакції 06.11.2015.

Melnyk O., Khudik L. Preservation of early-winter apple cultivars under the post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene.

Background. The suppression of apple's ripening after harvest is necessary to reduce the losses of marketable fruit quality during storage and receiving a high economic effect from the sale of product. SmartFresh technology, based on inhibition of ethylene due to the effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP), is used to improve the quality of the majority of apple's cultivars. The post-harvest application of 1-MCP effectively restrains the development of physiological disorders such as superficial scald and fruit rot, but sometimes may increase susceptibility to flesh browning, especially when stored for 6 or more months.

Material and methods. Research objects were early-winter apple cultivars *Calville* and *Spartan*, treated after harvest with 1-MCP (SmartFresh™ 0.068 g·m⁻³) for 24 h at 5 °C, during storage at 3±1 °C and relative humidity 85–90 % for two, three, four, five and six months (non-treated fruits – control). The value of weight loss, superficial scald, fruit rot and core browning damage was carried by weighing of respective fractions of fruits. Data are means of three replicates and expressed as a percentage of fruit's weight before storage.

Results. The weight loss of both early-winter apple cultivars increased during storage with not-substantial difference between the both treated with 1-MCP and control fruits.

During storage standard product fraction of 1-MCP treated fruits of both cultivars decreased quadratically with high correlation coefficients. After six months of storage control apples cv. *Calville* had most fruits with superficial scald, core browning and rot, and cv. *Spartan* with core browning and rot, while the damage product of 1-MCP treated apples consisted mainly of rotting fruits.

Conclusion. Post-harvest treatment of apple fruits with ethylene inhibitor 1-MCP increased the marketable quality and efficiency of the storing of early-winter apple cultivars *Calville* and *Spartan*, reducing the intensity of physiological disorders and rot damage.

Keywords: apples, standard products, technical defect, physiological disorders, superficial scald, weight loss, flesh browning, core browning, rot, production cost, profitability.

REFERENCES

1. Watkins C. B. Overview of 1-Methylcyclopropene trials and uses for edible horticultural crops / C. B. Watkins // HortScience. — 2008. — Vol. 43. — N 1. — P. 86—94.
2. Tu K. Effects of relative humidity on apple quality under simulated shelf temperature storage / K. Tu, B. Nicolai, J. D. Baendemaeker // Scientia Horticulturae. — 2000. — Vol. 85. — N 3. — P. 217—229.
3. Saleh A. M. Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold storage conditions / A. M. Saleh, O. S. Ghafir, N. B. Gadalla // Acta biology. — 2009. — Vol. 53, N 1. — P. 21—26.

4. Khan M. A. Morphological studies on physical changes in apple fruit after storage at room temperature / M. A. Khan, I. Ahmad // *Journal Agriculture and Social Science*. — 2005. — Vol. 1, N 2. — P. 102—104.
5. Veraverbeke E. A. Predication of moisture loss across the cuticle of apple during storage: part 2. Model simulations and practical applicatons / E. A. Veraverbeke, P. Verboven // *Postharvest biology and technology*. — 2003. — Vol. 30. — P. 89—97.
6. Vander-Beng L. The role of humidity, temperature and atmospheric condition in maintaining vegetable quality during storage / L. Vander-Beng // *ACS Symposium Service*. — 1981. — Vol. 170. — P. 95.
7. DeEll J. Effects of rapid consecutive postharvest 1-Methylcyclopropene treatments on fruit quality and storage disorders in apples / J. DeEll, B. Ehsani-Moghaddam // *Hortscience*. — 2013. — Vol. 48, N 2. — P. 227—232.
8. Delong J. M. The influence of 1-Methylcyclopropene on Cortland and McIntosh apple quality following long-term storage / J. M. Delong, R. K. Prange, P. A. Harrison // *Hortscience*. — 2004. — Vol. 39, N 5. — P. 1062—1065.
9. DeEll J. R. Influence of temperature and duration of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality / J. R. DeEll, D. P. Murr, M. D. Porteus // *Postharvest biology and Technology*. — 2002. — Vol. 24, N 1. — P. 349—353.
10. *Inhibitory* effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in McIntosh and Delicious apples / [H. P. V. Rupasinghe, D. P. Murr, G. Paliyath, L. Skog] // *J. Hortscience and Biotechnology*. — 2000. — Vol. 75. — P. 271—276.
11. Watkins C. B. Response of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions / C. B. Watkins, J. F. Nock, B. D. Whitaker // *Postharvest Biology and Technology*. — 2000. — Vol. 19. — P. 17—32.
12. Watkins C. B. Repeated treatments of apple fruit with SmartFresh / C. B. Watkins, J. F. Nock, X. Lu // *New York Fruit Quarterly*. — 2013. — Vol. 21, N 2. — P. 11—16.
13. *Effects* of pre- and postharvest factors on browning in Braeburn / [D. Hatoum, K. Buts, M. L. A. T. M. Hertog, A. H. Geeraerd, A. Schenk, J. Vercammen, B. M. Nicolai] // *Horticultural science (Prague)*. — 2014. — Vol. 41, N 1. — P. 19—26.
14. *Jabluka svizhi serednih ta piznih terminiv dostygannja*. TU GSTU 01.1-37-160:2004. — [Chynnyj vid 2004—29—12]. — K. : Ukragrostandartsertyfikacija, 2004. — 11 s.
15. *Jashhiki iz drevesiny*. GOST 10131-93. — [Vved. 01—07—1995]. — K. : Ukragrostandartsertyfikacija, 2008. — 22 s.
16. *Metodicheskie rekomendacii po provedeniju issledovanij po voprosam hranenija i pererabotki plodov i jagod*. — K. : UNNIS, 1980. — 42 s.
17. *Metodicheskie rekomendacii po hraneniju plodov, ovoshhej i vinograda (organizacija i provedenija issledovanij)* / [S. Ju. Dzheneev, V. I. Ivanchenko, Je. L. Dzheneeva i dr.] ; pod red. S. Ju. Dzheneeva i V. I. Ivanchenko. — Jalta : In-t vinograda i vina "Magarach", 1998. — 152 s.
18. *Mojsejchenko V. F. Osnovy naukovyh doslidzhen' u plodivnyctvi, ovochivnyctvi, vynogradarstvi ta tehnologii' zberigannja plodoovochevoi' produkcii'* / V. F. Mojsejchenko. — K. : NMK VO, 1992. — 364 s.
19. Jan I. Response of apple cultivars to different storage durations / I. Jan, A. Rab, M. Sajid // *Sarhab Journal Agriculture*. — 2012. — Vol. 28, N 2. — P. 219—224.
20. Ozkaya O. Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Fuji apple quality during long-term storage / O. Ozkaya, O. Dundar // *Journal of Food, Agriculture and Environment*. — 2009. — Vol. 7, N 2. — P. 146—148.
21. Sivakov I. F. Povyshenie jeffektivnosti plodovodcheskih predpriyatij v uslovijah vnedrenija innovacij / I. F. Sivakov, G. I. Chudilin // *Jekonomika i upravlenie*. — 2010. — № 12 (73). — S. 259—263.

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

УДК [641.5-027.45]:639.231

**Олена СИДОРЕНКО,
Надія БОЛІЛА,
Василь КОРОТЕЦЬКИЙ**

ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСА ЧОРНОМОРСЬКОЇ АКУЛИ КАТРАН ЗА ВМІСТОМ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Методом атомно-емісійної спектрометрії досліджено вміст у м'язовій тканині акули катран важких металів (Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Міді, Цинку). Проведено порівняльну оцінку вмісту Плюмбуму й Цинку в тканинах акули катран та інших видів риб різних екологічних груп за способом харчування.

Ключові слова: важкі метали, допустимі рівні, акула катран, токсикологічна дія, Плюмбум, Цинк.

Сидоренко Е., Болила Н., Коротецкий В. Характеристика безопасности мяса черноморской акулы катран по содержанию тяжелых металлов. Методом атомно-эмиссионной спектрометрии исследовано содержание в мышечной ткани акулы катран тяжелых металлов (Свинца, Кадмия, Мышьяка, Меди, Цинка). Проведена сравнительная оценка содержания Свинца и Цинка в тканях акулы катран и других видов рыб разных экологических групп по способу питания.

Ключевые слова: тяжелые металлы, допустимые уровни, акула катран, токсикологическое действие, Свинец, Цинк.

Постановка проблеми. Чорноморська акула катран є цінною сировиною для вітчизняного ринку рибних товарів. На сьогодні її запаси в українських морських водах не використовуються ефективно. Інтенсивність вилову акули протягом останніх десяти років становила лише 0.2–0.8 % можливого. За оцінками ПівденНІРО, запаси катрана в Чорному та Азовському морях на 2014 р. становили 865 тис. т [1], а квоти на вилов відсутні. Отже, чорноморська акула катран є безперечним продовольчим резервом для забезпечення населення нашої країни повноцінними продуктами харчування. Лімітуючим фактором щодо її ефективного використання в харчових технологіях визначено відсутність системних наукових досліджень із безпечності споживання м'яса акули катран різних розмірно-масових характеристик.

© Олена Сидоренко, Надія Боліла, Василь Коротецький, 2015

Відомо, що вживання неякісної та небезпечної рибної продукції може призвести до накопичення в організмі людини таких шкідливих речовин, як важкі метали, пестициди, діоксини, радіонукліди та залишки токсичних елементів ветеринарних препаратів. Унаслідок постійного забруднення морського середовища хімічними токсикантами визначення їхньої кількості в тканинах промислових риб є обов'язковим етапом для гарантованого споживання населенням рибної продукції прогнозованого рівня якості.

Проте важкі метали в організмі риб розподіляються неоднаково. Залежно від здатності накопичування найбільша їх концентрація характерна для зябер і поверхні тіла, оскільки вони контактують при обміні хімічних елементів між водою та організмом риб. Також високою концентрацією металів характеризується печінка, яка бере участь в детоксикації організму риб. Конкретних закономірностей щодо накопичення важких металів у інших органах і тканинах не виявлено [1; 2]. Найменше металів містить м'язова тканина. Їх рівень залежить не лише від фізико-хімічних властивостей самих металів, а й від специфіки органів і тканин риб різних екологічних груп [2]. Окрім того, потрапивши до організму риб переважно з їжею та через зябра, токсичні елементи здатні акумулюватися в тканинах і внутрішніх органах, що призводить до розвитку різних патологій, погіршення стану здоров'я гідробіонтів, порушення їхньої репродукції та зниження чисельності [3].

Вивченню особливостей розподілення та накопичення важких металів в органах і тканинах риб, їхній вплив на фізіолого-біохімічний статус риб присвячено наукові роботи Л. К. Себах, Т. М. Панкратовой, Т. М. Авдеевой [4], Е. Н. Скуратовской, Д. А. Болдырева, И. И. Рудневой [5], И. Л. Головановой [3] та ін.

Проте проблемі безпеки використання в харчуванні людини цінної вітчизняної сировини – чорноморської акули катран, – оцінці її споживних властивостей мало приділено уваги в наукових працях. Саме тому дослідження показників безпеки м'яса чорноморської акули катран є актуальним.

Мета роботи – дослідження вмісту та розподілу важких металів у тканинах чорноморської акули катран визначених розмірно-масових характеристик.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – зрілі особини чорноморської акули катран, виловлені біля мису Тарханкут (АР Крим). Середня маса особин становила 10.25 ± 0.55 кг; довжина – 1.27 ± 0.02 м. За результатами визначення масового складу м'язова частина становила 41.06 ± 0.03 % загальної маси тіла. Виловлених акул заморожували та зберігали при температурі -32 °С. Для дослідів відібрано серію проб м'язової тканини з черевної частини тіла акули на глибині 4 і 1.5 см від поверхні тіла.

Проведено порівняльний аналіз вмісту Плюмбуму й Цинку в м'ясі акул катран і таких видів риб: *ставрида, кефаль-сингиль, товстолобик, мерланг*.

Вміст важких металів (Плюмбуму, Кадмію, Арсену, Міді й Цинку) визначено методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі *Optima 2100 DV* фірми *Perkin Elmer* (США). Розрахунок вмісту елементів проведено в мг на кг сухої маси [6]. Експериментальні дані оброблено статистично в середовищі *MS Excel* [7].

Результати досліджень. Вміст токсичних елементів у продукті не повинен перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК), що вказані в Державних санітарних нормах і правилах [8]. Результати визначення вмісту токсичних елементів у м'язовій тканині акул катран наведено в *таблиці*.

Масова частка токсичних елементів у м'ясі акул катран, мг/кг

($n = 5$; $P \geq 0.95$)

Елемент	На глибині		Середнє значення	ГДК, не більше, мг/кг [8]
	4 см	1.5 см		
	від поверхні тіла			
Плюмбум	0.11±0.01	0.17±0.002	0.14±0.006	1.0
Кадмій	0.03±0.01	0.03±0.002	0.03±0.006	0.2
Арсен	4.03±0.22	5.18±0.21	4.605±0.515	5.0
Мідь	0.064±0.003	0.063±0.002	0.0635±0.0025	10.0
Цинк	2.34±0.04	3.54±0.035	2.94±0.038	40.0

Кількісний вміст Плюмбуму, Кадмію, Міді й Цинку в м'язовій тканині акул катран значно менший допустимих норм: Міді в 156–159 разів, Цинку – в 11–17, Плюмбуму – в 5–9, Кадмію – в 6.7 раза. Щодо вмісту Арсену на глибині 4 см від поверхні тіла акул, то він становив допустимий рівень, а на глибині 1.5 см – переважав його, хоча й незначно. Вміст Арсену в м'язовій тканині ближче до поверхні тіла виявився більший, що, ймовірно, пояснюється міграцією металу із середовища існування. Таким чином, у тканинах акул катран визначено таку послідовність накопичення металів у порядку зменшення: $As > Zn > Pb > Cu > Cd$.

Українські та європейські норми щодо вмісту окремих важких металів значно відрізняються. У законодавстві країн європейської спільноти для замороженої риби вміст Кадмію в м'язовій тканині нормується на рівні 0.05 мг/кг залежно від виду риби, а вміст Плюмбуму – 0.30 мг/кг, тобто відповідно в 4–3 рази норми жорсткіші вітчизняних [9]. Отже, досліджувані проби м'язової тканини чорноморської акул катран відповідали навіть жорсткішим міжнародним вимогам за цими показниками.

В Україні норми щодо вмісту токсичних елементів Арсену, Кадмію, Плюмбуму, Міді, Цинку, Меркурію для риби та рибопро-

дуктів зазначені в Державних санітарних нормах і правилах [8]. Для країн ЄС вміст Арсену, Міді та Цинку не регламентується. У Регламенті ЄС № 1881/2006 нормується тільки Плюмбум, Кадмій і Меркурій. У стандарті CODEX STAN 193–1995 встановлено максимально допустимий рівень тільки для Плюмбуму та Меркурію [10]. Також додатково здійснюється контроль щодо вмісту бензо(а)пірену, діоксинів і поліхлорованих біфенілів у рибній сировині, норми яких в українських нормативних документах відсутні.

Наразі актуальним є гармонізація нормативних документів України з країнами ЄС стосовно допустимих рівнів важких металів в рибі та рибній продукції.

М'ясо акул катран потребує також особливих умов технологічної обробки з метою зменшення вмісту окремих важких металів і гарантування безпечності споживання.

Наприклад, Кадмій, який впливає на здатність риб до осмотичної регуляції, характеризується найменшим вмістом у м'ясі акул. Проте відомо, що цей метал накопичується перш за все в тканинах внутрішніх органів, а не в м'язах [5]. Найбільш чутлива до Кадмію молодь риби порівняно з дорослими особинами чи ікрою.

Вплив металів на організм риби та гідробіонтів у цілому може бути *нейтральним, пригнічуючим* і навіть *стимулюючим*. Дія металу залежить від його природи, форми накопичення у водному середовищі, концентрації, умов живлення риби, сезонних факторів і гідрохімічних умов. Так, високий рівень Цинку та Міді спостерігається у планктонних риб, а в бентосних і хижаків він удвічі менший [11].

Метали в рибі впливають на виконання білками їхніх різноманітних функцій, на інформаційну здатність нуклеїнових кислот й інші важливі біохімічні процеси [12]. Підвищена концентрація металів спричиняє порушення всіх процесів життєдіяльності організму риби.

Вміст та розподіл важких металів у промислових риб має низку закономірностей. За дослідженнями науковців концентрація більшості елементів зростає в ряду: океанічні < морські < напівпрохідні < прісноводні [13–15]. Також встановлено, що активніше накопичують метали бентофаги порівняно з хижаками [14].

Результати порівняльних досліджень щодо вмісту Плюмбуму в різних видах риб наведено на *рис. 1* [5; 16].

Найнижчий вміст Плюмбуму має товстолобик, який належить до найбільш поширених об'єктів прісноводної аквакультури України – 0.03 мг/кг. Відносно низьким вмістом цього елемента характеризується м'ясо акул катран – 0.14 мг/кг, кефалі-сингиль – 0.52 та мерланга – 0.66 мг/кг. Лише в тканинах ставриди концентрація Плюмбуму перевищила ГДК і становила 1.74 мг/кг. Ставрида відноситься до планктофагів, що, можливо, зумовлює підвищений рівень накопичення Плюмбуму. Також це може залежати від сезонних особливостей, масово-розмірних і вікових характеристик.

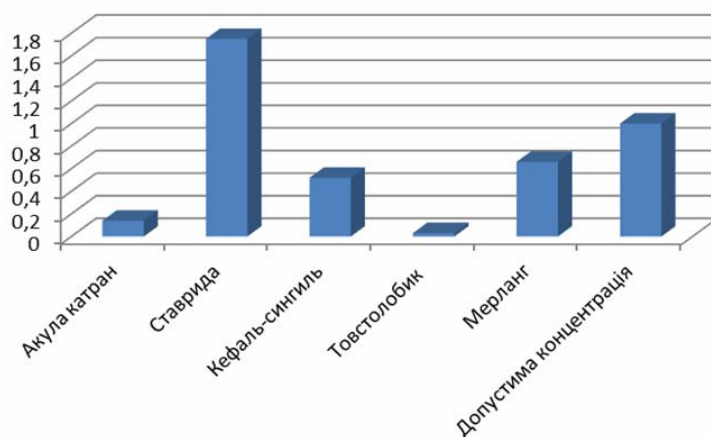


Рис. 1. Вміст Пліумбуму в м'язовій тканині різних видів риби, мг/кг

Токсична роль Пліумбуму зумовлена його здатністю зв'язуватися з SH-групами білків. У результаті пригнічується синтез білків, їхня активність, синтез гемоглобіну, відбувається пошкодження білків, що унеможливує виконання ними своїх біохімічних функцій. Необхідно зазначити, що іони Пліумбуму взаємодіють з білками всього організму, а не тільки тканин, в яких відбувається їхнє накопичення [17; 18]. Саме тому оцінка вмісту Пліумбуму є вкрай важливою складовою токсикологічної експертизи.

Відомо, що один із механізмів зниження інтоксикації від надходження до організму токсичних елементів, включаючи Пліумбум, є синтез металотіонеїнів, які взаємодіють з важкими металами й блокують їхню токсичну дію. Імовірно, що в досліджуваних рибах утворення металотіонеїнів відбувається інтенсивно, що й запобігає накопиченню Пліумбуму в тканинах [19].

Концентрація Цинку в м'ясі порівнюваних видів риби перебувала в межах нормативних показників (рис. 2).

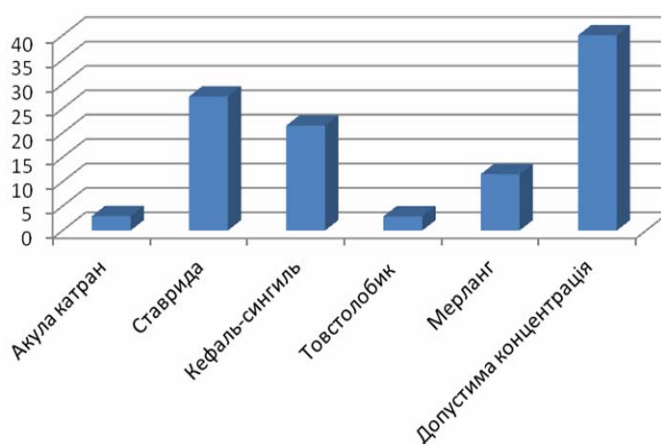


Рис. 2. Вміст Цинку в м'язовій тканині різних видів риби, мг/кг

Установлено найбільшу концентрацію Цинку в тканинах *ставриди* та *кефалі-сингиля* – 27.4 і 21.5 мг/кг відповідно. Найменше значення цього показника мають *акула катран* і *товстолобик* – 2.9 мг/кг. Як було зазначено, найвищий вміст Цинку спостерігається в планктонних риб, до яких і відноситься ставрида, а в хижаків (акули) – набагато менший [14]. Проте в усіх зразках рівень Цинку не перевищував допустиму межу – 40.0 мг/кг. Можливо, одним із чинників встановленого рівня вмісту цього металу є те, що найчастіше Цинк накопичується в шкірі та біля зябер риб, а не в м'язовій тканині.

Висновки. Вміст важких металів (Плюмбуму, Кадмію, Міді, Цинку) в м'ясі акули катран визначено в межах, що не перевищують ГДК для морської риби відповідно до законодавства України.

Вміст Арсену в досліджуваній сировині є критичним, тому застосування акули катран визначених масово-розмірних характеристик доцільно за умови розробки рекомендацій зі зменшення його вмісту в м'язовій тканині риби під час технологічної обробки.

Порівняльний аналіз вмісту Плюмбуму й Цинку в м'язовій тканині акули катран та інших видів риб Чорноморського басейну засвідчує рівень цих елементів відповідно в 4–12 та 3–9 разів менший у досліджуваній сировині.

Показники вмісту токсичних елементів за нормативами України та країн ЄС значно відрізняються та потребують гармонізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Отчет* о научной деятельности ЮгНИРО за 2012 год ; рук. Петренко О. А. — Керчь, 2013. — С. 16.
2. *Trace elements accumulation in fishes collected from coastal waters of the Caspian Sea* / [Y. Anan, T. Kunito, Sh. Tanabe, I. Mitrofanov, D. G. Aubrey] // *Marine Pollution Bulletin*. — 2005. — Vol. 51. — P. 882—888.
3. *Голованова И. Л.* Влияние тяжелых металлов на физиолого-биохимический статус рыб и водных беспозвоночных / И. Л. Голованова // *Биология внутренних вод*. — 2008. — № 1. — С. 99—108.
4. *Себах Л. К.* Оценка накопления тяжелых металлов в промысловых объектах Азово-Черноморского бассейна / Л. К. Себах, Т. М. Панкратова, Т. М. Авдеева // *Труды ЮгНИРО*. — 1995. — Т. 41. — С. 87—90.
5. *Скуратовская Е. Н.* Содержание тяжелых металлов в тканях черноморских рыб, относящихся к разным экологическим группам / Е. Н. Скуратовская, Д. А. Болдырев, И. И. Руднева // *Рибне господарство України*. — 2013. — № 1. — С. 7—10.
6. Методические указания 4.1.1482-03 "Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмисионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой". — М. : Минздрав России, 2003. — 16 с.
7. *Лакин Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.

8. Наказ Міністерства охорони здоров'я України "Державні санітарні норми та правила "Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини" № 1140 від 29.12.2012 р. — Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13>.
9. Єсіна Л. М. Аналіз показників безпечності, що встановлені в Україні та країнах ЄС для рибних продуктів / Л. М. Єсіна, Л. М. Горобець // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. — 2011. — № 49. — С. 147—157.
10. Кос'янчук Н. І. Нормативно-правові акти щодо безпечності риби / Н. І. Кос'янчук, У. М. Яненко, С. О. Плаксієв // Ветеринарна біотехнологія. — 2014. — № 25. — С. 41—43.
11. Mathews T. Dominance of dietary intake of metal in marine elasmobranchs and teleost fish / T. Mathews, N. S. Fisher // Science of the Total Environment. — 2009. — Vol. 407. — P. 5156—5161.
12. Воробьев В. И. Микроэлементы и их применение в рыбоводстве / В. И. Воробьев. — М. : Пищевая пром-сть, 1979. — 183 с.
13. Патин С. А. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах / С. А. Патин, Н. П. Морозов. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 152 с.
14. Курант В. З. Шляхи проникнення та вміст важких металів в організмі риб (огляд) / В. З. Курант, В. О. Хоменчук, В. Я. Бияк // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. — 2011. — № 2 (47). — С. 263—269. — Серія: "Біологія".
15. Protasowicki M. Metal ciezkie w rybach przemyslowych polawianych w latach 1976–1986 / M. Protasowicki, A. Chodynieski // Lesz. nauk. ryb. mor. i technol. zyw. — Szczecin, 1983. — Vol. 13. — P. 181—198.
16. Болдырев Д. А. Содержание и распределение химических элементов в тканях черноморского мерланга *Merlangius Merlangus Euxinus* / Д. А. Болдырев, И. И. Руднева, Е. Н. Скуратовская // Рыбне господарство України. — 2011. — № 6. — С. 44—48.
17. Немова Н. Н. Биохимическая индикация состояния рыб / Н. Н. Немова, Р. И. Высоцкая. — М. : Наука, 2004. — 215 с.
18. Смирнов Л. П. Влияние загрязнения окружающей среды на фракционный состав низкомолекулярных пептидов из различных тканей сигов / Л. П. Смирнов, С. Д. Кирилюк // Изв. РАН. — 1994. — № 4. — С. 617—622. — Серія: "Біологія".
19. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. — М. : ОНИКС-Мир, 2004. — 216 с.

Стаття надійшла до редакції 02.10.2015.

Sydorenko O., Bolila N., Korotetskyi V. Safety of Black Sea dogfish meat consumption.

Background. Today stocks of shark Black Sea dogfish in the Ukrainian sea waters aren't used effectively – only 0.2–0.8 % of the possible amount within the last ten years.

Due to continuous pollution of the marine environment with chemical toxicants determining their number in the tissues of commercial fish is obligatory.

The *aim* is to study the content and distribution of heavy metals in the tissues of the Black Sea dogfish of specified size-mass characteristics.

Material and methods. The object of the study was mature Black Sea dogfish caught near Tarkhankut cape (Crimea). The average weight of fish was 10.25 ± 0.55 kg; length – 1.27 ± 0.02 m. Sharks caught were frozen and stored at 32 °C. Samples of

muscle tissue from the abdominal part at a depth of 4 cm and 1.5 cm from the body surface were selected for the experiment.

Comparative analysis of Lead and Zinc was conducted in the meat of dogfish shark and the following fish species: horse mackerel, golden mullet, silver carp, whiting.

The content of heavy metals (Lead, Cadmium, Arsen, Copper, Zinc) was determined by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma using device *Optima 2100 DV* firm *Perkin Elmer* (USA).

Results. Results of the experiment showed that in the sample muscle of dogfish quantitative content of Lead, Cadmium, Copper, Zinc was significantly lower than permissible levels: Copper 156–159 times less, Zinc – 11–17, Lead – 5–9, Cadmium – 6.7 times. Arsen at a depth of 4 cm from a surface of a body of a shark was at permissible level, and at a depth of 1.5 cm – exceeded it, though not insignificantly.

Comparison showed that the silver carp has the lowest content of lead – 0.03 mg/kg, meat of a dogfish shark has rather low level – 0.14 mg/kg, golden mullets – 0.52 and whiting – 0.66 mg/kg. The highest concentration of zinc was identified in tissues of a horse mackerel and golden mullet – 27.4 and 21.5 mg/kg respectively. The smallest value of this indicator had a dogfish shark and a silver carp – 2.9 mg/kg.

Conclusion. Evaluation of toxicological safety of a dogfish shark showed that the quantitative content of heavy metals (Lead, Cadmium, Copper, Zinc) is not exceeding the maximum permissible concentration (MPC) for marine fish according to the laws of Ukraine.

Keywords: heavy metals, permissible levels, dogfish, toxicological effect, Lead, Zinc.

REFERENCES

1. *Otchet o nauchnoj dejatel'nosti JugNIRO za 2012 god* ; ruk. Petrenko O. A. — Kerch', 2013. — S. 16.
2. *Trace elements accumulation in fishes collected from coastal waters of the Caspian Sea* / [Y. Anan, T. Kunito, Sh. Tanabe, I. Mitrofanov, D. G. Aubrey] // *Marine Pollution Bulletin*. — 2005. — Vol. 51. — P. 882–888.
3. *Golovanova I. L. Vlijanie tjazhelyh metallov na fiziologo-biohimicheskij status ryb i vodnyh bezpozvonochnyh* / I. L. Golovanova // *Biologija vnutrennih vod*. — 2008. — № 1. — S. 99–108.
4. *Sebah L. K. Ocenka nakoplenija tjazhelyh metallov v promyslovyh obektah Azovo-Chernomorskogo bassejna* / L. K. Sebah, T. M. Pankratova, T. M. Avdeeva // *Trudy JugNIRO*. — 1995. — T. 41. — S. 87–90.
5. *Skuratovskaja E. N. Soderzhanie tjazhelyh metallov v tkanjah chernomorskih ryb, odnosjashhihsja k raznym jekologicheskim gruppam* / E. N. Skuratovskaja, D. A. Boldyrev, I. I. Rudneva // *Ribne gospodarstvo Ukraïni*. — 2013. — № 1. — S. 7–10.
6. *Metodicheskie ukazanija 4.1.1482-03 "Opredelenie himicheskikh jelementov v biologicheskikh sredah i preparatah metodami atomno-jemisionnoj spektrometrii s induktivno-svjazannoju plazmoju i mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoju plazmoju"*. — M. : Minzdrav Rossii, 2003. — 16 s.
7. *Lakin G. F. Biometrija* / G. F. Lakin. — M. : Vyssh. shk., 1990. — 352 s.
8. *Nakaz Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukraïny "Derzhavni sanitarni normy ta pravyla "Medychni vymogy do jakosti ta bezpechnosti harchovyh produktiv ta prodovol'choi' syrovyny" № 1140 vid 29.12.2012 r.* — Rezhym dostupu : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13>.
9. *Jesina L. M. Analiz pokaznykiv bezpechnosti, shho vstanovleni v Ukraïni ta kraïnah JeS dlja rybnyh produktiv* / L. M. Jesina, L. M. Gorobec' // *Osnovnye rezultaty*

- kompleksnyh issledovanij v Azovo-Chernomorskom bassejne i Mirovom okeane. — 2011. — № 49. — S. 147—157.
10. *Kos'janchuk N. I.* Normatyvno-pravovi akty shhodo bezpechnosti ryby / N. I. Kos'janchuk, U. M. Janenko, S. O. Plaksij // *Veterynarna biotehnologija*. — 2014. — № 25. — S. 41—43.
 11. *Mathews T.* Dominance of dietary intake of metal in marine elasmobranchs and teleost fish / T. Mathews, N. S. Fisher // *Science of the Total Environment*. — 2009. — Vol. 407. — P. 5156—5161.
 12. *Vorob'ev V. I.* Mikrojelementy i ih primenenie v rybovodstve / V. I. Vorob'jov. — M. : Pishhevaja prom-st', 1979. — 183 s.
 13. *Patin S. A.* Mikrojelementy v morskikh organizmah i jekosistemah / S. A. Patin, N. P. Morozov. — M. : Legkaja i pishhevaja prom-st', 1981. — 152 s.
 14. *Kurant V. Z.* Shljahy pronynknennja ta vmist vazhkyh metaliv v organizmi ryb (ogljad) / V. Z. Kurant, V. O. Homenchuk, V. Ja. Byjak // *Nauk. zap. Ternop. nac. ped. un-tu*. — 2011. — № 2 (47). — S. 263—269. — Serija: "Biologija".
 15. *Protasowicki M.* Metal ciezkie w rybach przemyslowych polawianych w latach 1976–1986 / M. Protasowicki, A. Chodyniecki // *Lesz. nauk. ryb. mor. i technol. zyw.* — Szczecin, 1983. — Vol. 13. — P. 181—198.
 16. *Boldyrev D. A.* Soderzhanie i raspredelenie himicheskikh jelementov v tkanjah chernomorskogo merlanga *Merlangius Merlangus Euxinus* / D. A. Boldyrev, I. I. Rudneva, E. N. Skuratovskaja // *Rybne gospodarstvo Ukrainy*. — 2011. — № 6. — S. 44—48.
 17. *Nemova N. N.* Biohimicheskaja indikacija sostojanija ryb / N. N. Nemova, R. I. Vysockaja. — M. : Nauka, 2004. — 215 s.
 18. *Smirnov L. P.* Vlijanie zagraznenija okruzhajushhej sredy na frakcionnyj sostav nizkomolekuljarnyh peptidov iz razlichnyh tkaney sigov / L. P. Smirnov, S. D. Kiriljuk // *Izv. RAN*. — 1994. — № 4. — S. 617—622. — Serija: " Biologija "
 19. *Skalnyj A. V.* Himicheskie jelementy v fiziologii i jekologii cheloveka / A. V. Skalnyj. — M. : ONIKS-Mir, 2004. — 216 s.

Богдан ГОЛУБ

ВИВЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОБІОТИКІВ

Розглянуто підходи до аналізування мікробіологічної безпеки пробіотиків для подальшого розподілу заходів керування ними. Охарактеризовано сучасні шляхи оцінювання специфічної безпеки пробіотиків на прикладі визначення безпеки харчових інгредієнтів GRAS та QPS. Показано недоліки та перспективи вдосконалення національної системи контролю безпеки пробіотиків як харчових інгредієнтів.

Ключові слова: еубіотичні молочні напої, належні практики, управління безпекою харчових продуктів, аналіз небезпечних чинників, управління небезпечними чинниками харчових продуктів.

© Богдан Голуб, 2015

Голуб Б. Изучение микробиологической безопасности пробиотиков. Рассмотрены пути анализа микробиологической безопасности пробиотиков для последующего выбора мер их контроля. Дана характеристика современных подходов оценивания специфической безопасности пробиотиков на примере определения безопасности пищевых ингредиентов GRAS и QPS. Показаны недостатки и перспективы усовершенствования национальной системы контроля пробиотиков как пищевых ингредиентов.

Ключевые слова: зубиотические молочные напитки, надлежащие практики, управление безопасностью пищевых продуктов, анализ опасных факторов, управление опасными факторами пищевых продуктов.

Постановка проблеми. Інтеграція України в систему міжнародних економічних відносин постійно поширюється на нові галузі та сфери діяльності. Вітчизняний продовольчий ринок до цього часу характеризувався достатньо високою часткою товарів власного виробництва, проте їх експорт – обмеженим переліком позицій готової продукції. Включення в світовий ринок стосувалося здебільшого експорту сировини та інгредієнтів, а в імпорті спостерігався підвищений обсяг готової продукції. Особливо яскраво це ілюструється ринком молочних товарів.

Сучасною тенденцією продовольчого ринку є глобалізація обігу сировини та готової продукції. Навіть продукція, що виготовляється й споживається на локальних ринках, може містити компоненти, вироблені в інших країнах. Відповідно й формування безпечності харчових продуктів відбувається не тільки в межах, охоплених національними системами контролю. Наявність підтвердження безпечності є метою та кінцевим результатом функціонування національних систем контролювання безпечності харчових продуктів. Україна обрала шлях євроінтеграції, активно намагаючись упроваджувати європейські підходи в усіх галузях суспільно-політичного та економічного життя. Однак не завжди спрощене копіювання чи переформатування та перейменування інституцій, упровадження європейських правових актів приводить до очікуваного ефекту. Зокрема, це яскраво ілюструється в сфері контролювання безпечності харчових продуктів, де зруйнована стара система контролю не замінена ефективною новою, яка залишилась поки що тільки на папері.

Новий підхід контролювання безпечності ґрунтується на контролі запровадження належних практик виробництва, гігієни тощо та застосування принципів НАССР протягом усього продовольчого ланцюга. Такий підхід рекомендовано комісією *Codex Alimentarius* і СОР. Проте він потребує уніфікації підходів до ідентифікації та управління ризиками небезпечних чинників у різних країнах, враховуючи глобалізацію ринку продовольчої сировини та готової продукції.

В Україні тільки розпочався процес впровадження нормативів безпечності продовольчої сировини й готової продукції, уніфікованих із міжнародними. Водночас існує окрема група продукції, де звичайне

копіювання нормативів не завжди є доречним і можливим, – новітні харчові продукти та харчові продукти для спеціальних медичних цілей (за термінологією Закону України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів") [5]. Кожний новий харчовий продукт із цієї групи потребує індивідуального аналізування щодо безпечності для здоров'я споживача з урахуванням природи та походження інгредієнтів і впливу його на організм людини. Однією з груп таких продуктів є еубіотичні продукти – пробіотики та синбіотики. Зокрема, синбіотики потребують ширшого аналізування потенційно небезпечного впливу на організм людини, оскільки включають, крім пробіотичної складової, ще й пребіотичну рослинного, а іноді й тваринного походження або синтезовану штучно. При цьому специфіка гарантування безпечності синбіотиків залежить здебільшого від використовуваних інгредієнтів, а не від технології виготовлення.

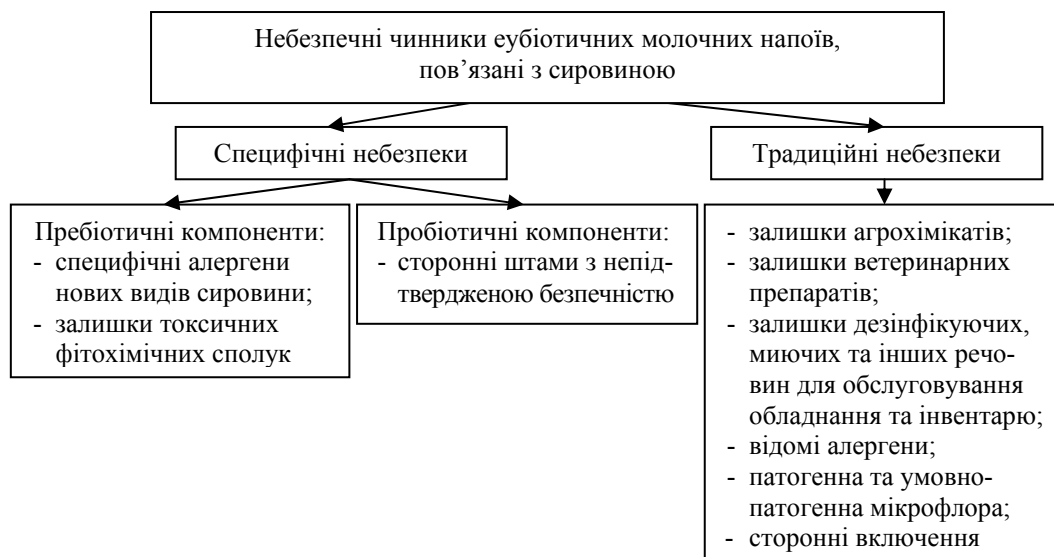
Ураховуючи те, що точний склад таких новітніх інгредієнтів може становити комерційну таємницю і не завжди повністю відображається в специфікаціях, які надаються покупцям, певним чином ускладнюється процес аналізування небезпечних чинників і підтвердження його виконання в рамках системи управління безпечністю харчових продуктів, яка, згідно з чинним законодавством, обов'язково повинна бути впроваджена вітчизняними виробниками харчових продуктів.

У такій ситуації особливої ваги набуває уніфікованість і повнота інформації про небезпеки, пов'язані з пробіотичними та пребіотичними компонентами еубіотичних харчових продуктів, а значить, і зміст специфікацій на сировину та інгредієнти, можливість здійснення процедури простежуваності протягом усього продовольчого ланцюга.

Обговорення. Із точки зору аналізування ризиків небезпечних чинників у еубіотичних молочних напоях, можна виділити такі компоненти, як молочна сировина, пробіотичні культури мікроорганізмів і пребіотичні компоненти рослинного походження. Небезпечні чинники, пов'язані з молочною сировиною, здебільшого добре вивчені, а при управлінні безпечністю синбіотичних молочних напоїв заходи керування небезпечними чинниками молочної основи не відрізняються від таких для ферментованих молочних продуктів традиційного асортименту (рисунок).

Пробіотики, в силу основного способу їх отримання – виділення з організму здорової людини, здебільшого є безпечними. Проте існують і виключення. Наразі абсолютна більшість пробіотиків належить до майже 10 родів еубактерій та дріжджів. За підтвердженою безпечністю для людини їх можна поділити на три групи – непатогенні (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Saccharomyces*), умовно-патогенні (*Enterococcus* та деякі представники *Lactobacillus*), патогенні (*Bacillus cereus*). У країнах ЄС і США існують системи, які уможливають спростити контроль і управління небезпеч-

ними чинниками шляхом підтвердження відсутності шкідливого впливу будь-яких інгредієнтів харчових продуктів, включно з еубактеріями, за умови дотримання належних практик при їх вирощуванні чи отриманні. У США існує система GRAS (*Generally Recognized as Safe* – визнаний в цілому безпечним), а в ЄС – QPS (*Qualified presumption of safety* – визнаний попередньо безпечним).



Небезпечні чинники еубіотичних молочних напоїв, пов'язані з сировиною

Мікроорганізми, які застосовуються у виробництві харчових продуктів у вигляді чистих культур, потребують підтвердження своєї безпечності, як і будь-який інший новітній інгредієнт. Водночас до них висуваються подібні вимоги щодо можливості ідентифікації. Наприклад, підтвердження статусу GRAS чистим культурам мікроорганізмів надається у вигляді офіційного повідомлення, короткого звіту та включення в базу GRAS чітко визначеного штаму. Розглянемо зміст повідомлення про визнання безпечним і підтвердження пробіотичних властивостей штаму *Lactobacillus fermentum* CECT5716 [1]:

- ідентифікація штаму – показники молекулярної ідентифікації, колекція, де зберігається зразок;
- опис технології виготовлення чистої культури як кінцевого продукту для впровадження в обіг (ліофілізована чиста культура);
- специфікації готового продукту – підтвердження штаму та кількість лактобацил у кожній упаковці, показники мікробіологічної забрудненості, вологість, активність води, умови зберігання;
- методи контролю показників, наведених у специфікації;
- призначення та особливості застосування – для виготовлення сухих сумішей для дитячого харчування без термічної обробки;
- опис належним чином підтверджених пробіотичних властивостей штаму;

- опис підтверджених випадків ускладнень, застороги та рекомендації щодо споживання окремими групами споживачів, в яких можливі несприятливі побічні ефекти.

Із точки зору аналізування небезпечних чинників, важливою інформацією серед наведеної є безпечне дозування інгредієнта, перелік мікробіологічних загроз продукту, опис уразливих груп споживачів. Відповідно це повинно враховуватися при аналізуванні переліку й норм патогенної та умовно-патогенної мікрофлори в кінцевому молочному напої, підготовці специфікації та при маркуванні готової продукції. Специфікація готової продукції є обов'язковим документом системи управління безпечністю харчових продуктів на принципах HACCP.

Європейський підхід дещо відрізняється від підходу, прийнятого в США. EFSA (*European Food Safety Authority*) здійснює підтвердження функціональності інгредієнтів шляхом визначення й доведення чіткого зв'язку між конкретним позитивним впливом на здоров'я людини та видом і кількістю потенційного функціонального інгредієнта (*health claims*), а також встановлення безпечності всіх новітніх інгредієнтів. Нині EFSA припинила підтвердження функціональності пробіотичних організмів і заборонила наносити відповідне маркування на споживчу упаковку [2]. Водночас виробництво й використання пробіотиків не забороняється. Як зазначалося вище, в країнах ЄС безпечність підтверджується шляхом надання QPS. Зокрема, EFSA опублікувала звіт (*scientific opinion*) щодо QPS-рекомендованих біологічних агентів, які можуть додаватися у харчові продукти та корми [3]. Відмінність підходу полягає в тому, що список дозволених мікроорганізмів складається з видів, а не конкретних штамів. Тобто в описі для аналізу небезпечних чинників є фактично тільки інформація щодо ідентифікації безпечного мікроорганізму, але інша важлива для цього інформація (мікробіологічні, фізико-хімічні показники) відрізнятиметься у різних виробників чистих культур як кінцевого ринкового продукту.

В Україні донедавна безпечність таких компонентів підтверджувалась під час санітарно-епідеміологічної експертизи. Однак останні зміни в законодавстві виключили харчові продукти та їх інгредієнти з переліку об'єктів цієї експертизи. Відповідно, вітчизняний виробник чистих пробіотичних культур розміщує їх у депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології ім. Д. К. Заболотного, який здійснює зберігання непатогенних інноваційних мікроорганізмів згідно з постановою Кабінету Міністрів України "Про державну систему депонування штамів мікроорганізмів". В Україні депонування мікроорганізму передбачає передачу його до депозитарію, який реєструє та перевіряє життєздатність штаму, мікробіологічну чистоту та довгострокове гарантоване зберігання, видає свідоцтво про депонування та життєздатність штаму, а також зразки зацікавленим особам згідно з їх запитом. Проте депозитарій не підтверджує безпечність харчового

використання мікроорганізмів. Безпечність підтверджується самим розробником наданням довідки про непатогенність, причому не передбачається засвідчення результатів третьою стороною, чим власне і є результат роботи державного контролю при наданні статусу GRAS чи QPS. Основна мета депонування – патентування штамів.

Згідно з розробленими в 2001 р. FAO та ВООЗ рекомендаціями, крім підтвердження функціональності пробіотиків, визначається і їхня безпечність щонайменше за такими показниками [4]:

- стійкістю до антимікробних лікувальних препаратів;
- метаболічна активність в організмі;
- побічні ефекти в організмі людини протягом клінічних досліджень;
- потенційне токсиноутворення та гемолітична активність;
- відсутність здатності викликати інфекційний процес.

Без процедури санітарно-епідеміологічної експертизи утворюється лакуна щодо підтвердження безпечності пробіотиків. Згідно з чинною редакцією Закону України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" [5], аналогічно до процедури, прийнятої в країнах ЄС, встановлюється процедура державної реєстрації новітніх харчових продуктів. Законом установлено лише загальну вимогу щодо відсутності небезпеки такого продукту для людини. У проекті Порядку державної реєстрації новітніх харчових продуктів передбачено подання заявником інформації щодо безпечності новітнього продукту, що реєструється. Однак проект не деталізує параметрів встановлення безпечності новітніх продуктів. Якщо для харчових продуктів безпечність встановлюється за переліком показників безпечності в чинних санітарних нормах (хімічні та мікробіологічні показники), то для пробіотиків як харчових інгредієнтів такі документи відсутні. Доцільно імплементувати в національне законодавство процедуру підтвердження харчової безпечності пробіотиків згідно з рекомендаціями FAO/ВООЗ, що одночасно дасть змогу заповнити прогалину вітчизняного законодавства та гармонізувати його з міжнародною практикою.

У продовольчому ланцюгу виготовлення ферментованого еубіотичного молочного напою специфіка формування безпечності полягає у виробленні чистої культури, зокрема в обґрунтованому виборі штаму. Заходом керування, який підлягає подальшому моніторингу та валідації, в цьому випадку буде застосування належної лабораторної практики та декларування використання положень міжнародних документів для підтвердження безпечності пробіотиків.

Висновки. Харчова безпечність еубіотичних молочних продуктів значною мірою залежить від пробіотичних компонентів, специфічна безпечність яких потребує медико-біологічного підтвердження та відповідного документального відображення. У рамках системи управ-

ління безпечністю харчових продуктів на принципах НАССР ця інформація є необхідною для аналізування ризиків небезпечних чинників готового продукту та належної організації їх моніторингу.

Відсутність технічних регламентів і санітарних норм на новітні харчові інгредієнти – пробіотики – ускладнює аналізування ризиків небезпечних чинників. Саме тому першочергової ваги набуває повнота специфікацій на закваски та підтверджене й повне відображення в них як біологічних і хімічних показників безпечності, так і результатів медико-біологічного підтвердження відсутності небезпечного впливу пробіотичних мікроорганізмів на здоров'я споживача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Офіційний сайт* Федеральної агенції з контролю безпечності харчових продуктів та ліків США. — Режим доступу : <http://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/UCM422874>.
2. *On nutrition and health claims made on foods* : Regulation (EC) 1924–2006. — Way of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1447748628271&uri=CELEX:02006R1924-20141213>.
3. *Statement on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA* // EFSA Journal. — 2015. — N 13 (6). — С. 4138. — Way of access : <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4138>.
4. *Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation*. — Roma : FAO, 2006. — 56 с. — FAO Food and Nutrition Paper 85.
5. "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів". — Закон України 771/97-ВР. — Режим доступу : zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-ВР.

Стаття надійшла до редакції 17.11.2015.

Holub B. Study of microbiological safety of probiotics.

Background. In modern global market food safety develops not only in national food safety control frame. Each novel food needs individual approach to food safety analysis along ingredients nature and origin, along with final product physiological effects. One of those foods is eubiotics – probiotic and synbiotics. Uniformity and completeness of food hazards information needs special attention for probiotics and prebiotics. In practice it is mean attention to specification and product description content for food chain traceability.

Discussion. In the EU and USA there are systems that simplify control and management of food hazards due to confirmation of any adverse effects absence of food ingredients if these was produced with good practices. In the USA there is GRAS system, in the EU there is QPS. GRAS confirmation of probiotics approvement accomplishes with official notification, short science report and inclusion in GRAS database of specified strains. EFSA published scientific opinion about QPS-recommended biological agents for food and feed. It was only species not strains are included in this opinion.

In this opinion there is information about identification of species but not about chemical and biological hazards of starter cultures. But other important for analysis information will differ from different manufacturers.

Conclusion. Probiotics' hazards analysis is complicated by absence of technical requirements and sanitary norms. In this connection primary attention must be paid to ferment and specifications completeness with biological and chemical safety features and results of medical and biological prove testing for probiotics adverse effect absence on consumer's health.

Keywords: eubiotic dairy drinks, good practices, food safety management, hazards analysis, food hazards management.

REFERENCES

1. Oficijnyj sajt Federal'noi' agencii' z kontrolju bezpechnosti harchovyh produktiv ta likiv SShA. — Rezhym dostupu : <http://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/UCM422874>.
2. *On nutrition* and health claims made on foods : Regulation (EC) 1924–2006. — Way of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1447748628271&uri=CELEX:02006R1924-20141213>.
3. *Statement* on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA // EFSA Journal. — 2015. — N 13 (6). — C. 4138. — Way of access : <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4138>.
4. *Probiotics* in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. — Roma : FAO, 2006. — 56 c. — FAO Food and Nutrition Paper 85.
5. "Pro osnovni pryncypy ta vymogy do bezpechnosti ta jakosti harchovyh produktiv". — Zakon Ukrai'ny 771/97-VR. — Rezhym dostupu : zakon3.rada.gov.ua/laws/show/771/97-VR.

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 006.83:[613.3:544.725.7]

**Григорій ДЕЙНИЧЕНКО,
Василь ГУЗЕНКО,
Олег ГАФУРОВ**

ЯКІСТЬ ХАРЧОВИХ РІДИН УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЙНОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ

Показано роль мембранних процесів у харчовій промисловості для виробництва різної продукції. Досліджено показники якості харчових рідин рослинного (пектинового екстракту) та тваринного (білково-вуглеводної молочної сировини) походження під час їх ультрафільтраційного концентрування залежно від технологічних параметрів процесу.

Ключові слова: ультрафільтрація, пектиновий екстракт, білково-вуглеводна молочна сировина, мембрана, концентрування.

Дейниченко Г., Гузенко В., Гафуров О. Качество пищевых жидкостей ультрафильтрационного концентрирования. Показана роль мембранных процессов в пищевой промышленности для производства различной продукции. Исследованы показатели качества пищевых жидкостей растительного (пектинового экстракта) и животного (белково-углеводного молочного сырья) происхождения в процессе их ультрафильтрационного концентрирования в зависимости от технологических параметров процесса.

Ключевые слова: ультрафильтрация, пектиновый экстракт, белково-углеводное молочное сырье, мембрана, концентрирование.

Постановка проблеми. У харчовій промисловості мембранні методи широко застосовують для обробки харчових рідин: для очищення та концентрування фруктових і овочевих соків у консервному виробництві, дифузійного соку – в цукровому; для концентрування молока й молочних продуктів; стабілізації безалкогольних напоїв і виноградних вин, холодної пастеризації пива; підготовки технологічної води; очищення рослинних олій; отримання білка з картопляного соку; розділення крові забійних тварин; виділення ферментів тощо [1–6].

© Григорій Дейниченко, Василь Гузенко, Олег Гафуров, 2015

Істотний внесок у розвиток і впровадження мембранних технологій в харчову галузь промисловості внесли вітчизняні та закордонні науковці: Е. А. Фетисов, А. П. Чагаровский [7], М. Т. Брик [2; 8], С. П. Бабёньшев [3; 9], В. Г. Мирончук [10], А. А. Свитцов [11], В. Н. Голубев [12], М. Н. Nguyen [13], E. Drioli [14] та ін.

Із усіх баромембранних процесів найбільш доцільно використовувати ультрафільтрацію (УФ) харчових рідин, при якій одночасно з концентрацією здійснюється їхнє очищення від низькомолекулярних речовин і бактерій, зберігаючи при цьому постійне значення рН. Все це зумовило використання ультрафільтрації для переробки пектинових екстрактів (ПЕ) і білково-вуглеводної молочної сировини (БВМС) [1; 6; 7; 9; 11–15]. Розміри молекул основних харчових нутрієнтів ПЕ і БВМС порівнянні з розмірами пор УФ-мембран. Саме тому останні будуть затримувати в концентраті високомолекулярні речовини, а низькомолекулярні сполуки проходилимуть крізь пори мембрани в пермеат, що уможливить цілеспрямоване використання продуктів УФ-розділення в конкретних технологіях харчових продуктів [1; 10–12].

Упровадження УФ-концентрування у виробництво пектинових концентратів дає змогу спростити процес і отримати чистий та якісний пектиновий концентрат без значних витрат [6; 11].

БВМС є досить добре дослідженим об'єктом баромембранного розділення. Продукти ультрафільтраційної переробки знежиреного молока, склотин, сироватки з-під кислого сиру характеризуються чітко визначеним набором функціональних властивостей і мають широкий спектр промислового застосування [1; 4; 16]. За ультрафільтраційної обробки БВМС одержують дві фракції – концентрат, збагачений високомолекулярними сполуками, і фільтрат, у водному середовищі якого містяться низькомолекулярні сполуки молока.

За ультрафільтрації рідких харчових систем основною причиною, яка знижує продуктивність напівпроникної мембрани та ефективність процесу в цілому, є концентраційна поляризація високомолекулярних речовин на поверхні мембрани. Для запобігання утворення поляризаційного шару необхідно передбачити в конструкції мембранного модуля пристрій, що турбулізує потік полідисперсної системи, яка розділяється [1; 9; 17; 18].

Сьогодні основним чинником, який стримує впровадження мембранних технологій в харчову галузь, є відсутність об'єктивної інформації щодо характеристик, властивостей і режимів експлуатації сучасних УФ-мембран і комплексних наукових досліджень саме процесів мембранної обробки харчової сировини з подальшим її використанням. Це зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень раціональних параметрів баромембранного концентрування харчової сировини.

Отже, дослідження процесів мембранної обробки харчових рідин УФ-концентруванням є актуальним завданням, оскільки уможли-

лює одержувати рідкі харчові концентрати з високими, яскраво вираженими харчовими та біологічними властивостями. Разом з тим необхідне також дослідження якості продуктів УФ-розділення, яке дає змогу оцінити ефективність ультрафільтраційної обробки зазначених харчових рідин [1; 12; 19].

Мета статті – визначення якості харчових рідин рослинного й тваринного походження за фізико-хімічними показниками під час їх ультрафільтраційного концентрування.

Матеріали та методи. На кафедрі устаткування харчової та готельної індустрії імені М. І. Беляєва Харківського державного університету харчування та торгівлі проведено дослідження показників якості процесу УФ-концентрування харчових рідин – пектинового екстракту та білково-вуглеводної молочної сировини (знежиреного молока, склотин, сироватки з-під кислого сиру). Харчові рідини обробляли в УФ-модулі з плоскими мембранними елементами (мембранами типу ПАН). Процес проведено в тупиковому режимі з використанням для інтенсифікації вібруючого перфорованого диска [20] та барботуючого пристрою [21].

Фізико-хімічні показники якості отриманих концентратів визначено за стандартними методами, математична обробка результатів досліджень – за методиками, викладеними в підручнику [22].

Результати дослідження. За даними дослідження отримано залежності вмісту сухих речовин (СР) в концентраті та пермеаті за різних технологічних параметрів процесу УФ-концентрування в режимі з вібраційним перемішуванням (*рис. 1*). Із результатів видно, що пектинові концентрати (ПК), одержані із застосуванням напівпроникної мембрани ПАН-100 протягом 4 год, мають більші значення вмісту СР, ніж із мембраною ПАН-50. При цьому слід зазначити, що пектинових речовин в пермеаті майже не спостерігалось для обох типів досліджуваних мембран.

Зміна вмісту сухих речовин підтверджує складний характер нелінійних залежностей. Значення вмісту СР у пектинових концентратах для обох видів мембран змінюються зі збільшенням параметрів температури та тиску процесу УФ-концентрування (див. *рис. 1*). Так, максимальні значення вмісту СР в концентраті й пермеаті становлять відповідно 7.9 і 3.6 % для мембрани ПАН-50 та 9.8 і 5.3 % – для ПАН-100 за температури 50–60 °С і тиску 0.5–0.6 МПа; мінімальні значення – відповідно 2.9 і 0.7 % для мембрани ПАН-50 та 5.8 і 2.1 % – для ПАН-100 за температури 20–25 °С і тиску 0.2–0.3 Па.

Із метою підвищення якості очищення пектинових концентратів процес проведено методом діалізації, яка широко використовується в технологіях білків, ферментів та інших галузях харчової промисловості. При цьому вводиться чистий розчинник, і при подальшому концентруванні знижується вміст низькомолекулярних сполук видаленням їх через мембрану разом з розчинником [23].

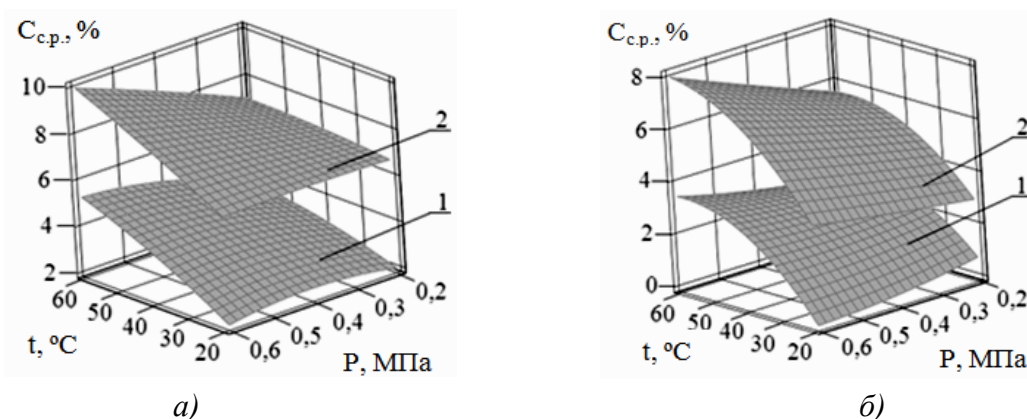


Рис. 1. Залежність зміни вмісту СР від температури (t) і тиску (P) процесу УФ-концентрування ПЕ для мембрани: а) ПАН-100; б) ПАН-50; 1 – в концентраті; 2 – в пермеаті

Для проведення діафільтраційного (ДФ) очищення отриманого пектинового концентрату обрано періодичний процес із безперервним (циклічним) розведенням концентрату, який розбавляється декілька разів і стільки ж разів піддається ультрафільтраційній діафільтрації.

Дослідження проведено на експериментальній установці – ультрафільтраційному модулі з вібраційним турбулізатором за температури 50 °С і тиску 0.4 МПа.

У табл. 1 наведено якість одержаних пектинових концентратів після ДФ-очищення за фізико-хімічними показниками.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості пектинових продуктів

Показник	Пектиновий екстракт		Пектиновий концентрат			
	свіжа сировина	сушена сировина	свіжа сировина		сушена сировина	
			до	після	до	після
			ДФ-очищення			
Вміст сухих речовин, %	2.4	1.8	7.9	5.1	7.2	4.1
Концентрація пектинових речовин, %	0.81	0.64	4.4	4.4	3.7	3.7
Зольність, %	1.5	1.1	2.1	0.03	2.5	0.04
pH	1.5	1.5	3.1	3.1	6.5	6.5
Молекулярна маса, Да	14200	10800	22400	24700	17100	18900
Комплексоутворювальна здатність, мг Рb ²⁺ /г	4.2	2.3	24.8	26.5	12.7	14.6
Драглеутворювальна здатність за Валентом, Г	106	79	217	236	149	162

Після діафільтраційного очищення концентрація пектинових речовин у досліджуваних продуктах залишається незмінною, підвищується комплексоутворювальна й гелеутворювальна здатність отриманого концентрату, а вміст сухих речовин у ньому зменшується. Отже, застосування мембранних методів уможливило підвищення якості кінцевого продукту.

Досліджено вміст сухих речовин в ультрафільтраційних концентратах і пермеаті білково-вуглеводної молочної сировини залежно від тривалості процесу за різних режимів обробки. Зі збільшенням тривалості ультрафільтрації як в тупиковому, так і в режимі барботування вміст СР в УФ-концентратах і пермеаті підвищується. У концентратах це відбувається за рахунок виведення з продукту розчинника (води) разом із низькомолекулярними речовинами і, як наслідок, збільшення концентрації білка та жиру. У пермеаті підвищення вмісту СР відбувається як внаслідок переходу в пермеат лактози, мінеральних елементів, вітамінів, органічних кислот, так і за рахунок проходження через пори мембрани окремих фракцій білків молока та поліпептидних обривків білкових молекул, розмір яких менше розміру пор УФ-мембрани [1].

На *рис. 2* представлено кінетику відношення вмісту СР у концентраті до вмісту СР у пермеаті за мембранного розділення БВМС із використанням УФ-мембран типу ПАН. Як показує аналіз графічних залежностей, інтенсивність підвищення вмісту СР у концентратах усіх видів БВМС значно вище, ніж у пермеатах. У режимі барботування це відношення в 1.3–1.7 рази більше при ультрафільтрації сколотин і в 1.5–1.6 рази більше при ультрафільтрації сирної сироватки, ніж у тупиковому режимі.

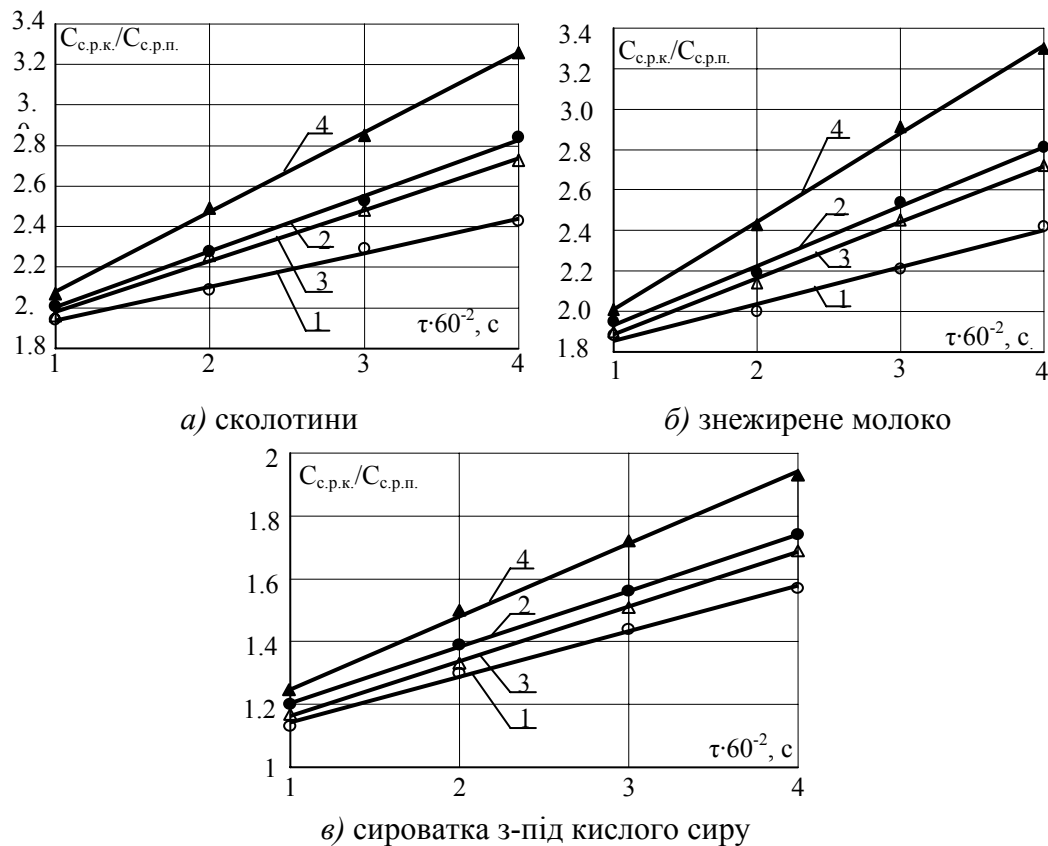


Рис. 2. Кінетика $C_{с.р.к}/C_{с.р.п.}$ під час мембранного розділення БВМС із використанням УФ-мембран ПАН-50 (1, 2) і ПАН-100 (3, 4) в тупиковому режимі (1, 3) та в режимі барботування (2, 4)

Це ще раз свідчить про доцільність використання режиму барботування при ультрафільтраційному розділенні досліджуваних видів БВМС.

Комплексна характеристика якості продуктів УФ-розділення білково-вуглеводної молочної сировини неможлива без дослідження хімічного складу кінцевих продуктів ультрафільтрації (табл. 2). УФ-концентрати сколотин, знежиреного молока й сироватки з-під кислого сиру містять усі харчові нутрієнти, які притаманні сировині.

Таблиця 2

Хімічний склад продуктів ультрафільтраційного розділення білково-вуглеводної молочної сировини

Показник	Вихідна БВМС	Значення фактора концентрування					
		1.5		2.0		3.0	
		концентрат	пермеат	концентрат	пермеат	концентрат	пермеат
Вміст, %:		Сколотини					
сухих речовин	9.01	10.11	5.10	12.0	5.30	15.82	5.70
білка	3.10	4.65	0.19	6.20	0.21	9.30	0.26
жиру	0.60	0.91	сл.	1.20	сл.	1.80	сл.
лактози	4.50	4.15	4.27	4.05	4.31	3.92	4.37
золи	0.70	0.47	0.51	0.45	0.53	0.42	0.57
Вміст, %:		Знежирене молоко					
сухих речовин	8.50	9.90	5.30	11.40	5.40	14.90	5.60
білка	3.20	4.80	0.18	6.40	0.20	9.60	0.31
жиру	0.07	0.11	сл.	0.14	сл.	0.20	сл.
лактози	4.50	4.33	4.31	4.26	4.38	4.22	4.46
золи	0.70	0.51	0.62	0.50	0.65	0.49	0.71
Вміст, %:		Сироватка з-під кислого сиру					
сухих речовин	5.40	6.52	5.20	7.68	5.30	8.85	5.50
білка	1.10	1.65	0.16	2.20	0.18	3.30	0.19
жиру	0.20	0.31	сл.	0.40	сл.	0.60	сл.
лактози	3.50	4.01	4.12	4.09	4.24	4.15	4.43
золи	0.50	0.48	0.41	0.47	0.48	0.47	0.54

При цьому вміст білка й жиру в концентратах БВМС збільшується пропорційно зростанню фактора концентрації. Важливо констатувати, що за різних його значень співвідношення білок : жир у концентратах усіх видів БВМС зберігається на рівні вихідної сировини. Вміст лактози в УФ-концентратах сколотин і знежиреного молока по мірі збільшення фактора концентрації незначно знижується внаслідок її переходу до фільтрату, а в концентратах сирної сироватки трохи підвищується, що пояснюється ростом питомої ваги лактози в складі сухих речовин останньої.

Вміст золи в концентратах усіх видів БВМС із підвищенням фактора концентрації залишається практично незмінним із незначною тенденцією до зменшення.

Вміст сухих речовин в пермеатах досліджуваних видів БВМС із підвищенням фактора концентрації збільшується, що є наслідком переходу до пермеату насамперед лактози та зольних елементів. Вміст білка в пермеатах незначний і перебуває на рівні 0.16–0.26 %. Молочний жир в зазначених продуктах УФ-розділення присутній у слідових кількостях. У цілому, отримані результати хімічного складу продуктів УФ-розділення досліджуваних видів БВМС узгоджуються з аналогічними дослідженнями інших авторів [10; 24].

Висновки. Використання ультрафільтрації для концентрування харчових рідин уможливує спростити процес концентрування та одержати концентрати високої якості.

Проведені аналітичні та експериментальні дослідження зазначають технологічні межі регулювання режимів одержання концентратів під час ультрафільтраційного концентрування харчових рідин.

Результати роботи можуть використовуватися як для дослідження процесів приготування кулінарної продукції на основі продуктів ультрафільтраційного концентрування, так і для безпосереднього впровадження у виробництво концентратів харчових рідин різноманітного походження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Дейниченко Г. В.* Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини : монографія / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухина. — Х. : Факт, 2008. — 208 с.
2. *Брик М. Т.* Питна вода і мембранні технології / М. Т. Брик // Наукові записки. — К. : 2000. — Т. 18. — С. 4—24.
3. *Бабёньшев С. П.* Мембранные технологии очистки растительного масла / С. П. Бабёньшев, И. А. Евдокимов // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2008. — № 4. — С. 78—80.
4. *Гранев И. Н.* Мембранные технологии в молочной промышленности / И. Н. Гранев, С. В. Зверев // Молочное дело. — 2005. — № 2. — С. 78—80.
5. *Ribeiro A.* The optimisation of soybean oil degumming on a pilot plant scale using a ceramic membrane / A. Ribeiro, B. Ning, G. Goncalves // J. Food Eng. — 2008. — Vol. 87, N 4. — P. 514—521.
6. *Дейниченко Г. В.* Аналіз процесів концентрування та очищення пектинових екстрактів з рослинної сировини / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // Прогресивні техніки та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. — Х. : ХДУХТ, 2013. — С. 317—322.
7. *Фетисов Е. А.* Мембранные и молекулярноситовые методы переработки молока : монография / Е. А. Фетисов, А. П. Чагаровский. — М. : Агропромиздат, 1991. — 272 с.
8. *Брык М. Т.* Энциклопедия мембран в 2-х томах / М. Т. Брык. — К. : Киево-Могилянская академия, 2005. — 660 с.
9. *Бабёньшев С. П.* Научно-технические аспекты совершенствования процесса баромембранного разделения жидких высокомолекулярных полиди-

- сперсных систем : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.12 / Бабёнышев Сергей Петрович. — Ставрополь, 2007. — 384 с.
10. *Мирончук В. Г.* Мембранні процеси в технології комплексної переробки сироватки : монографія / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський. — К : НУХТ, 2013. — 153 с.
 11. *Свитцов А. А.* Введение в мембранную технологию / А. А. Свитцов. — М. : ДеЛипринт, 2007. — 208 с.
 12. *Голубев В. Н.* Пектин: химия, технология, применение / В. Н. Голубев, Н. П. Шелухина. — М. : РАТНИЭЧ, 1995. — 387 с.
 13. *Nguyen M. H.* Membrane Technology Applications in the Food Industry, with Reference to Food Processing and Cleaner Production / M. H. Nguyen. — Sydney : University of Technology, 2003. — 317 p.
 14. *Drioli E.* Integrated Membrane Operations: In the Food Production / E. Drioli, A. Cassano. — Berlin : Waller de Gruyler GmbH, 2014. — 317 p.
 15. *Козукова Л. Г.* Баромембранные процессы разделения: задачи и проблемы / Л. Г. Козукова // Вестник ДВО РАН. — 2006. — № 5. — С. 65—76.
 16. *Zeki Berk.* Food process Engineering and Technology / Zeki Berk. — USA : Elsevier, 2009. — 605 p.
 17. *Поляков Ю. С.* Неравномерное осаждение частиц на внешней и внутренней поверхности полупроницаемых мембран : дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 05.17.08 / Поляков Юрий Сергеевич. — М., 2007. — 362 с.
 18. *Свитцов А. А.* Снижение влияния концентратной поляризации с помощью турбулизирующих элементов, выполненных в виде дисковых мешалок / А. А. Свитцов, Р. А. Одинцов // Мембраны. — 2001. — № 13. — С. 33—36. — Серия : "Критические технологии".
 19. *Дубяга В. П.* Нанотехнологии и мембраны / В. П. Дубяга, И. Б. Бесфамильный // Мембраны. — 2005. — № 3 (27). — С. 11—16. — Серия : "Критические технологии".
 20. *Дейниченко Г. В.* Спосіб концентрування білка із вторинної молочної сировини (сколотин) / Г. В. Дейниченко, А. М. Поперечний, З. О. Мазняк // Обладнання та технології харчових виробництв : зб. наук. пр. — Х. : ХДУХТ, 2003. — Вип. 9. — С. 92—96.
 21. *Дейниченко Г. В.* Пристрій для барботування біологічних рідин під час їх мембранної обробки / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, О. В. Гафуров // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., 17 жовт. 2007 р. : тези доповідей у 2 ч. — Х. : ХДУХТ, 2007. — Ч. 1. — С. 219—220.
 22. *Остапчук М. В.* Математичне моделювання на ЕОМ : підруч. / М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич. — О. : Друк, 2006. — 313 с.
 23. *Дейниченко Г. В.* застосування діафільтраційного очищення у процесі одержання пектинових концентратів / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, В. В. Гузенко // пр. таврійського держ. агротехнічного ун-ту : темат. зб. наук. пр. — Мелітополь : ТДАУ, 2013. — Вип. 13, Т. 7. — С. 28—34.
 24. *Мазняк З. О.* Дослідження процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин та його апаратурне оформлення : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12 / Мазняк Захар Олександрович. — Х., 2003. — С. 162—177.

Стаття надійшла до редакції 01.09.2015.

Dejnichenko G., Guzenko V., Gafurov O. Quality of the edible liquids of the ultrafiltration concentration.

Background. Simultaneously with the concentration of food liquids ultrafiltration (UF) performs their purification from low molecular weight substances, bacteria, maintaining a constant pH. It led to widespread usage of the ultrafiltration process in the processing of food liquids, extracts of pectin and protein-carbohydrate raw milk in particular.

Material and methods. The researches of qualitative process of UF-concentration of food liquids – pectin extract and protein-carbohydrate raw milk were conducted. Food liquids were treated by UF with membrane module. The process was carried out in dead end mode using perforated vibrating disc [20] and bubbling device [21] for intensification.

Results. After diafiltration of the purification concentration of pectin in the researched pectin concentrate remains unchanged, the complexing and the gel forming ability rises are observed, and the content of dry substances diminishes. Thus, applying membrane methods allows improving quality of the final product.

Chemical composition of UF-concentrate buttermilk, skimmed milk and whey contain all dietary nutrients, which are common in the studied types of raw materials. At the same time the content of protein and fat in the concentrate of protein-carbohydrate raw milk increases in proportion to increase factor of concentration.

Conclusion. Usage of ultrafiltration of food liquids simplifies the process of concentration and provides the concentration of high quality.

Analytical and experimental studies that were taken show the technological limits of the modes of regulation of receiving concentrate in ultrafiltration concentration of food liquids.

Keywords: ultrafiltration, pectin extract, protein-carbohydrate raw milk, membrane process, concentration.

REFERENCES

1. *Dejnichenko G. V.* Ul'trafil'tracijni procesy ta tehnologii' racional'noi' pererobky bil'kovo-vuglevodnoi' molochnoi' syrovyny : monografija / G. V. Dejnichenko, Z. O. Maznjak, I. V. Zolotuhyna. — H. : Fakt, 2008. — 208 s.
2. *Bryk M. T.* Pytna voda i membranni tehnologii' / M. T. Bryk // Naukovi zapysky. — K. : 2000. — T. 18. — S. 4—24.
3. *Babjonyshev S. P.* Membrannye tehnologii ochistki rastitel'nogo masla / S. P. Babjonyshev, I. A. Evdokimov // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. — 2008. — № 4. — S. 78—80.
4. *Granev I. N.* Membrannye tehnologii v molochnoj promyshlennosti / I. N. Granev, S. V. Zverev // Molochnoe delo. — 2005. — № 2. — S. 78—80.
5. *Ribeiro A.* The optimisatiol of soybean oil degumming on a pilat plan scale using a caramic membrane / A. Ribeiro, B. Ning, G. Goncalves // J. Food End. — 2008. — Vol. 87, N 4. — P. 514—521.
6. *Dejnichenko G. V.* Analiz procesiv koncentruvannja ta ochyshhennja pektynovyh ekstraktiv z roslynnoi' syrovyny / G. V. Dejnichenko, Z. O. Maznjak, V. V. Guzenko // Progresyvni tehnika ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv restorannogo gospodarstva i torgivli : zb. nauk. pr. — H. : HDUHT, 2013. — S. 317—322.
7. *Fetisov E. A.* Membrannye i molekuljarnositovyje metody pererabotki moloka : monografija / E. A. Fetisov, A. P. Chagarovskij. — M. : Agropromizdat, 1991. — 272 s.
8. *Bryk M. T.* Jenciklopedija membran v 2-h tomah / M. T. Bryk. — K. : Kievo-Mogiljanskaja akademija, 2005. — 660 s.

9. Babjonyshev S. P. Nauchno-tehnicheskie aspekty sovershenstvovaniya processa baromembrannogo razdelenija zhidkih vysokomolekuljarnyh polidispersnyh sistem : dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.18.12 / Babjonyshev Sergej Petrovich. — Stavropol', 2007. — 384 s.
10. Myronchuk V. G. Membranni procesy v tehnologii' kompleksnoi' pererobky syrovatky : monografija / V. G. Myronchuk, Ju. G. Zmijevs'kyj. — K : NUHT, 2013. — 153 s.
11. Svitcov A. A. Vvedenie v membrannuju tehnologiju / A. A. Svitcov. — M. : DeLiprint, 2007. — 208 s.
12. Golubev V. N. Pektin: himija, tehnologija, primenenie / V. N. Golubev, N. P. Sheluhina. — M. : RATNIJeCh, 1995. — 387 s.
13. Nguyen M. H. Membrane Technology Applications in the Food Industry, with Reference to Food Processing and Cleaner Production / M. H. Nguyen. — Sydney : University of Technology, 2003. — 317 p.
14. Drioli E. Integrated Membrane Operations: In the Food Production / E. Drioli, A. Cassano. — Berlin : Waller de Gruyler GmbH, 2014. — 317 p.
15. Kozukova L. G. Baromembrannye processy razdelenija: zadachi i problemy / L. G. Kozukova // Vestnik DVO RAN. — 2006. — № 5. — S. 65—76.
16. Zeki Berk. Food process Engineering and Technology / Zeki Berk. — USA : Elsevier, 2009. — 605 p.
17. Poljakov Ju. S. Neravnomernoe osazhdenie chastic na vneshnej i vnutrennej poverhnosti polupronicaemyh membran : dis. ... d-ra fiz.-mat. nauk : 05.17.08 / Poljakov Jurij Sergeevich. — M., 2007. — 362 s.
18. Svitcov A. A. Snizhenie vlijanija koncentratnoj poljarizacii s pomoshh'ju turbu-izirujushhijh jelementov, vypolnennyh v vide diskovyh meshalok / A. A. Svitcov, R. Odincov // Membrany. — 2001. — № 13. — S. 33—36. — Serija : "Kriticheskie tehnologii".
19. Dubjaga V. P. Nanotehnologii i membrany / V. P. Dubjaga, I. B. Besfamil'nyj // Membrany. — 2005. — № 3 (27). — C. 11—16. — Serija : "Kriticheskie tehnologii".
20. Dejnychenko G. V. Sposib koncentruvannja bilka iz vtorynnoi' molochnoi' syrovyny (skoloty) / G. V. Dejnychenko, A. M. Poperechnyj, Z. O. Maznjak // Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv : zb. nauk. pr. — H. : HDUHT, 2003. — Vyp. 9. — S. 2—96.
21. Dejnychenko G. V. Prystrij dlja barbotuvannja biologichnyh ridyn pid chas i'h membranoi' obrobky / G. V. Dejnychenko, Z. O. Maznjak, O. V. Gafurov // Strategichni napryjamky rozvytku pidprijemstv harchovyh vyrobnyctv, restorannogo gospodarstva i torgivli : mizhnar. nauk.-prakt. konf., 17 zhovt. 2007 r. : tezy dopovidej u 2 ch. — H. : HDUHT, 2007. — Ch. 1. — S. 219—220.
22. Ostapchuk M. V. Matematychno modeljuvannja na EOM : pidruch. / M. V. Ostapchuk, G. M. Stankevych. — O. : Druk, 2006. — 313 s.
23. Dejnychenko G. V. zastosuvannja diafil'tracijnogo ochyshhennja u procesi oderzhannja pektynovyh koncentrativ / G. V. Dejnychenko, Z. O. Maznjak, V. V. Guzenko // pr. tavrjjs'kogo derzh. agrotehničnogo un-tu : temat. zb. nauk. pr. — Melitopol' : TDAU, 2013. — Vyp. 13, T. 7. — S. 28—34.
24. Maznjak Z. O. Doslidzhennja procesu ul'trafil'tracijnogo koncentruvannja skoloty na jogo aparaturne oformlennja : dys. ... kand. tehn. nauk : 05.18.12 / Maznjak Zahar Oleksandrovyč. — H., 2003. — S. 162—177.

УДК 637.142.2:542.816

Антоніна МІНОРОВА

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЇ ПІДСИРНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ НА ВМІСТ БІЛКА

Досліджено вплив температури та тиску на вміст білка в пермеаті під час ультрафільтрації підсирної молочної сироватки. Доведено, що при проведенні ультрафільтрації за різних температур масова частка білка в пермеаті коливається в межах 0.12–0.33 %. Найнижчі показники вмісту білка зафіксовано за температури 20 і 55 °С. Встановлено, що тиск не має суттєвого впливу на вказаний показник.

Ключові слова: підсирна сироватка, ультрафільтрація, температура, тиск, пермеат, вміст білка.

Минорова А. Влияние параметров ультрафильтрации подсырной молочной сыворотки на содержание белка в пермеате. Исследовано влияние температуры и давления на содержание белка в пермеате при ультрафильтрации подсырной молочной сыворотки. Доказано, что во время проведения ультрафильтрации при различных температурах массовая доля белка в пермеате колеблется в пределах 0.12–0.33 %. Самые низкие показатели содержания белка зафиксированы при температуре 20 и 55 °С. Установлено, что давление не оказывает существенного влияния на указанный показатель.

Ключевые слова: подсырная сыворотка, ультрафильтрация, температура, давление, пермеат, содержание белка.

Постановка проблеми. Одним із шляхів оптимізації виробництва молочних продуктів є комплексне використання вторинної молочної сировини, зокрема молочної сироватки. Для ефективного використання сировинних ресурсів доцільно впровадження мембранних технологій. Такі технологічні операції, як концентрування, фракціонування або модифікація складу сировини, можливо здійснити із застосуванням мембранного обладнання, що економічно доцільно й забезпечується економією енергоносіїв порівняно з традиційними технологіями [1].

Ультрафільтрація – найбільш розповсюджений мембранний процес, який дає змогу вибірково відділяти макромолекули з молекулярною масою в діапазоні 1000–200000 Да [2].

Білково-вуглеводна молочна сировина є достатньо добре дослідженим об'єктом баромембранного розділення [3; 4].

Використовуючи мембранні технології при переробці молочної сироватки, зокрема ультрафільтрацію, можна отримати два різних за складом і властивостями продукти: рідкий концентрат сироваткових білків (ретентат) і пермеат (ультрафільтрат), який є розчином молоч-

них компонентів (вуглеводи, мінеральні речовини, кислоти, низькомолекулярні азотисті речовини). Ці напівфабрикати в подальшому можуть використовуватися в технології деяких харчових продуктів [1].

Вагомий науковий вклад по вивченню процесу ультрафільтрації внесли світові вчені Д. Джеквемст (Англія), Р. Мерсон (США), Дж. Мобуа (Франція), П. Бертокс і Д. Радд (США), Ф. Мадсен (Данія) та ін. [цит. за 5; 6].

Сьогодні дослідженнями процесу ультрафільтрації молочної сироватки займаються Р. Sauveur [7], С. Ю Сергеев [8], Г. Б. Гаврилов [9], В. В. Червецов [10] та ін.

В Україні над вивченням процесу ультрафільтрації молочної сироватки працювали А. П. Чагаровський, А. П. Калашнікова, Л. В. Андрієвська [цит. за 5], в наш час – Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухіна [3], В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський [4] та ін.

Світовим лідером з виробництва мембранної техніки є компанія *GEA Filtration*. Вона відома створенням найсучасніших систем мембранної фільтрації, зокрема ультрафільтрації, входить до асоціації *GEA Group AG*, яка об'єднує понад 150 компаній по всьому світі. Відома також фірма-виробник ультрафільтраційних установок "*АЛЬПМА Альпенланд Maschinenbau ГмбХ*" [11]. У 2010 р. на ринок вийшла компанія *VA Food Processing*, яка працює в цьому ж напрямі.

В Україні відсутня вітчизняна мембранна промисловість. Молокопереробні підприємства імпортують нано- та ультрафільтраційні установки компанії *GEA Filtration*. Проте інтерес до мембранних технологій постійно зростає.

Оскільки не всі вітчизняні підприємства мають фінансову можливість імпортувати закордонне обладнання, на ТОВ "Бучацький сирзавод" (Тернопільська область), частково використовуючи імпортне обладнання, вітчизняними спеціалістами зібрано та налагоджено промислову ультрафільтраційну установку.

Доцільність ультрафільтрації полягає в забезпеченні максимального вмісту білка в ретентаті та найнижчого – в пермеаті. Під час ультрафільтрації на вміст білка в пермеаті можуть мати вплив такі технологічні фактори, як температура та тиск.

Мета роботи – дослідження впливу температури та тиску на вміст білка в пермеаті під час ультрафільтрації підсирної молочної сироватки.

Матеріали та методи. Ультрафільтраційна установка, зібрана на ТОВ "Бучацький сирзавод", працювала в режимі автоматизованої системи управління. Процес роботи – двоступеневий. Використано полімерні мембрани (PES) марки 6365 НФК-131 (виробник KMS, США). Площа робочої поверхні мембран становила 79.2 м². Розміри отворів і розділення макромолекул за молекулярною масою (дальтон) – MWCO 10000. Ефективність використання мембранної площі (кількість мо-

лочної сироватки, що пройшла обробку за 1 год. із використанням 1 м² мембран), становила в середньому 18–20 дм³/год/м². Продуктивність установки по сироватці – 5000 дм³/год, продуктивність по пермеату – 1500 дм³/год. Мінімальна та максимальна швидкість потоку – відповідно 0.6 та 1.0 м/с.

До установки (рис. 1) входили ємності для вихідної сироватки та концентрату (E1), пермеату (E2), вузол мембранної фільтрації (M1, M2), пастеризаційно-охолоджувальна установка (П/у), лічильник швидкості потоку (Л, марки Ex81, See Metrix), крани шарові (K1–K5), насос циркуляційний (Н, марка DPV), трубопроводи, пульт управління, манометри (P1, P2, P3), датчик температури (Т). Мембранні модулі (M1, M2) склалися з циліндричного корпусу із нержавіючої сталі, всередині кожного з яких містяться по три рулонних мембранних елементи.

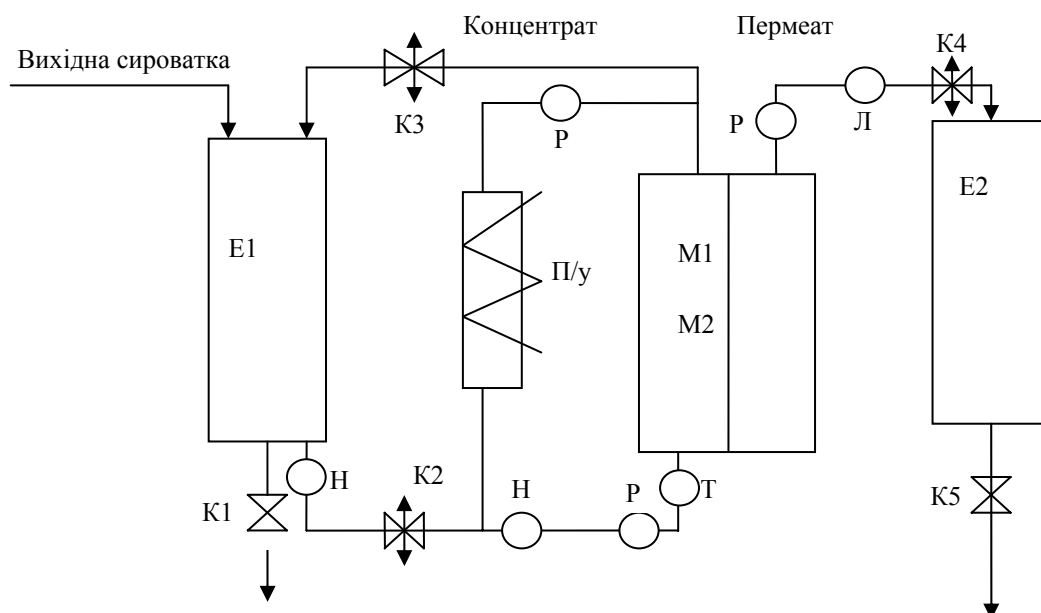


Рис. 1. Схема ультрафільтраційної установки

На вказаній установці проведено ультрафільтрацію підсирної молочної сироватки (див. рис. 1), підготування якої включало традиційні технологічні операції: видалення із сироватки жиру та казеїнового пилу сепаруванням і пастеризація її за температури 72 ± 2 °С. Тривалість ультрафільтрації – 22 год. Проби пермеату для дослідження відбирали кожні 2 год.

Вміст білка визначено за методом Лоурі [12], заснованим на біуретовій реакції між пептидними зв'язками (–CO–NH–) білкових молекул та іонами двоцвальної міді й реакції відновлення фосфорновольфрамової та фосфорномолібденової кислот тирозиновими й цистеїновими радикалами білкових молекул. Інтенсивність забарвлення досліджуваного розчину вимірювалася на спектрофотометрі СФ-46 за довжини хвилі 760 нм. Вміст білка визначено за калібрувальним графіком, побудованим за робочим розчином тирозину.

Результати досліджень. Досліджено вплив температури та тиску на вміст білка в пермеаті під час ультрафільтрації підсирної молочної сироватки.

Відмічено (рис. 2), що температура ультрафільтрації в межах від 20 до 50 °С веде до зростання масової частки білка в пермеаті.

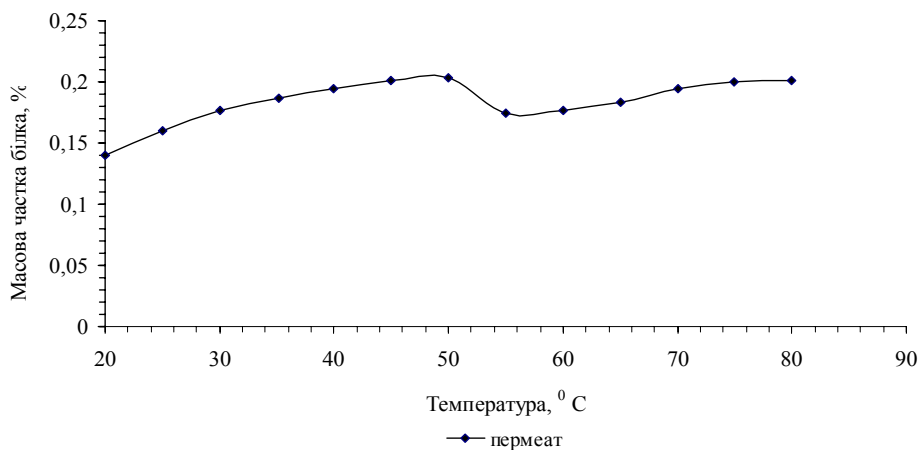


Рис. 2. Залежність вмісту білка в пермеаті підсирної сироватки від температури при ультрафільтрації

Ультрафільтрація в діапазоні температур від 50 до 55 °С сприяє зниженню вмісту білка. Подальше зростання температури ультрафільтрації підвищує показники вмісту білка в пермеаті.

При проведенні ультрафільтрації за різних температурних режимів масова частка білка в пермеаті коливається в межах 0,12–0,33 %. Найнижчі показники вмісту білка зафіксовані за температури 20 і 55 °С.

Експериментальні дані щодо впливу тиску в діапазоні 0,1–0,5 МПа на вміст білка в пермеаті при ультрафільтрації підсирної сироватки представлено на рис. 3.

Встановлено, що тиск не має суттєвого впливу на вміст білка в пермеаті. З підвищенням тиску від 0,1 до 0,5 МПа масова частка білка знижується на 0,04 %.

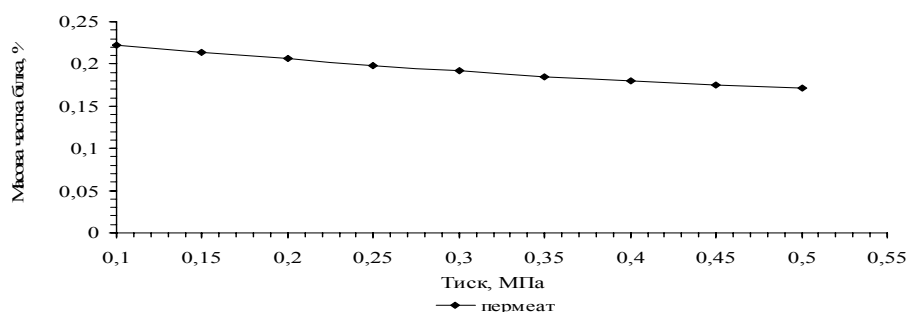


Рис. 3. Залежність вмісту білка в пермеаті підсирної сироватки від тиску при ультрафільтрації

Висновки. При проведенні ультрафільтрації за різних температур масова частка білка в пермеаті коливається в межах 0.12–0.33 %. Найнижчі його показники зафіксовано за температури 20 і 55 °С. Тиск не має суттєвого впливу на вміст білка в пермеаті: з підвищенням його від 0.1 до 0.5 МПа масова частка білка знижується на 0.04 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Функциональные ингредиенты на основе молочной сыворотки в производстве маржинальных молочных продуктов* / [В. С. Сомов, М. Н. Омаров, М. С. Золотарева, И. А. Евдокимов] // Молочная пром-сть. — 2014. — № 8. — С. 54—55.
2. *Производство сыров с применением мембранных технологий* / [В. А. Михнева, М. С. Золотарева, В. К. Топалов, Д. Н. Володин] // Сыроделие и маслоделие. — 2013. — № 2. — С. 10—13.
3. *Дейниченко Г. В.* Ультрафільтраційні процеси та технології раціональної переробки білково-вуглеводної молочної сировини : монографія / Г. В. Дейниченко, З. О. Мазняк, І. В. Золотухіна. — Х. : Факт, 2008. — 208 с.
4. *Мирончук В. Г.* Мембранні процеси в технології комплексної переробки сироватки / В. Г. Мирончук, Ю. Г. Змієвський. — К. : НУХТ, 2013. — 153 с.
5. *Чагаровський А. П.* Ультрафільтрационная обработка молочного сырья и тенденция дальнейшей ее переработки / А. П. Чагаровський // Обзорная информ. — М. : ЦНИИТЭИмясомолпром, 1986. — 57 с.
6. *Павлов В. А.* Применение методов ультрафильтрации для обработки молочной сыворотки / В. А. Павлов, Г. Н. Новиков // Обзорная информ. — М. : ЦНИИТЭИмясомолпром, 1986. — 29 с.
7. *Sauveur P.* Мембранные технологии в молочной промышленности / P. Sauveur // Переработка молока. — 2006. — № 1. — С. 26—27.
8. *Сергеев С. Ю.* Разработка технологии переработки творожной сыворотки с ультрафильтрацией на аппаратах рулонного типа : автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.18.04 "Технология мясных, молочных, рыбных продуктов и холодильных производств" ; спец. 05.18.12 "Процессы и аппараты пищевых производств" / С. Ю. Сергеев. — Ставрополь, 2009. — 20 с.
9. *Гаврилов Г. Б.* Пути рационального использования молочной сыворотки / Г. Б. Гаврилов, Э. Ф. Кравченко // Сыроделие и маслоделие. — 2013. — № 2. — С. 10—13.
10. *Червцов В. В.* Процессы и методы переработки молочной сыворотки / В. В. Червцов, И. А. Евдокимов // Переработка молока. — 2007. — № 12. — С. 30—32.
11. *Мембранные технологии и установки* // Переработка молока. — 2007. — № 10. — С. 42—43.
12. *Lowry O.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. Lowry, N. J. Farr, R. J. Randall // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193. — P. 265—275.

Стаття надійшла до редакції 21.05.2015.

Minorova A. Effect of ultrafiltration parameters of cheese whey on protein content.

Background. Protein-carbohydrate raw milk is quite well researched subject of baromembrane division [3; 4]. In Ukraine there is no domestic membrane industry but at Buchach Cheese Factory (Ternopil region) partly using imported equipment, domestic experts installed and established commercial ultrafiltration plant.

The *aim* of the work is to study the impact of temperature and pressure on the protein content in the permeate during ultrafiltration of cheese whey.

Material and methods. Equipment installed at Buchach Cheese Factory (*Fig. 1*) worked in the mode of an automated control system. Ultrafiltration lasts 22 hours. Samples for the permeate study were collected every second hour. Protein content was determined by the *Lowry* method [12].

Results. Ultrafiltration temperature between 20 and 50 °C leads to an increase in the mass fraction of protein in the permeate. In the temperature range from 50 to 55 °C the protein content decreases. Further raising the temperature again leads to increased protein content. The pressure in the range of 0.1–0.5 MPa in the permeate has no significant influence on protein content.

Conclusion. In ultrafiltration at different temperatures the mass fraction of protein in the permeate ranges from 0.12–0.33 %, its lowest figures were recorded at 20 and 55 °C. Pressure has no significant effect on the protein content in the permeate, with its increase from 0.1 MPa to 0.5 mass fraction of protein is reduced by 0.04 %.

Keywords: cheese whey, ultrafiltration, temperature, pressure, permeate, protein content.

REFERENCES

1. *Funkcional'nye* ingredienty na osnove molochnoj syvorotki v proizvodstve marzhinal'nyh molochnyh produktov / [V. S. Somov, M. N. Omarov, M. S. Zolotareva, I. A. Evdokimov] // *Molochnaja prom-st'*. — 2014. — № 8. — S. 54—55.
2. *Proizvodstvo* syrov s primeneniem membrannyh tehnologij / [V. A. Mihneva, M. S. Zolotareva, V. K. Topalov, D. N. Volodin] // *Syrodelie i maslodelie*. — 2013. — № 2. — S. 10—13.
3. *Dejnychenko G. V.* Ul'trafil'tracijni procesy ta tehnologii' racional'noi' pererobky bilkovo-vuglevodnoi' molochnoi' syrovyny : monografija / G. V. Dejnychenko, Z. O. Maznjak, I. V. Zolotuhina. — H. : Fakt, 2008. — 208 s.
4. *Myronchuk V. G.* Membranni procesy v tehnologii' kompleksnoi' pererobky syrovatky / V. G. Myronchuk, Ju. G. Zmijevskij. — K. : NUHT, 2013. — 153 s.
5. *Chagarovskij A. P.* Ul'trafil'tracionnaja obrabotka molochnogo syr'ja i tendencija dal'nejshej ee pererabotki / A. P. Chagarovskij // *Obzornaja inform.* — M. : CNITJeImjasomolprom, 1986. — 57 s.
6. *Pavlov V. A.* Primenenie metodov ul'trafil'tracii dlja obrabotki molochnoj syvorotki / V. A. Pavlov, G. N. Novikov // *Obzornaja inform.* — M. : CNITJeImjasomolprom, 1986. — 29 s.
7. *Sauveur P.* Membrannye tehnologii v molochnoj promyshlennosti / P. Sauveur // *Pererabotka moloka*. — 2006. — № 1. — S. 26—27.
8. *Sergeev S. Ju.* Razrabotka tehnologii pererabotki tvorozhnoj syvorotki s ul'trafil'traciej na apparatah rulonnogo tipa : avtoref. dis. na soisk. uchenoj stepeni kand. tehn. nauk : spec. 05.18.04 "Tehnologija mjasnyh, molochnyh, rybnyh produktov i holid'nyh proizvodstv" ; spec. 05.18.12 "Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv" / S. u. Sergeev. — Stavropol', 2009. — 20 s.
9. *Gavrilov G. B.* Puti racional'nogo ispol'zovanija molochnoj syvorotki / G. B. Gavrilov, Je. F. Kravchenko // *Syrodelie i maslodelie*. — 2013. — № 2. — S. 10—13.

10. *Chervecov V. V.* Processy i metody pererabotki molochnoj syvorotki / V. V. Chervecov, I. A. Evdokimov // *Pererabotka moloka*. — 2007. — № 12. — S. 30—32.
11. *Membrannye tehnologii i ustanovki* // *Pererabotka moloka*. — 2007. — № 10. — S. 42—43.
12. *Lowry O.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. Lowry, N. J. Farr, R. J. Randall // *J. Biol. Chem.* — 1951. — Vol. 193. — P. 265—275.

**Світлана МАКОВЕЦЬКА,
Олена М'ЯКШИЛО**

ВІЗУАЛЬНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ "ОБЛИЧЧЯ ЧЕРНОВА"

Наведено приклад контролю параметрів сокоочищувального відділення цукрового виробництва шляхом візуального представлення багатовимірних даних методом когнітивної інтелектуальної візуалізації "Обличчя Чернова" в пакеті STATISTICA, що уможливорює в найкоротший час виявити загальну тенденцію показників, знайти та осмислити закономірності в наборі багатовимірних даних, не проводячи при цьому їх попередній аналіз, а приймаючи рішення вже на основі отриманих результатів роботи методу.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, інтелектуальна візуалізація, пакет STATISTICA.

Маковецкая С., Мякшило Е. Визуальная интерпретация технологических процессов сахарного производства с использованием метода "Лицо Чернова". Приведен пример контроля параметров сокоочистного отделения сахарного производства путем визуального представления многомерных данных методом когнитивной интеллектуальной визуализации "Лицо Чернова" в пакете STATISTICA, что позволит в кратчайшие сроки выявить общую тенденцию показателей, найти и осмыслить закономерности в наборе многомерных данных, не проводя при этом их предварительный анализ, а принимая решение уже на основе полученных результатов работы метода.

Ключевые слова: система поддержки принятия решения, интеллектуальная визуализация, пакет STATISTICA.

Постановка проблеми. Наразі підприємствам доводиться працювати з колосальним обсягом інформації, і насамперед з неструктурованими даними. Цей факт призводить до зниження можливостей

© Світлана Маковецька, Олена М'якшило, 2015

осіб, які приймають рішення (ОПР) в управлінні інформацією. Їм доводиться працювати з великим обсягом неструктурованої інформації та аналізувати весь її обсяг в умовах інформаційних перевантажень. Саме тому все більшу актуальність набуває можливість подання і отримання інформації у форматах, які дають змогу приймати найбільш ефективні та своєчасні управлінські рішення. Особливе значення такі системи набувають в умовах невизначеності, в надзвичайних ситуаціях, коли рішення необхідно приймати в стислі терміни для стабільної роботи підприємства.

Застосування інформаційних технологій на харчових підприємствах в рамках підтримки прийняття рішень повинні забезпечувати не тільки ефективний пошук, збір і аналіз інформації, а й ефективну передачу або подання її. Останнє найкраще сприймається у візуалізованому вигляді (порівняно з текстовим форматом), що пов'язано з психофізичними особливостями людини. Подання даних у графічному вигляді дає змогу орієнтуватися у великих обсягах інформації, відсікаючи непотрібну, швидше виявляти пріоритети та приймати ефективні рішення [1].

Інтелектуальна візуалізація (ІВ) – спосіб представлення інформації, який може бути як наслідком інтелектуального аналізу даних (*Data Mining and Knowledge Discovery*), так і його інструментом (*Visual Mining*). ІВ – невід'ємна частина інтелектуальних систем нового покоління. Представлення, які формуються машиною на основі методів ІВ, безпосередньо взаємодіють із процесами, що протікають під час виробничої діяльності (або процесу прийняття рішення) свідомого чи несвідомого мислення ОПР [2]. ІВ уможливорює надати закономірності та шляхи вирішення завдання простим, інтуїтивно зрозумілим чином. При продуманій системі ІВ динамічно сформовані образи можуть допомогти ОПР вирішити завдання в інтерактивному режимі, побачити й осмислити всю повноту візуалізованої інформації та прийняти ефективне рішення щодо поточної ситуації [3].

Відповіді на складні питання, пов'язані із слабкоструктурованими системами виробництва, можна отримати при використанні комп'ютерних методів ІВ пізнавального (когнітивного) моделювання, специфіка яких полягає в орієнтуванні на конкретні умови розвитку виробничої ситуації [4].

Принцип когнітивності широко використовується в галузі досліджень із створення систем штучного інтелекту. Методики застосування когнітивної ІВ для представлення статистичних даних фактично не розвивалися. Останнім часом стали з'являтися дослідження, пов'язані з використанням таких методів. У цьому напрямку ведуть наукові дослідження Д. Мичи і Р. Джонстон [3], Н. Chernoff [2], Д. А. Поспелов [4], А. А. Зенкин [5]. Використання когнітивних принципів для побудови графічних образів дає можливість сформувати образи по-

нятійного типу, які розширюють уявлення ОПР на конкретні умови виробничої ситуації. Ось чому дослідження нових методів побудови образів за даними технологічного процесу є актуальними.

Мета роботи – описати розроблену методику (алгоритм) інформаційної підтримки діяльності технолога цукрового виробництва з контролю параметрів технологічного процесу шляхом інтелектуальної візуалізації даних.

Матеріали та методи. Апробаційним матеріалом є методики та підходи інтелектуальної візуалізації, які пропонуються залучити на харчових підприємствах у рамках підтримки прийняття рішень. Планується проаналізувати використання методу "Обличчя Чернова" в роботі відділу цукрового заводу сокоочищувальної станції.

Результати дослідження. Підтримка та супровід виробничого процесу (або підтримка прийняття рішень – ППР) системою різноманітних методів і засобів ІВ робить його більш керованим, програмованим, а отже – об'єктивним і прогнозованим, дає змогу отримувати стійкі результати роботи.

Аналіз виробничої діяльності має особливості, серед яких:

1. Багатоаспектність та взаємопов'язаність процесів виробництва.
2. Відсутність достатньої кількості інформації про динаміку процесів (що змушує переходити до їх якісного аналізу).
3. Мінливість характеру виробничих процесів у часі [6].

За зазначеними особливостями виробничі системи відносять до слабкоструктурованих. Поточна ситуація відображає стан такої системи виробництва в теперішню мить. Число факторів у такій ситуації може вимірюватися десятками, сотнями, а то й тисячами. Всі вони залежать від часу й характеризуються причинно-наслідковими зв'язками, що негативно впливає на можливість побачити й усвідомити логіку розвитку процесу в таких ситуаціях.

Когнітивний характер візуалізації ініціює розвиток необхідних властивостей ОПР під час виробничої діяльності (емоційне переживання, відгук; здатність упорядкованого мислення, логізацію, систематизацію знань; дієздатність тощо) [7].

Когнітивність візуального образу – психологічний аспект візуалізації, який сприяє природному, інтелектуальному й водночас простому одержанню інформації та нових знань у результаті сприйняття та розпізнавання даних (рис. 1) [5].

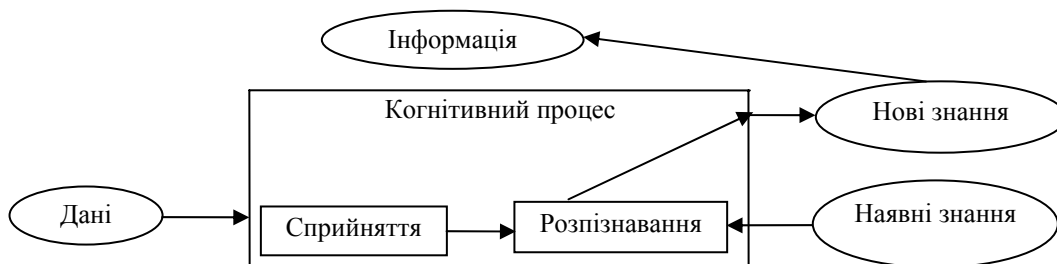


Рис. 1. Когнітивний процес

Евристичний алгоритм когнітивного процесу включає такі етапи:

1. Виділення проблемної області.
2. Фіксування в проблемній області (по можливості) найменшої кількості найбільш істотних постулатів, закономірностей або фундаментальних зв'язків між об'єктами.
3. Створення візуального образу (мова візуалізації), яка за своєю будовою відображає сутність проблемної області.

При перетворенні побудованих зображень одержують візуальні підказки, які завдяки прямому й безпосередньому впливу на інтуїцію ОНР сприяють відкриттю нових ідей у вирішенні питань проблемної області [8].

Одним із найбільш майстерно розроблених когнітивних методів ІВ багатовимірних статистичних даних, який можна використовувати для візуального представлення виробничої діяльності, є метод "Обличчя Чернова". Це унікальний багатовимірний метод розвідувального аналізу, який дає змогу виявити такі приховані картини взаємозв'язків між змінними, які не можуть бути виявлені іншими методами. Цей метод досить не простий у реалізації, оскільки для отримання найкращого результату потрібно правильно та вміло зіставити змінні з рисами "обличчя" [2].

Метод "Обличчя Чернова" є досить оригінальним (і при цьому ефективним) способом пошуку нового знання в емпіричних даних. У ньому кожне спостереження зображується у вигляді "обличчя", певним рисам якого відповідають відносні значення обраних змінних. Для кожного спостереження малюється окреме "обличчя", де відносні значення обраних змінних представлено як форми й розміри окремих його рис (наприклад, довжина носа, кут між бровами, ширина обличчя тощо) [1]. Таким чином ОНР може ідентифікувати унікальні для кожної конфігурації значень наочні характеристики об'єктів.

У розпізнаванні обличчя особливе значення має його карикатурність, яка показує відхилення від "середньостатистичної норми". Саме карикатурні риси відіграють роль своєрідних міток при розпізнаванні образів "обличчя" [5].

Алгоритм побудови візуальних представлень заснований на методиках когнітивного аналізу та побудові когнітивного образу, основна мета яких – виділення нового знання із вже існуючих візуальних образів.

Методика когнітивного аналізу складних ситуацій включає такі етапи:

1. Формулювання завдання та цілі дослідження.
2. Вивчення виробничого процесу (або ППР) із позицій поставленої мети.
3. Збір, систематизація та аналіз існуючої статистичної та якісної (повної, чіткої) інформації проблеми.

4. Виділення основних ознак, взаємозв'язків процесу дослідження та визначення дій основних об'єктів, законів розвитку досліджуваної ситуації (це уможливить виділити об'єктивні залежності та тенденції в процесах).

5. Визначення основних вимог, цілей і обмежень ситуації.

6. Виділення основних суб'єктів, їх інтересів – це дасть змогу окреслити можливі зміни в розвитку ситуації.

7. Визначення шляхів, механізмів дії, реалізації виробничих інтересів основних суб'єктів, що уможливить у подальшому визначити стратегії поведінки [8].

Метод "Обличчя Чернова" застосовують, як правило, у двох випадках:

- коли потрібно виявити характерні залежності або групи спостережень (при цьому цей метод використовують для класифікації спостережуваних даних аналогічно кластерному аналізу);
- коли необхідно дослідити складні взаємозв'язки між кількома змінними.

Розглянемо застосування методу "Обличчя Чернова" для візуалізації технологічного процесу очищення дифузійного соку на цукровому виробництві, який належить до класу багатовимірних складних хіміко-технологічних процесів.

Як вхідну інформацію використано дані з виробничого відділу цукрового заводу сокоочищувальної станції. В основі процесу лежить очистка дифузійного соку переважно за допомогою вапна й осадження його надлишку діоксидом вуглецю. Технологу потрібно постійно контролювати зміни вхідних даних і відхилення їх за допустимі норми.

На кожному етапі виробництва проби дифузійного соку відбирають один раз на годину й відразу окреслюють у ній хіміко-технологічні показники. Ведуть контроль за величиною рН соку, лужністю, визначають загальний вміст вапна, сухих речовин, нецукрів, чистоту.

Контроль за лужністю та значенням рН є важливим із точки зору зниження втрат цукрози в процесі лужно-термічного розкладання, тому підтримка цих величин на оптимальному рівні важлива для нормального протікання процесів очищення та досягнення максимального виходу готової продукції високої якості.

Необхідність контролю в'язкості густих продуктів пояснюється впливом її на процеси кристалізації й центрифугування утфелів, тобто на якість цукру та втрати його в мелясі. Для обліку виходу цукру й зниження його втрат необхідно знати вміст цукрози в буряку та виробничих відходах (жомі, фільтраційних осадах, мелясі). За різницею між вмістом сухих речовин і цукрозою визначається вміст домішок (нецукрів) і оцінюється ефективність очищення соку.

Метод "Обличчя Чернова" ідеально підходить для вирішення ситуаційних проблем при очистці дифузійного соку в формуванні візуального образу на основі наведених статистичних даних.

Оскільки цей метод є одним із ефективних методів когнітивної ІВ для виявлення прихованих закономірностей у різнотипних даних, він дає змогу легко робити їх порівняння і виявляти відхилення. Це уможливує в найкоротший час розкрити загальну тенденцію значень показників, знайти та осмислити закономірності в наборах багатомірних даних, не проводячи при цьому їх попередній аналіз, а приймаючи рішення вже на основі отриманих результатів роботи методу [8].

Алгоритм формування візуального образу за допомогою методу "Обличчя Чернова" включає етапи, представлені на *рис. 2*.

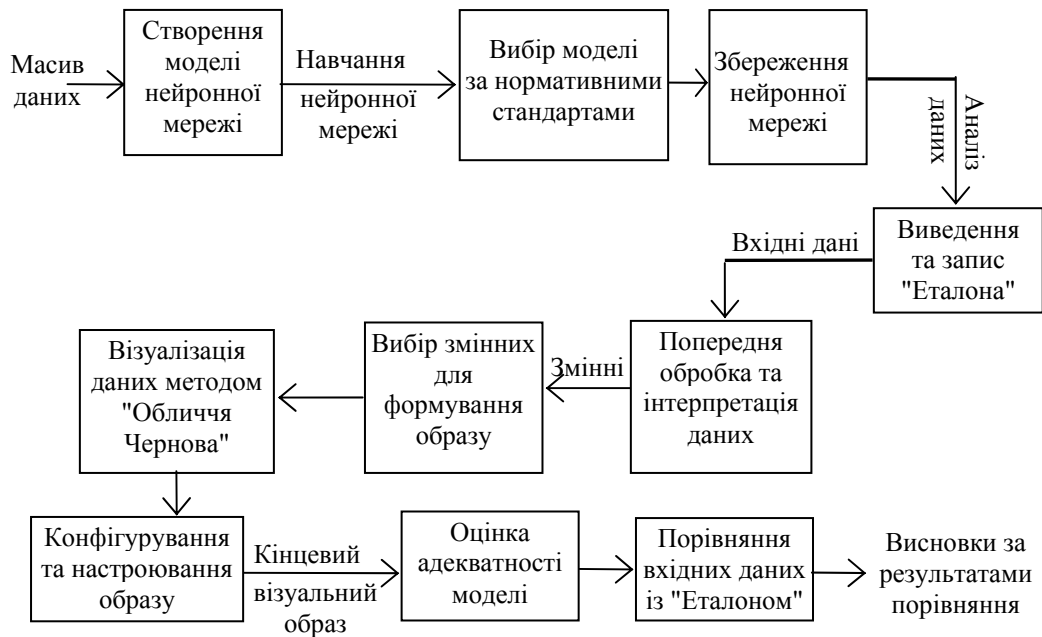


Рис. 2. Алгоритм методу підтримки прийняття рішень із використанням "Обличчя Чернова"

Для візуального представлення багатомірних статистичних даних виробництва за допомогою піктографічного методу когнітивної ІВ "Обличчя Чернова" обрано пакет STATISTICA 6.0. Дані передаються й зберігаються на ПК технолога та завантажуються в цей пакет.

Спочатку формується масив даних із БД для нейронної мережі, які відповідають нормативним стандартам.

На наступному етапі необхідно сформувати "Еталон" для порівняння з поточними даними, які надходять із датчиків. Для цього вхідні дані з БД перевіряються чи входять у встановлені нормативні межі; потім формується масив даних нейронної мережі, для якої в автоматичному режимі проходить навчання (*рис. 3*), та вибір моделі, яка задовольнятиме вказаним параметрам. На екран виводиться вікно результатів навчання мережі (*рис. 4*).

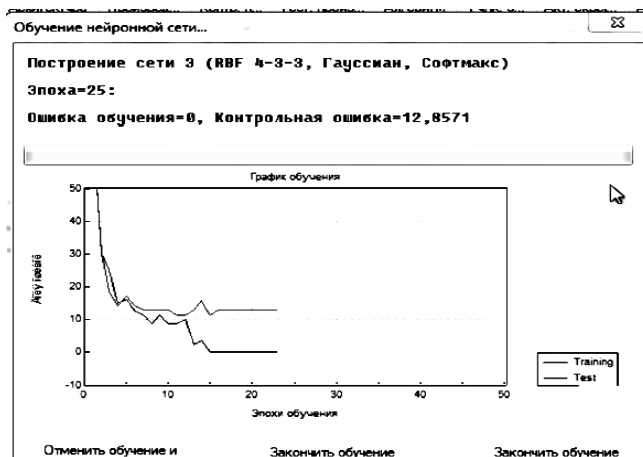


Рис. 3. Автоматичний процес навчання нейронної мережі

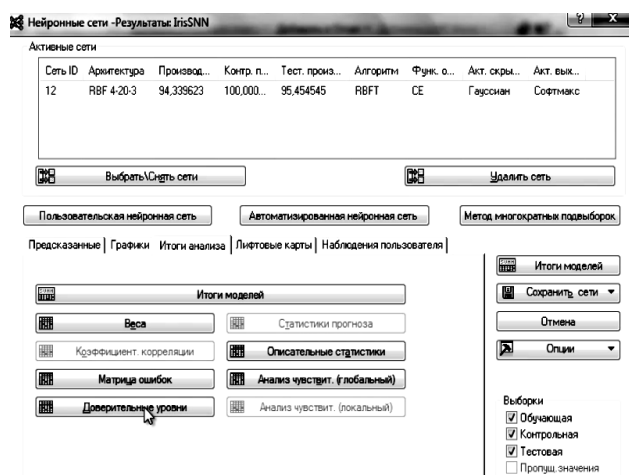


Рис. 4. Вікно результатів навчання мережі

Дані після аналізу в нейронній мережі завантажуються в таблицю порівняння (рис. 5), на основі якої створюється їх візуальна інтерпретація (рис. 6).

Данные: Таблица порівняння (12v * 2с)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Эффект чищення на дефеко-сатураці	Витрати валпа на чищення, % до маси буряка	Кількість сусп. соку 1 сат. на п/д	Кількість кристалів в утфелі	Эффект кристаліз. утфеля, прод	Эффект кристаліз. утфеля, спуск	Эффект кристаліз. утфеля, цтф	Эффект очистки на дифузії	Відкачка соку на дифузії	pH	Лужність	Щільність	
Эталон		50	10	10	20	45	20	50	50	20	34,00	12,00	70,00
Поточні дані		45	10	10	21	20	30	50	30	20	23,00	11,00	45,00

Рис. 5. Таблица данных для порівняння

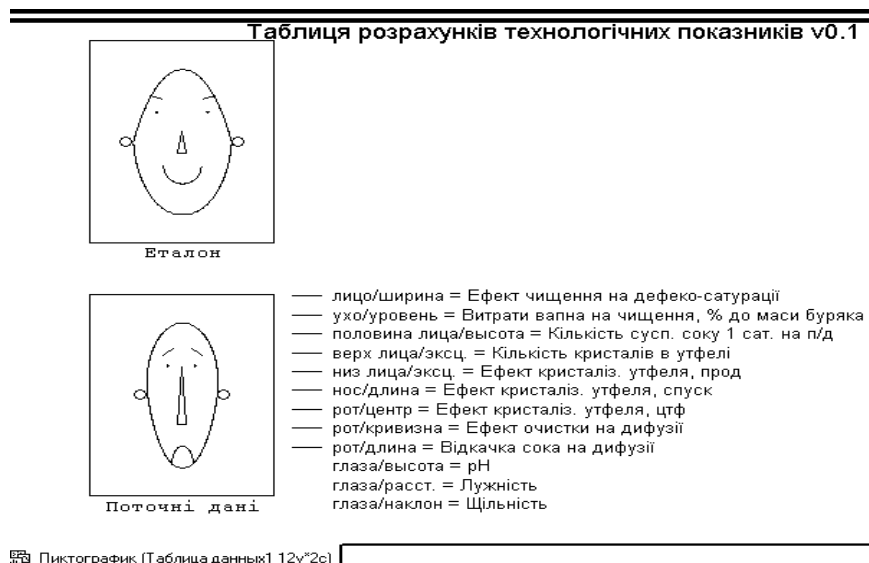


Рис. 6. "Обличчя Чернова", які ілюструють таблицю параметрів сокоочищувального відділення цукрового заводу

Кожне "обличчя" являє собою вибірку інформації зі змінного журналу хімлабораторії цукрового заводу. Для відображення його використовуються одні й ті ж риси, але їхні значення (розмір, положення, нахил) змінюються залежно від величини змінної, яка до них прив'язана. Кожного разу при побудові візуального образу методом "Обличчя Чернова" програмою визначається масштаб представлення, який дає змогу адекватно, без спотворень і втрат інформативності відобразити всі "обличчя" [9].

Принцип роботи методу – порівняння параметрів "Еталона" та поточних даних. Якщо поточні дані мають менші значення за "Еталон", на "обличчі" округлості витягуються, якщо більші – то зміни на "обличчі" протилежні. При менших значеннях змінної поточних даних від "Еталона" нахил рота та очей направлений донизу [10].

Розглядаючи отримані "обличчя", можна відмітити таке: значне збільшення довжини носа говорить про підвищене значення показника "Ефективність кристалізації утфеля, спуск"; видовжене "обличчя" – про те, що значення поточних показників "Ефект очищення на дефеко-сатурації" менше за еталонне; опущені вниз очі та рот свідчать, що поточні значення параметрів "Щільність" і "Ефект очистки на дифузії" значно нижчі за еталонне.

Проблемою цього методу є неможливість помітити мінімальні відхилення. Щоб абсолютно виключити помилки при спостереженні за процесом виробництва та прийнятті рішення, створимо програму "обробник подій", яка виводитиме повідомлення – попередження про вихід параметру за допустимі межі (уставки). В модулі *Statistica Visual Basic* створюємо допоміжну підсистему для унеможливлення сценарію, коли технолог не зможе помітити зміну параметру та вихід його за

межі. Наприклад, в результаті виконання програми, при виході параметру рівня рН за допустимі межі формується повідомлення, що система дає можливість контролювати значення рН.

Для підтвердження ефективності впровадження запропонованого методу візуалізації найкращим буде порівняння зображень "Обличчя Чернова" з візуальним представленням АРМ технолога цукрового виробництва, розробленого в Одеській національній академії харчових технологій (рис. 7) [11].

Порівняємо елементи, на яких концентрується увага технолога та які виведено на екран для спостереження за виробництвом у двох названих вище способах візуалізації.

На мнемосхемі показники технологічного процесу, які потребують уваги технолога, подано в цифровому вигляді й розташовано на великій площі екрана далеко один від одного. Для контролю усіх даних технологу потрібно переключати увагу між елементами на великі відстані, що призведе до перевантаження інформацією, зниження продуктивності та ясності в прийнятті рішень і можливих втрат на виробництві.

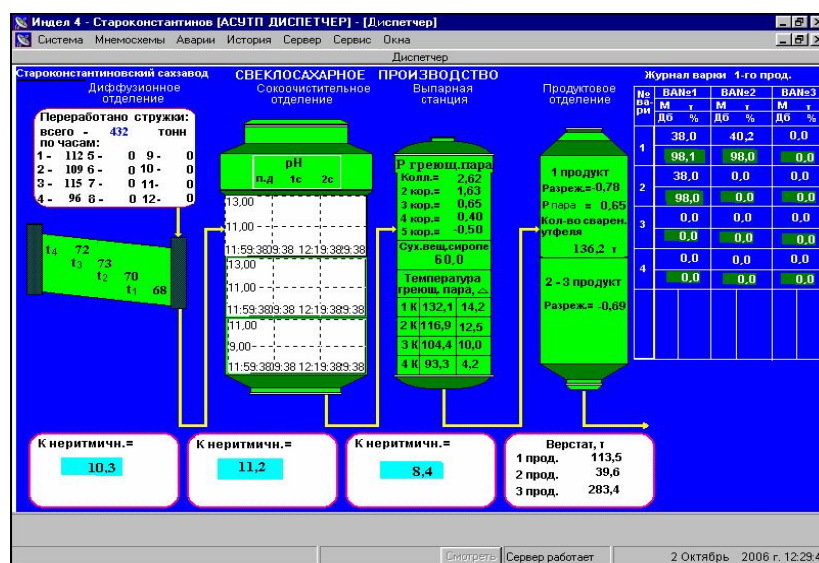


Рис. 7. Мнемосхема АРМ технолога цукрового виробництва

У запропонованому методі елементи концентрації уваги (див. рис. 6) розміщено поряд. Площа цієї зони менша в 9 разів, ніж на мнемосхемі. Відображення даних у вигляді цифр відсутні. Замість них дані зашифровані в рисах "обличчя". Технологу залишається тільки порівнювати схожість візуальних образів і фіксувати відхилення, що уможливить ОПР швидко оцінити ситуацію про стан технологічного процесу. Враховуючи природність спостереження людей за обличчями,

технолог з легкістю зможе помітити зміни, які сприятимуть ефективному прийняттю рішень.

Для порівняння продуктивності зображень технологічних даних методом "Обличчя Чернова" з візуальним представленням АРМ технолога цукрового виробництва проведено розрахунки:

$$F = S_{екр} \cdot n \cdot e,$$

де $S_{екр}$ – площа робочої поверхні;
 n – кількість зон концентрації уваги;
 e – частота зміни даних.

Візуально розбивши робочу поверхню на 10 рівних частин, поверхня "Обличчя Чернова" становитиме 1/4 до площі мнемосхеми АРМ технолога, тобто $S_{екрОч} = 1/4$; $S_{екрАРМ} = 1$.

Кількість змінюваних даних в елементах робочих вікон однакова: $e = 20$.

Кількість зон концентрації уваги становить: $n_{АРМ} = 8$; $n_{Оч} = 4$.
Отже, $F_{АРМ} = 160$; $F_{Оч} = 20$.

Аналізуючи результати, можна зробити висновок, що мнемосхема АРМ технолога "завантажена" у 8 разів більше та зменшує працездатність персоналу при тривалому спостереженні за зміною даних порівняно з методом "Обличчя Чернова".

Висновки. Запропоновано візуальну інтерпретацію статистичних даних технологічного процесу на прикладі цукрового виробництва. Описано алгоритм формування візуального образу для порівняння поточних даних із нормативними стандартами методом "Обличчя Чернова" з використанням нейронної мережі. Створено програму "обробник подій", яка виводитиме повідомлення при виході параметрів за встановлені межі. Доведено, що метод візуалізації "Обличчя Чернова" порівняно з мнемосхемою АРМ технолога збільшує продуктивність ОПР цукрового заводу у 8 разів.

Отже, застосування інтелектуальної візуалізації в процесі виробництва як інструмента підтримки прийняття управлінських рішень є доцільним і має перспективу з точки зору вдосконалення системи управління та контролю виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Басюк Т. М. Основні підходи до побудови програмних засобів візуалізації даних / Т. М. Басюк // Інформаційні системи та мережі. — Л. : Нац. ун-т "Львівська політехніка". — 2008. — № 631. — С. 3—10.

2. Chernoff H. The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically / H. Chernoff // Journal of American Statistical Association. — 1973. — N 68. — P. 361—368.
3. Мичи Д. Компьютер-творец / Д. Мичи, Р. Джонстон. — М. : Мир, 1987. — С. 142—145.
4. Поспелов Д. А. Ситуационное управление. Теория и практика / Д. А. Поспелов. — М. : Наука, 1986. — 284 с.
5. Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин ; ред. Д. А. Поспелов. — М. : Наука, 1991. — 192 с.
6. Graphical Representation of Multivariate Data by Means of Asymmetrical Faces (by Bernard Flury and Hans Riedwyl). — Режим доступа : <http://www.Jstor.org/stabl/2287565>.
7. Башмаков А. И. Интеллектуальные информационные технологии / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 304 с.
8. Горохов В. Л. Современные методы когнитивной визуализации многомерных данных / В. Л. Горохов, А. А. Лукьянец, А. Г. Чернов. — Томск : НТЛ, 2007. — 215 с.
9. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. — СПб. : Питер, 2003. — 688 с.
10. Чадеева М. Графический анализ данных в системе STATISTICA. — Режим доступа : <http://www.osp.ru/os/1999/05-06/179828/>.
11. Вітвіцький В. Д. Рішення задач оперативного обліку в АСУТП ділянок цукробурякового виробництва / В. Д. Вітвіцький, Ю. М. Скаковський // Наук. пр. ОНАХТ. — 2004. — Вип. 27. — С. 213—221.

Стаття надійшла до редакції 03.11.2015.

Makovetska S., M'yakshylo O. Visual interpretation of technological processes of sugar production using Chernoff face method.

Background. Identify the general trend of performance parameters of the separation purification of juice in sugar manufacture, to find and interpret regularities in the set of multivariate data through a visual representation of multidimensional data by the method of cognitive intellectual visualization *Chernoff face* in the STATISTICA package.

Material and methods. Approbation material are methods and approaches with intelligent visualizations that are offered to be used at food enterprises in the framework of decision support. It is planned to analyze using the method of *Chernoff face* in the work of the division of sugar plant of juice purification branch.

Results. It was found that using the proposed method of data visualization of technological process will allow decision-makers detect deviations, to quickly assess the situation by comparing the visual image data. It will contribute to effective decision making.

Conclusion. The application of intelligent *visualization* into the production process as a support tool of managerial decision-making is appropriate and has the perspective from the point of view of improving the system of production management and control.

Keywords: decision support system, intelligent visualization, STATISTICA package.

REFERENCES

1. *Basjuk T. M.* Osnovni pidhody do pobudovy programnyh zasobiv vizualizacii' danyh / T. M. Basjuk // Informacijni systemy ta merezhi. — L. : Nac. un-t "L'vivs'ka politehnika". — 2008. — № 631. — S. 3—10.
2. *Chernoff H.* The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically / H. Chernoff // Journal of American Statistical Association. — 1973. — N 68. — P. 361—368.
3. *Michi D.* Komp'juter-tvorec / D. Michi, R. Dzhonston. — M. : Mir, 1987. — S. 142—145.
4. *Pospelov D. A.* Situacionnoe upravlenie. Teoriya i praktika / D. A. Pospelov. — M. : Nauka, 1986. — 284 s.
5. *Zenkin A. A.* Kognitivnaja komp'juternaja grafika / A. A. Zenkin ; red. D. A. Pospelov. — M. : Nauka, 1991. — 192 s.
6. *Graphical Representation of Multivariate Data by Means of Asymmetrical Faces* (by Bernard Flury and Hans Riedwyl). — Режим доступа : <http://www.Jstor.org/stabl/2287565>.
7. *Bashmakov A. I.* Intellektual'nye informacionnye tehnologii / A. I. Bashmakov, I. A. Bashmakov. — M. : Izd-vo MGTU im. N. Je. Baumana, 2005. — 304 s.
8. *Gorohov V. L.* Sovremennye metody kognitivnoj vizualizacii mnogomernyh danyh / V. L. Gorohov, A. A. Luk'janec, A. G. Chernov. — Tomsk : NTL, 2007. — 215 s.
9. *Borovikov V.* STATISTICA: iskusstvo analiza danyh na komp'jutere. Dlja professionalov / V. Borovikov. — SPb. : Piter, 2003. — 688 s.
10. *Chadeeva M.* Graficheskij analiz danyh v sisteme STATISTICA. — Rezhym dostupa : <http://www.osp.ru/os/1999/05-06/179828/>.
11. *Vitvic'kyj V. D.* Rishennja zadach operatyvnogo obliku v ASUTP diljanok cukroburjakovogo vyrobnyctva / V. D. Vitvic'kyj, Ju. M. Skakovs'kyj // Nauk. pr. ONAHT. — 2004. — Vyp. 27. — S. 213—221.

ДИСКУСІЙНИЙ КЛУБ

УДК 658.8.012.12:620.2

Володимир ІНДУТНИЙ

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ ЛОРЕНЦА В ТОВАРОЗНАВСТВІ

Проаналізовано тісний зв'язок функції розподілу Лоренца з вартісними показниками товарів на ринках. Запропоновано виявлену закономірність використовувати для вирішення завдань товарознавства.

Ключові слова: регресійний аналіз, крива Лоренца, оцінка якості, споживча якість, доходи громадян.

Индутный В. Применение функции распределения Лоренца в товароведении. Проанализирована тесная связь функции распределения Лоренца со стоимостными показателями товаров на рынках. Предложено данную закономерность использовать для решения задач товароведения.

Ключевые слова: регрессионный анализ, кривая Лоренца, оценка качества, потребительское качество, доходы граждан.

Постановка проблеми. Макс Отто Лоренц (англ. *Max Otto Lorenz*; 1876–1959) – американський математик та економіст, відомий дослідженнями особливостей розподілу доходів між різними за чисельністю групами населення окремої країни [1]. Графічно представлена виявлена закономірність (*рис. 1*) здобула назву "кривої Лоренца" й використовується фахівцями для економічної характеристики рівня справедливості перерозподілу створених у суспільстві благ. На основі цієї кривої обраховують деякі співвідношення (коефіцієнти Гувера, Робін Гуда, Джиммі та ін.) [2], які слугують опису тенденцій розвитку економік і соціальних трансформацій у суспільствах із різним рівнем справедливості розподілу благ.

М. О. Лоренцом встановлено, що майже в кожному суспільстві три чверті населення отримує менше половини вироблених ним благ. Більша частина створених благ перерозподіляється між чвертю на-

© Володимир Індутний, 2015

селення. Нині це співвідношення набуло ще більш трагічного вигляду в плані оцінки рівня справедливості розподілу вироблених благ у різних країнах

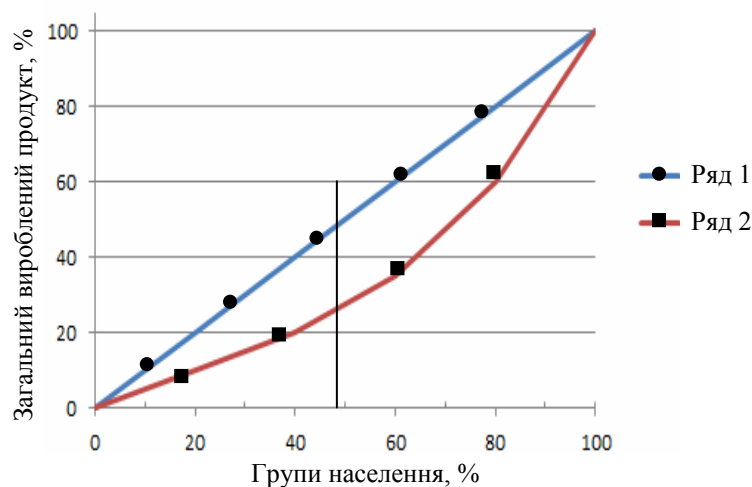


Рис. 1. Крива Лоренца. Співвідношення доходів п'яти груп населення

Спеціалістам у царині товарознавства слід звернути особливу увагу на розподіл доходів між окремими групами населення. Він рефлексивно позначається на їхній купівельній спроможності, й, таким чином, графік розподілу реальних доходів (див. рис. 1, ряд 2) відбиває максимальні сукупні витрати цих груп. Найменш заможна група населення (20 %) може витратити на задоволення власних потреб не більше 10 % вироблених нею благ. Друга група (40 %) задовольняє власні потреби лише на 20 %. Однак, коли беремо до уваги весь обсяг вироблених благ, який відповідає 100 % чисельності населення, то виявляється, що в цілому він повністю використовується суспільством. Загалом, крива вказує на те, що частина доходів, отримана в результаті економічної діяльності усього суспільства, використовується нерівномірно та на користь більш заможних верств населення.

Діагональний графік (див. рис. 1), описаний рядом 1, вказує на існування ідеального співвідношення вироблених і спожитих благ, тобто на такий стан суспільства, коли все вироблене розподіляється абсолютно справедливо. Звичайно, це утопічна й ідеальна картина, якої ніколи не буває, адже завжди існує потреба у витраті коштів на загальносуспільні потреби.

Співвідношення амплітуди графіків рядів 1 і 2 по вісі ординат у середній точці по вісі абсцис (див. рис. 1, вертикальна лінія) називають коефіцієнтом Гувера, або коефіцієнтом Робін Гуда. Ці показники (індекси) використовують для економічних досліджень загального стану розподілу благ у суспільстві [2].

Відповідно до кривої Лоренца, для будь-якої країни обмеженість фінансових можливостей значної частини населення автоматично регулює її купівельну спроможність і безпосередньо визначає

характер розподілу показників ліквідності усіх товарів та їх обсягів на ринках. Автором пропонується формулювання такої залежності – *розподіл сум доходів окремих груп населення відповідає розподілу вартісних показників спожитих товарів і послуг на ринку.*

Дешеві товари можуть придбати багато людей, а дорогі – обмежений контингент населення. Деякі види товарів (дорогі ювелірні прикраси з діамантами, предмети мистецтва, дорогі автомобілі тощо) виявляються доступними лише заможним верствам. Сучасне товарознавство вивчає споживні властивості та ліквідність тих чи інших товарів [3], класифікує їх, аналізує якість. Отже, характер розподілу фінансових можливостей потенційних покупців є для нього важливою і цінною інформацією.

Сформульована вище закономірність безпосередньо витікає з економічних законів, які пов'язують сукупну купівельну спроможність населення з обсягами різних за вартістю товарів на ринках.

Важливо також згадати про закономірність, запропоновану автором раніше [4; 5], – чим більше позитивної інформації про товар, тим вище його якість і, відповідно, вартість, яка описується формулою:

$$C = \alpha 2^n,$$

де: C – вартість товару;

α – коефіцієнт пропорційності або база оцінки;

n – кількість позитивної інформації про якість товару в бітах [6].

Цілком слушно вказати на помітний природний зв'язок формулювань цих залежностей. Різниця між ними полягає лише в тому, що перша пов'язує якість і вартість товарів із кількістю позитивної інформації про них, а друга – кількість потенційних споживачів на ринку з якістю та вартістю. Відповідно маємо усі підстави робити новий висновок про те, що існує цілком закономірний зв'язок між якістю товарів і кількістю потенційних споживачів на ці товари. Крива Лоренца описується формулою, яка є формулюванням першої закономірності. Якщо це так, то система головних параметрів, які описують стан ринку, має визначатися в системі "кількість позитивної інформації про якість товарів – вартість товарів – кількість потенційних споживачів на ринку". І, як наслідок, такі твердження: "Чим вища якість товарів, тим менша кількість споживачів може їх придбати" та "Більша частина населення часто користується менш якісними товарами".

Останнє твердження є віддзеркаленням певного морально-етичного аспекту дистрибутивної функції держави. Відповідно, слід вважати хибною думку про те, що державні органи здатні контролювати якість товарів на ринку, доручивши цю роботу спеціальним інспекційним органам. Ефективніше було б збільшити рівень забезпечення населення за рахунок коштів, що вивільняються при розформуванні цих органів.

Таким чином, те, що розподіл сум доходів окремих груп населення за М. О. Лоренцом відповідає розподілу вартісних показників спожитих ними товарів і послуг на ринку, дає змогу перейти до розуміння того, що не тільки сукупні витрати є показником стану суспільства, а й розподіл вартісних показників на окремі види товарів віддзеркалюють той самий стан.

Вивчаючи окремо розподіл вартісних показників на медикаменти, харчові продукти, оренду житла тощо, матимемо однаковий характер розподілу цих показників у просторі кривої Лоренца.

Мета роботи – довести можливість застосування виявлених закономірностей для вирішення завдань товарознавства.

Методи дослідження. Розглянемо стан сучасного розподілу благ в Україні на прикладі розподілу вартісних показників конкретного товару, де відправною точкою для оцінки потенційних можливостей покупців вважатимемо мінімальну заробітну плату, яка становить 1218 грн (станом на 01.01.15 р.).

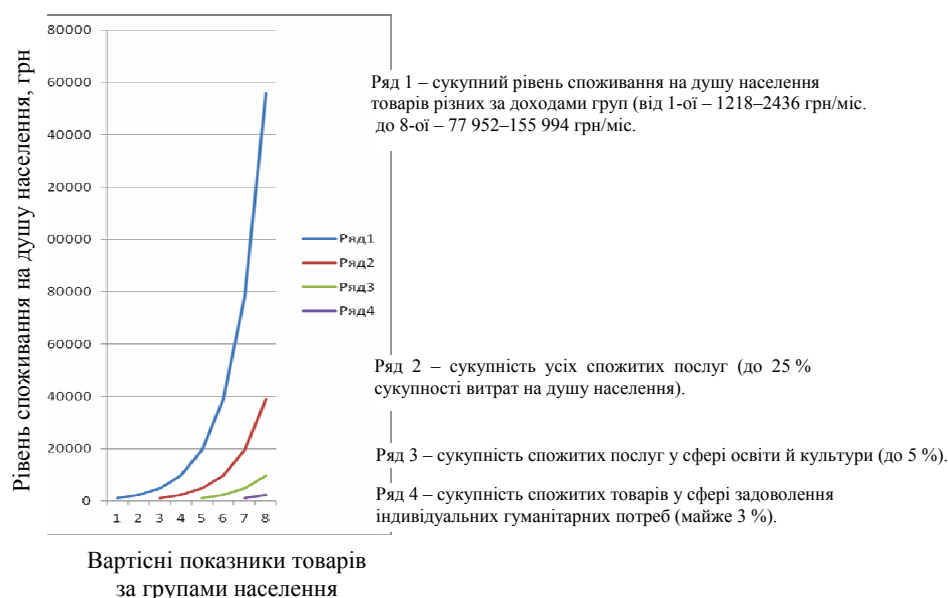


Рис. 2. Співвідношення рівнів споживання протягом місяця у гривнях на душу населення та вартісних показників на товари відповідно груп населення.

Беручи до уваги показники рівня споживання і враховуючи першу закономірність, умовно виділимо та опишемо відповідні групи населення (*рис. 2*). Однак цей графік ще не віддзеркалює кількісний склад населення, який входить у відповідні групи споживання, а отже – ще не є кривою Лоренца в початковому її розумінні.

Якщо маємо інформацію про вартість найдешевших товарів на ринку, то рівень споживання найбільш незахищеної групи населення визначатиметься сумою вартості товарів, необхідних для життя однієї людини протягом певного періоду, наприклад місяця. Саме ця сума повинна теоретично дорівнювати 1218 грн.

Найменш забезпечена група населення є найбільш чисельною у всіх суспільствах. Легко передбачити, що ця група не споживає багатьох видів товарів і послуг – культурних цінностей, друкованих видань, туристичних послуг і навіть платних медичних послуг. Друга група, яка також є не дуже чисельною, теж споживає дуже мало товарів, але може собі дозволити друковані видання, відвідування музеїв та кіно, обмежену кількість платних медичних послуг, дешеві ювелірні прикраси (наприклад, шлюбні обручки). Користуючись такими судженнями, можна об'єктивно описати стан фінансових можливостей усіх умовно виділених груп населення. Однак, відповідної публічної інформації Державна служба статистики України, на жаль, не надає.

Будь-яке суспільство зацікавлене в тому, щоб чисельність найменш забезпеченої частини населення була якомога більшою, адже тоді зменшується собівартість виробленої продукції, товари стають більш дешевими й конкурентноспроможними на зовнішньому ринку та забезпечують зростання валютних надходжень.

Важливим висновком із спостереженої закономірності є й те, що крива М. Лоренца в наших дослідженнях набуває цілком обґрунтованого математичного формулювання. Водночас, виведена раніше перша закономірність не свідчить про кількісні характеристики відповідних груп населення в суспільстві, що повинно враховуватися при побудові кривої Лоренца.

Отже, щоб мати уявлення про потенційні фінансові можливості громадян у частині задоволення їхніх потреб (і за відсутності офіційних джерел отримання такої інформації), ми змушені користуватися непрямими методами розрахунків, тобто вивчати характер розподілу вартісних показників відповідних товарів на ринку.

Як приклад таких розрахунків розглянемо характер розподілу вартісних показників на ювелірні вироби з діамантами (рис. 3), представлені на ринку України станом на 01.01.2015 р.

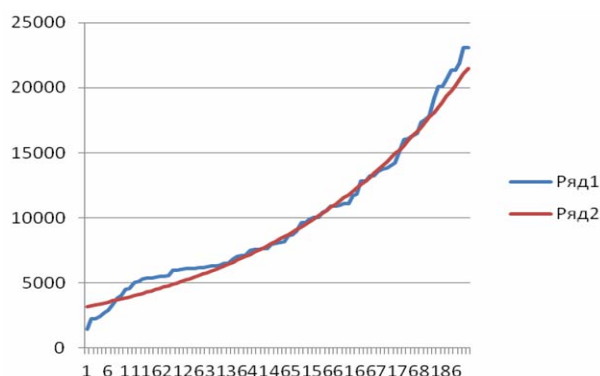


Рис. 3. Розподіл питомих вартісних показників ювелірних виробів із діамантами на ринку України

Ряд 1 представлено 90 візирцями, ряд 2 – теоретична крива, обрахована за допомогою методу найменших квадратичних відхилень

К. Ф. Гауса [4; 7–9], яка асимптотично й формульно описує спостережену тенденцію зростання вартісних показників (С), а саме:

$$C = 2^{0.031 \cdot PV + 11.603},$$

де PV – порядок вартості – перелік взірців від першого виробу до останнього.

Найдешевші ювелірні прикраси (рис. 4) з діамантами все одно мають досить високі показники вартості (базові показники) й за розрахунками (див. рис. 3, ряд 2) визначаються рівнем 3178 грн за одиницю. Це вироби із золота з одиничними дуже маленькими діамантами, діаметром 1.5 мм (0.02 карата).



Рис. 4. Золота шлюбна обручка

Окремі зразки ювелірних прикрас мають вартість 2500–3500 грн/шт. Найдорожчі ювелірні вироби з діамантами (лише в цій вибірці) – від 21 363 грн/шт. Усього у вибірці, як показано на графіку (див. рис. 3), проаналізовано 90 зразків ювелірних прикрас, що пропонуються на ринку України.

До вивчення не залучалися взірці наддорогих ювелірних виробів, які являють собою твори ювелірного мистецтва з великими й дуже дорогими діамантами, проте весь асортимент розраховано переважно на заможних споживачів.

Теоретично обрахована крива, рівняння якої подано вище, фрагментарно описує окремих інтервал загального розподілу вартісних показників на товари, що забезпечують гуманітарні потреби заможних людей у ювелірних прикрасах і, відповідно, екстраполятивно [7] віддзеркалює кількісні співвідношення між різними верствами населення.

Якщо допустити, що в поданому вище рівнянні ступінь основи (двійки) дорівнюватиме 0 (тобто інформація про якість виробу мізерна або взагалі відсутня), то це означатиме, що прогнозована вартість товару буде дорівнювати одній гривні. Це той рівень споживання, коли прикраси з діамантами (і взагалі прикраси) вже не купують, адже таких дешевих просто не існує. Виходячи з цих міркувань, можна продовжити теоретично обраховану криву у від'ємну частину графіка й обчислити значення PV, при якому це станеться: $0.031 \cdot PV + 11.603 = 0$, тоді: $PV = -11.603 / 0.031 = -374.29$, або 374 позиції у від'ємну за віссю абсцис частину графіка.

Результати дослідження. Крива розподілу показників вартості прикрас (необов'язково дорогих і з діамантами), які теоретично населення може придбавати, є дуже протяжною за віссю абсцис – показник PV становить 374 позиції в напрямку зменшення порядку вартості у від'ємну частину від мінімальної теоретично обрахованої вартості ювелірних виробів із діамантами (рис. 5).

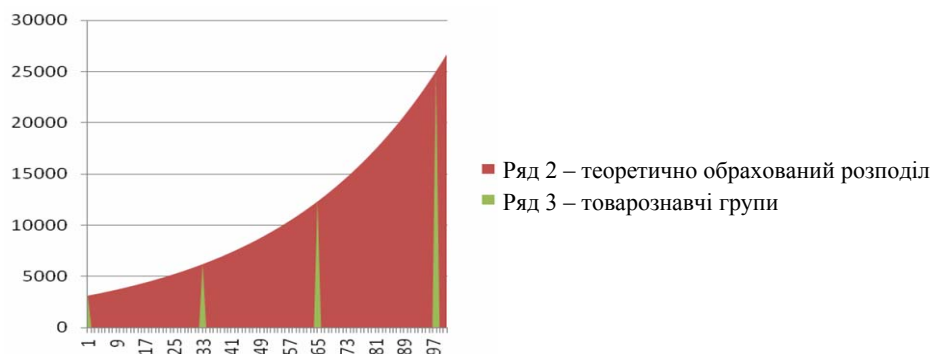


Рис. 5. Розподіл ювелірних прикрас з діамантами за товарознавчими групами

Припускаючи, що відрізок по вісі абсцис, який дорівнює 374 позиціям (пунктам порядку вартості), відповідає стану неспроможності потенційного покупця витратитися на прикраси, можемо обрахувати співвідношення кількості покупців, які можуть придбати дорогі ювелірні прикраси, до загальної кількості покупців, що не можуть це зробити (374).

Нагадаємо, що в інтервалі цінових пропозицій найдешевших ювелірних прикрас міститься 33 позиції. Середнє значення вартості цих товарів – 4767 грн і відповідає за 16 позицій по осі ПВ.

Отже, шукане співвідношення (К) становитиме: $K = 16/374 = 0.042$, або 4.2 % громадян зможуть придбати найдешевші ювелірні вироби з діамантами.

Теоретично обчислений розподіл вартісних показників на ювелірні вироби з діамантами (див. рис. 5, ряд 2) співпадає з рядом 2 на попередньому графіку та його розподіл на товарознавчі групи, виділені за ознакою купівельної спроможності громадян.

Для того щоб з'ясувати, скільки відсотків громадян зможуть купити більш дорогі ювелірні прикраси з діамантами (6356–12 712 грн/шт.), відповідний показник розраховано так:

$$K = 16/(374 + 33) = 0.039, \text{ або } 3.9 \%$$

Третя група розраховується аналогічно:

$$K = 16/(374 + 33 + 33) = 0.036, \text{ або } 3.6 \%$$

Розрахунки можемо продовжити, отримавши графік ліквідності ювелірних прикрас із діамантами. Відповідні відсотки можна також скласти, отримавши висновок про те, що лише 11.7 % громадян України можуть (гіпотетично) придбати вироби з діамантами описаних вище товарознавчих груп (виділених за вартісними показниками).

Усі наведені вище приклади розрахунків вказують на фундаментальний для нас висновок про те, що вивчення характеру розподілу вартісних показників споріднених товарів на ринку дає змогу встановити параметри кривої М. Лоренца на певному інтервалі та з'ясувати рівень справедливості розподілу вироблених благ у суспільстві.

Рівень вартісних показників на ювелірні вироби з діамантами, який відповідає першій товарознавчій групі – 4767 грн/шт. (середня вартість), – ще не доступний другій групі споживачів із середньою заробітною платою 3654 грн на місяць, але вже є доступним третій групі споживачів із середньою зарплатою 7308.

На підставі непрямих досліджень можемо стверджувати, що тільки 3.6 % загальної чисельності громадян України можуть задовольняти власні гуманітарні потреби шляхом купівлі ювелірних виробів із діамантами.

Якщо для подібних досліджень використати інші види товарів – картини, сувеніри, туристичні послуги тощо – та провести відповідні розрахунки, результати будуть дуже близькими з відхиленнями 1–2 % від описаного вище результату. В цілому 3 % отриманих прибутків громадяни України здатні витратити на задоволення гуманітарних потреб.

Отже, для сучасного стану суспільства крива Лоренца матиме вигляд, що описуватиметься вартістю відповідних груп товарів із урахуванням мінімальної заробітної плати:

$$C = 1218 * 2^n,$$

де n – номер групи споживання (таблиця).

Кількість громадян, виражена у відсотках B від загальної чисельності населення, які матимуть відповідний рівень споживання благ, в силу симетрії графіка, теж розподілятиметься згідно експоненціального закону:

$$B = (1 / 1218 * 2^n) * 100.0\%.$$

Групи споживання населення

Номер групи споживання	Щомісячні доходи громадян, грн	Кількість громадян, %
0	1218	8.2
1	2436	4.1
2	4872	2.0
3	9744	1.0
4	19488	0.5
5	38976	0.2
6	77952	0.1
Усього		16.1

Отже, загальна кількість громадян України, які мають заробітну плату в межах 1218–77 959 грн, становить лише 16.1 %. Решта громадян (83.9 %) матиме прибутки нижчі обрахованого показника.

Увесь інтервал вартісних показників на ювелірні вироби з діамантами можна розділити на 5 частин (%) за Лоренцом: 0; 20; 40; 60; 80; 100, встановити градієнт лінійного приросту показників і поррахувати для кожного з них рівень споживання (рис. 6).

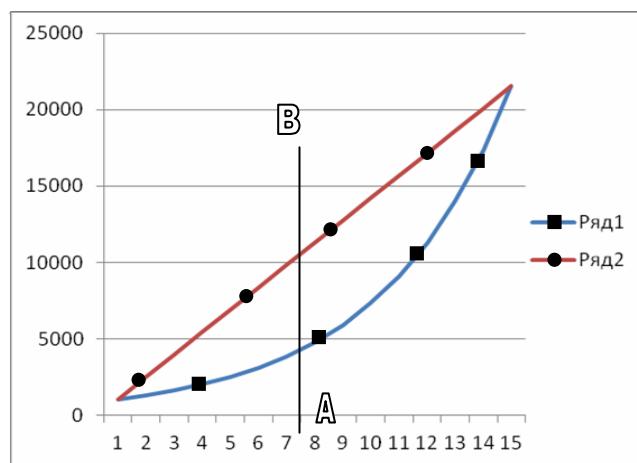


Рис. 6. Крива Лоренца щодо розподілу вироблених благ

Ряд 1 показує розподіл вироблених благ в Україні за непрямыми розрахунками. Ряд 2 описує "ідеально справедливий розподіл" благ у суспільстві. Середня лінія "АВ" описує співвідношення вироблених благ до розподілених у суспільстві, який визначається коефіцієнтом Робін Гуда (РГ) й дорівнює: $РГ \ 3856/9827 = 0.39$. Отже, лише частка благ вироблених в українській економіці (39 %), йде на задоволення потреб споживання громадян.

Висновки. Крива Лоренца теоретично (за визначенням і відповідно наведеним аргументам) описується сформульованими закономірностями, має експоненціальний характер і є віддзеркаленням фінансових можливостей потенційних споживачів товарів і послуг на ринку. Вивчаючи розподіл вартісних показників споріднених товарів на ринку, можливо розрахувати потенційний об'єм ринку – кількість населення, яке гіпотетично може придбати ті чи інші товари або послуги.

Прогнозування вартості товарів на ринку може здійснюватися за принципом: "Вартість товару відповідає фінансовим можливостям покупців". Це є важливим для здійснення практики у сфері оціночної діяльності й особливо для прогнозування вартості товарів, які задовольняють гуманітарні потреби громадян, – мистецькі твори, ювелірні прикраси, туристичні послуги тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Lorenz M. O.* Methods of measuring the concentration of wealth // Publications of the American Statistical Association. — 2004. — N 9 (70). — P. 209—219.
2. *Райзберг Б. А.* Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — М. : ИНФРА, 2006. — 720 с.
3. *Товарознавство й торговельне підприємництво* / А. А. Мазараки, Н. В. Пригульська, В. А. Осика та ін. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. — 652 с.
4. *Індутний В. В.* Оцінка пам'яток культури / В. В. Індутний. — К. : СПД Моляр С. В., 2009 — 537 с.
5. *Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів та металів* / В. В. Індутний, В. І. Татаринцев, В. І. Павлишин та ін. — К. : АЛМА, 2001. — 268 с.
6. *Панин В. В.* Основы теории информации / В. В. Панин. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 438 с.
7. *Грешиллов А. А.* Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешиллов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. — М. : Радио и связь, 1997. — 112 с.
8. *Елисеева И. И.* Группировка, корреляция, распознавание образов (статистические методы классификации и измерения связей) / И. И. Елисеева, Рукавишников В. О. — М. : Статистика, 1977. — 144 с.
9. *Мостеллер Ф.* Анализ данных и регрессия / Ф. Мостеллер, Дж. Тьюки. — М. : Финансы и статистика, 1982. — 239 с.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2015.

Indutny V. Application of Lorenz distribution function in Commodity Science.

Background. The distribution of cost parameters of goods and services on the market corresponds to income distribution of certain population groups and is described by *Max Otto Lorenz* curve. It is clear that total consumer spending is an indicator of the economic condition of society, and distribution of cost parameters for particular products reflects the level of customer satisfaction. Studying the distribution cost parameters separately for different groups of products, we have identical distribution of these indices in the space of the *Lorenz curve*.

Purpose of work is to demonstrate the applicability of the identified patterns to solve the problems of commodity.

Material and methods. Considering close relationship of *Lorenz curve* with the schedule distribution cost parameters in the markets of goods, it is possible to describe this pattern by the formula: $C = \alpha 2^n$, where: C – value of goods; α – coefficient of proportionality and the base of evaluation; n – the number of positive information about product quality in bits. On the basis of patterns and by watching real indicators of the value of goods in the markets, it is possible to indirectly calculate *Lorenz curve* for solving the problems of commodity.

Results. These examples show that studying the nature of the distribution cost parameters for the same of destination products on the market allows you to calculate the parameters of the *Lorenz curve* in a certain range and determine the total equity in the distribution of wealth produced by society. It was found that the level of indicators of value on the diamond jewelry from the first commodity group (average price) is not available for the second group of consumers, but is already available for the third one. It was proved that only 3.6 % of the total the number of citizens of Ukraine can satisfy their humanitarian needs by buying jewelry with diamonds.

For modern society Lorenz curve has the form described by value relevant groups of commodities, taking into account the minimum wage:

$C = 1218 * 2^n$, where n – number of group consumption.

The interval of cost indicators for diamond jewelry is divided into 5 parts (%) by Lorenz: 0; 20; 40; 60; 80; 100. Gradient linear growth rate value is calculated and determined for each of the intervals optimal level of consumption. Results indicate that only part of the wealth produced in the Ukrainian economy (39 %) is used to meet the needs of public consumption.

Conclusion. *Lorenz curve* is theoretically (and thus the definition and cited arguments) described by formulated laws, it is of exponential character and is a reflection of the financial capacity of potential consumers of goods and services on the market. Predicting the market value of goods can be carried on the basis of the principle "Cost of goods corresponds to the financial capacity of buyers". It is important to implement the practices in assessment activities and especially for predicting the value of goods that meet the humanitarian needs of citizens – art, jewelry, travel services and more.

Keywords: regression analysis, Lorenz curve, quality assessment, consumer quality, citizens' income.

REFERENCES

1. *Lorenz M. O.* Methods of measuring the concentration of wealth // Publications of the American Statistical Association. — 2004. — N 9 (70). — P. 209—219.
2. *Rajzberg B. A.* Sovremennyy jekonomicheskij slovar' / B. A. Rajzberg, L. Sh. Lozovskij, E. B. Starodubceva. — M. : INFRA, 2006. — 720 s.
3. *Tovaroznavstvo j torgovel'ne pidpryjemnyctvo* / A. A. Mazaraki, N. V. Prytul's'ka, V. A. Osyka ta in. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2014. — 652 s.
4. *Indutnyj V. V.* Ocinka pam'jatok kul'tury / V. V. Indutnyj. — K. : SPD Moljar S. V., 2009 — 537 s.
5. *Jak ocinjuvaty koshtovnosti z dorogocinnyh kameniv ta metaliv* / V. V. Indutnyj, V. I. Tatarincev, V. I. Pavlyshyn ta in. — K. : ALMA, 2001. — 268 s.
6. *Panin V. V.* Osnovy teorii informacii / V. V. Panin. — M. : BINOM. Laboratorija znaniy, 2009. — 438 s.
7. *Greshilov A. A.* Matematicheskie metody postroenija prognozov / A. A. Greshilov, V. A. Stakun, A. A. Stakun. — M. : Radio i svjaz', 1997. — 112 s.
8. *Eliseeva I. I.* Gruppirovka, korreljacija, raspoznavanie obrazov (statisticheskie metody klassifikacii i izmerenija svjazej) / I. I. Eliseeva, Rukavishnikov V. O. — M. : Statistika, 1977. — 144 s.
9. *Mosteller F.* Analiz dannyh i regressija / F. Mosteller, Dzh. T'juki. — M. : Finansy i statistika, 1982. — 239 s.